Volume 5 Issue 2 (2026)

ISSN 2958-7212 (Print)
ISSN 2958-7220 (Online)

QAINAR

journal of social science



est 1991

Qainar Journal of Social Science
Volume 5, Issue 2, 2026

Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы
5 Том, 2 шығарылым, 2026

Кайнар журнал социальных наук
Том 5, выпуск 2, 2026

Научное издание
Свидетельство о постановке на переучет периодического печатного издания
№KZ81VPY00086162 от 26.01.2024 г.
Министерства культуры и информации Республики Казахстан

Международным центром в Париже журнал «Qainar Journal of Social Science»
зарегистрирован под номером

ISSN 2958-7212 (Print) | ISSN 2958-7220 (Online)

Журнал индексируется в следующих базах

Aims and Scope

Qainar Journal of Social Science is a double-blind peer-reviewed journal that publishes original research and review articles addressing a wide range of issues in the field of humanities and social sciences. The three key areas forming the conceptual foundation of the journal "society", "human being" and "social development" are central to its vision and mission.

Key topics covered in the journal: social and human sciences; social economy; demography, human resources, and labor market; social policy and quality of life; gender and social inclusion; cultural and communication processes in modern society; sustainable development and social innovations; governance and transformation of social institutions.

EDITOR-IN-CHIEF

Anel A. Kireyeva – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Institute of Economics under the Science Committee of Ministry of Science and Higher Education RK, Almaty, Kazakhstan, Scopus Author ID: 56530815200, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3412-3706

EDITORIAL COUNCIL

Laszlo Vasa – PhD, Professor, Széchenyi István University, Győr, Hungary, Scopus Author ID: 16317891500,ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3805-0244

Cihan Cobanoglu – PhD, Professor, Virscend University, Irvine, California, USA, Scopus Author ID: 6506766856, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9556-6223

Aknur Zhidebekkyzy – PhD, Associate Professor, Research Professor at the School of Management and Tourism, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, Scopus Author ID: 57192831004,ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3543-547X

Khan Nohman – PhD, Professor, Asia Pacific University of Technology and Innovation, Kuala Lumpur, Malaysia. Scopus ID: 57214892519, ORCID ID: 0000-0001-9714-6273

Manuel Fernandes-Grela – PhD, Professor, University of Santiago Compostela, Spain, Scopus Author ID: 6504575604, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6087-7929

Peter Karacsony – PhD, Professor, Obuda University, Budapest, Hungary, Scopus Author ID: 25825158100, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7559-0488

Sebastien Peyrouse – PhD, Professor, Director of the Central Asia Program, George Washington University, Washington, USA, Scopus Author ID: 21234013400 ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8318-3102

Lodhi Rab Navaz – PhD, Professor, Professor, Hailey College of Commerce, Lahore, Pakistan, Scopus Author ID: 55698650600 ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-5330-4962

Myoung-Kil Youn – PhD, Professor, KODISA Foundation, Seoul, Republic of Korea. Scopus Author ID: 36085620200, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8524-5012

Jabbar Ul Haq – PhD, Assistant Professor, University of Sargodha, Sargodha, Pakistan. Scopus Author ID: 57208000394, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5314-6092

Mihályi Péter – PhD, Professor, Corvinus University of Budapest, Budapest, Hungary, Scopus Author ID: 6506949917, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8563-6950

Tunc Medeni – PhD, Associate Professor, Ankara Yildirim Beyazit University, Turkey, Scopus Author ID: 34880553000, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2964-3320

Leyla Gamidullaeva – Doc. Sc. (Econ.), Professor, University of Penza, Penza, Russia, Scopus Author ID: 56436586400, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3042-7550

Saule Kaliyeva – Doc. Sc. (Econ.), Leading Researcher, Institute of Economics under the Science Committee of Ministry of Science and Higher Education RK, Almaty, Kazakhstan, Scopus Author ID: 57204160377, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0533-2728

Alisher Rasulev – Doc. Sc. (Econ.), Professor, Director of Institute of Economics of the Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan, Scopus Author ID: 57190430787, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8526-6777

Frequency: 4 issues per year
DOI Prefix: 10.58732 / Registered with CrossRef
ISSN 2958-7212 (Print) | ISSN 2958-7220 (Online)
License: This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)
Article Processing Charges (APC): 64,000 KZT per accepted article
Email: kireyeva.anel@kainar-edu.kz
Website: https://www.journal-kainar.kz
Founder/Publisher: Q University
Copyright: © Authors, 2026. Layout design © Qainar Journal of Social Science

CONTENTS

Socio-Economic Efficiency of Investments in Kazakhstan's Agro-Industrial Complex **6**
Anbar D. Chelekbay, Nurgul S. Shmanova, Lyala A. Baibulekova

Digital Green Finance and Social Inclusion: Evidence from Central Asian Economies **27**
Zhanar D. Dauletkhanova, Aliman K. Zhakbaeva, Ainur S. Bazylzhanova, Assemgul S. Seilkhanova

Formation of Financial Literacy in the Regions of Kazakhstan: The Gender Aspect **48**
Leyla A. Gamidullaeva, Makpal T. Kurmasheva

Analysis of Social Risks of Intelligent Video Monitoring in Kazakhstan **65**
Andrey A. Samoilov, Zhanibek T. Smagul, Almas N. Mamyrbayev

Artificial Intelligence and Innovation in the Context of Social Development: An Ethical and Legal Analysis **83**
Saule Kupeshova, Aknur Zhidebekkyzy, Raushan Unerbayeva

Distributed Leadership, Career Progression and Social Mobility in China's Underdeveloped Regions **106**
Yang Xiangyi, Aisulu Moldabekova

Managerial Analysis of Business Processes in an Oil Refinery **123**
Gulzhan Zh. Kabakova, Nurgul D. Yesmagulova

Environmental Sustainability, Economic Growth and Waste Management in Kazakhstan **143**
Zhadra Zhailaubayeva, Gulsara U.Joldasbayeva, Aida Aimagambetova, Kuralay Jrauova

Socio-Economic Aspects of the Energy Transition in Resource-Dependent Countries **160**
Shalkar A. Boluspayev, Zhansaya S. Temerbulatova, Perizat K. Salibekova, Akmaral Zh. Smatayeva

МАЗМҰНЫ

Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешеніне инвестициялардың әлеуметтік-экономикалық тиімділігі ***6***
Челекбай А.Д., Шманова Н.С., Байбулекова Л.А.

Жасыл қаржыны цифрландыру және әлеуметтік инклюзия: Орталық Азия елдері бойынша эмпирикалық дәлелдер ***27***
Даулетханова Ж.Д., Жакбаева А.Х., Базылжанова А.С., Сеилханова А.С.

Қазақстан өңірлерінде қаржылық сауаттылықты қалыптастыру: гендерлік аспект ***48***
Гамидуллаева Л.А., Курмашева М.Т.

Қазақстандағы интеллектуалды бейнемониторингтің әлеуметтік тәуекелдерін талдау ***65***
Самойлов А.А., Смагул Ж.Т., Мамырбаев А.Н.

Әлеуметтік даму контекстіндегі жасанды интеллект және инновация: этикалық-құқықтық талдау ***83***
Купешова С., Жидебекқызы А., Унербаева Р.

Қытайдың дамымаған аймақтарындағы ұжымдық көшбасшылық, мансаптық даму және әлеуметтік ұтқырлық ***106***
Сянъи Я., Молдабекова А.

Мұнай өңдеу кәсіпорнының бизнес-процестерін басқарушылық талдау ***123***
Қабақова Г.Ж., Есмағұлова Н.Д.

Қазақстандағы экономикалық өсу және экологиялық жүктеме: әлеуметтік салдарлар ***143***
Жайлаубаева Ж., Джолдасбаева Г.Ө., Аймагамбетова А.Д., Джраурова К.С.

Ресурстарға тәуелді елдердегі энергетикалық ауысудың әлеуметтік-экономикалық аспектілері ***160***
Болуспаев Ш.А., Темербулатова Ж.С., Салибекова П.Қ., Сматаева А.Ж.

СОДЕРЖАНИЕ

Социально-экономическая эффективность инвестиций в агро-промышленном комплексе Казахстана **6**
Челекбай А.Д., Шманова Н.С., Байбулекова Л.А.

Цифровые зелёные финансы и социальная инклюзия: эмпирические данные по странам Центральной Азии **27**
Даулетханова Ж.Д., Жакбаева А.Х., Базылжанова А.С., Сеилханова А.С.

Формирование финансовой грамотности в регионах Казахстана: гендерный аспект **48**
Гамидуллаева Л.А., Курмашева М.Т.

Анализ социальных рисков интеллектуального видеомониторинга в Казахстане **65**
Самойлов А.А., Смагул Ж.Т., Мамырбаев А.Н.

Искусственный интеллект и инновации в контексте социального развития: этико-правовой анализ **83**
Купешова С., Жидебекқызы А., Унербаева Р.

Коллективное лидерство, карьерное развитие и социальная мобильность в слаборазвитых регионах Китая **106**
Сянъи Я., Молдабекова А.

Управленческий анализ бизнес-процессов нефтеперерабатывающего предприятия **123**
Кабакова Г.Ж., Есмагулова Н.Д.

Экономический рост и экологическая нагрузка в Казахстане: социальные последствия **143**
Жайлаубаева Ж., Джолдасбаева Г.Ө., Аймагамбетова А.Д., Джрауова К.С.

Социально-экономические аспекты энергетического перехода в ресурсозависимых странах **160**
Болуспаев Ш.А., Темербулатова Ж.С., Салибекова П.Қ., Сматаева А.Ж.

RESEARCH PAPER / ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
МРНТИ 06.71.63
JEL: Q10, Q14, O13
https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-6-26

Socio-Economic Efficiency of Investments in Kazakhstan's Agro-Industrial Complex

Anbar D. Chelekbay[a], Nurgul S. Shmanova[b]*, Lyala A. Baibulekova[b]

[a]Q University, Almaty, Kazakhstan
[b]University of International Business named after K. Sagadiyev,Almaty, Kazakhstan

ABSTRACT

Kazakhstan's agro-industrial complex is a key sector that ensures food security and the country's sustainable economic development. The study aims to assess the impact of investments on agricultural productivity and their share in gross domestic product, accounting for lag effects. The initial data includes annual statistical indicators of the Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan for the period 2015-2024. The methodological basis consists of correlation analysis, calculation of Pearson correlation coefficients, and multidimensional analysis of variance (MANCOVA), followed by a univariate decomposition of effects. The results showed that investments in the non-resource sector demonstrate the strongest positive relationship with labor productivity in agriculture (r = 0.959), while private investments also have a high correlation (r = 0.882). On the contrary, the agricultural investment index has no significant impact on production indicators (r = -0.116) and output dynamics (r = 0.120). At the same time, the share of agriculture in GDP decreased from 4.8% to 3.8% over the study period, despite total investments increasing by more than 2 times. MANCOVA's results confirmed a statistically significant impact of investments in the non-resource sector on productivity alone ($p < 0.001$), whereas the impact of investments directly in agriculture and of private investment was statistically insignificant. Thus, a gap has been identified between investment volume and economic returns, indicating a need to improve the effectiveness of investment policy and to focus on structural and technological factors in agricultural sector development.

ARTICLE HISTORY
Received: 20 January 2026
Revised: 26 March 2026
Accepted: 21 April 2026
Published: 30 June 2026

KEYWORDS
Investment; Private Investment; Social Impact; Social Growth; Economic Efficiency; Employment; Agricultural Sector; Agricultural Productivity

FINANCIAL SUPPORT
the study was not sponsored (own resources)

Check for updates

Conflict of interest: author(s) declare that there is no conflict of interest

***Corresponding author:** Shmanova N.S. – PhD student, Q University, Almaty, Kazakhstan, email: nurka_20_10@mail.ru

For citation: Chelekbay, A.D., Shmanova, N.S. & Baibulekova, L.A. (2026). Socio-Economic Efficiency of Investments in Kazakhstan's Agro-Industrial Complex. Qainar Journal of Social Science, 5(2),6-26. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-6-26

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешеніне инвестициялардың әлеуметтік-экономикалық тиімділігі

Челекбай А.Д.[а], Шманова Н.С.[6]*, Байбулекова Л.А.[6]

[а]Q University, Алматы, Қазақстан
[6]Қ. Сағадиев атындағы Халықаралық Бизнес Университеті, Алматы, Қазақстан

ТҮЙІН

Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешені азық-түлік қауіпсіздігін және елдің тұрақты экономикалық дамуын қамтамасыз ететін негізгі сала болып табылады. Зерттеу инвестициялардың ауыл шаруашылығының өнімділігіне және олардың жалпы ішкі өнімдегі үлесіне әсерін бағалауға бағытталған, лагтық әсерлерді ескере отырып. Бастапқы деректер Қазақстан Республикасы Ұлттық Статистика Бюросының 2015-2024 жылдарға арналған жылдық статистикалық көрсеткіштерін қамтиды. Әдістемелік негіз корреляциялық талдаудан, Пирсонның корреляция коэффициенттерін есептеуден және дисперсияның көпөлшемді талдауынан (MANCOVA) тұрады, содан кейін әсерлердің бір айнымалы ыдырауы жүреді. Нәтижелер шикізаттық емес секторға инвестициялар ауыл шаруашылығындағы еңбек өнімділігімен ең күшті оң байланысты көрсететінін көрсетті (r = 0,959), ал жеке инвестициялар да жоғары корреляцияға ие (r = 0,882). Керісінше, ауылшаруашылық инвестицияларының индексі өндіріс көрсеткіштеріне (r = -0.116) және өндіріс динамикасына (r = 0.120) айтарлықтай әсер етпейді. Сонымен бірге, инвестициялардың жалпы көлемі 2 еседен астам өскеніне қарамастан, ЖІӨ-дегі ауыл шаруашылығының үлесі зерттеу кезеңінде 4,8% - дан 3,8% - ға дейін төмендеді. MANCOVA нәтижелері шикізаттық емес секторға инвестициялардың тек өнімділікке статистикалық маңызды әсерін растады (p < 0,001), ал тікелей ауыл шаруашылығына және жеке инвестицияларға инвестициялардың әсері статистикалық тұрғыдан шамалы болды. Осылайша, инвестициялар көлемі мен экономикалық кірістер арасында алшақтық анықталды, бұл инвестициялық саясаттың тиімділігін арттыру және агроөнеркәсіптік кешенді дамытудағы құрылымдық және технологиялық факторларға назар аудару қажеттілігін көрсетеді.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ
Қабылданды: 20 қаңтар 2026
Қайта қаралды: 26 наурыз 2026
Жариялауға қабылданды:21 сәуір 2026
Жарияланды: 30 маусым 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР
инвестиция; жеке инвестиция; әлеуметтік әсер; әлеуметтік өсу; экономикалық тиімділік; жұмыспен қамту; ауыл шаруашылығы секторы; ауыл шаруашылығы өнімділігі

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
зерттеу демеушілік қолдау көрсеткен жоқ (меншікті ресурстар)

Мүдделер қақтығысы:
автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

***Хат-хабаршы авторы:** Шманова Н.С. – PhD докторант, Q Университеті, Алматы, Қазақстан, email: nurka_20_10@mail.ru

Дәйексөз үшін: Челекбай А.Д., Шманова Н.С., Байбулекова Л.А. (2026). Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешеніне инвестициялардың әлеуметтік-экономикалық тиімділігі. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(2),6-26. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-6-26

Социально-экономическая эффективность инвестиций в агропромышленном комплексе Казахстана

Челекбай А.Д.[а], Шманова Н.С.[б]*, Байбулекова Л.А.[б]

[а]Q University, Алматы, Казахстан
[б]Университет международного бизнеса им. К.Сагадиева, Алматы, Казахстан

АННОТАЦИЯ

Агропромышленный комплекс Казахстана является ключевым сектором, обеспечивающим продовольственную безопасность и устойчивое экономическое развитие страны. Целью исследования является оценка влияния инвестиций на производительность сельского хозяйства и его долю в структуре валового внутреннего продукта с учетом лаговых эффектов. Исходные данные включают статистические показатели Бюро национальной статистики за период 2015–2024 гг. Методологическую основу составляют корреляционный анализ, расчет коэффициентов Пирсона, а также многомерный дисперсионный анализ (MANCOVA) с последующей универиантной декомпозицией эффектов. Полученные результаты показали, что инвестиции в несырьевой сектор демонстрируют наиболее сильную положительную связь с производительностью труда в сельском хозяйстве ($r = 0.959$), в то время как частные инвестиции также имеют высокую корреляцию ($r = 0.882$). Напротив, индекс инвестиций в сельское хозяйство не оказывает значимого влияния на производственные показатели ($r = -0.116$) и динамику выпуска ($r = 0.120$). При этом доля сельского хозяйства в ВВП снизилась с 4,8% до 3,8% за исследуемый период, несмотря на рост совокупных инвестиций более чем в 2 раза. Результаты MANCOVA подтвердили статистически значимое влияние только инвестиций в несырьевой сектор на производительность ($p < 0.001$), тогда как влияние инвестиций непосредственно в сельское хозяйство и частных инвестиций оказалось статистически незначимым. Таким образом, выявлен разрыв между объемами инвестиций и их экономической отдачей, что указывает на необходимость повышения эффективности инвестиционной политики и ориентации на структурные и технологические факторы развития аграрного сектора.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ
Получено: 20 января 2026
Доработано: 26 марта 2026
Принято: 21 апреля 2026
Опубликовано: 30 июня 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
инвестиция; частная инвестиция; социальное воздействие; социальный рост; экономическая эффективность; занятость; сельскохозяйственный сектор; продуктивность сельского хозяйства

ФИНАНСИРОВАНИЕ
исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

***Автор-корреспондент:** Шманова Н.С. – PhD докторант, Q University, Алматы, Казахстан, email: nurka_20_10@mail.ru

Для цитирования: Челекбай А.Д., Шманова Н.С., Байбулекова Л.А. (2026). Социально-экономическая эффективность инвестиций в агропромышленном комплексе Казахстана. Кайнар журнал социальных наук, 5(2),6-26. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-6-26

1. Introduction

Food security remains crucial to economic stability. Food security is linked to the state of the agro-industrial complex, which controls production, processing, and distribution of products to consumers. International data showed that the agricultural sector's contribution is generated not only by agriculture but also by related industries. Thus, the combined share of agriculture and related industries in the USA accounted for approximately 5-5.5% of GDP in 2023 (U.S. Department of Agriculture, 2024).

Kazakhstan's agro-industrial complex supports food production, rural employment, and the country's participation in international agricultural trade. Development of the sector is considered a priority area of state policy, according to the Concept for the Development of the Agro-Industrial Complex of the Republic of Kazakhstan for 2021–2030, which envisages increased labour productivity, increased investment, expanded processing, and increased self-sufficiency in food products (Government of the Republic of Kazakhstan, 2021; Yessimkhan & Sartanova, 2024). This Concept sets the objectives of increasing investment in agricultural capital, modernising the material and technical base, introducing technologies, and developing sustainable production and logistics systems (Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, 2024; Baiterek National Managing Holding, 2024). Furthermore, the development of the agro-industrial complex through international cooperation focuses on increasing productivity and the sector's long-term sustainability, as well as on developing mechanisms to scale up successful practices at the regional level (UNDP, 2024).

Despite the measures implemented, the development of the agro-industrial complex faces several limitations stemming from the gap between investment volumes and their outcomes. With growing investment activity, it is necessary to determine the nature of the relationships among investment, productivity, and agriculture's position in the economic structure, which requires quantitative analysis and an assessment of the effectiveness of investment processes.

The agro-industrial complex is essential because it powers the entire economy. First, when agriculture is functioning normally, prices are stable, and people have access to food. Second, agriculture employs a large number of people, especially in developing countries. The sector's growth means increased income for the population. Third, increased productivity in the agro-industrial complex leads to a portion of the workforce shifting to other sectors, such as manufacturing and services. This changes the structure of the economy. Fourth, the agro-industrial complex includes processing, logistics, and trade, which generate a significant portion of added value. Thus, the agro-industrial complex serves as the foundational system through which employment, income, and economic development are generated.

Therefore, the study aims to assess the impact of investments on agricultural productivity and their share in gross domestic product, accounting for lag effects.

2. Literature review

Agriculture is the fundamental mechanism for initiating industrialisation through labour release, reduced food costs, and expansion of the production base outside the agricultural sector. The agro-industrial complex forms the foundation of economic development through production volumes and inclusion in global value chains. Increased efficiency and industrialisation of the agricultural sector ensure increased output and expanded markets.

Increased agricultural productivity reduces the share of agricultural employment, freeing up labour that was previously viewed as resulting from expanding employment, income, and intersectoral linkages in the rural economy (Irz et al., 2001). In contrast, Gollin et al. (2002) showed that labour release becomes a key factor in structural transformation, as this labour is reallocated to industry and services, where additional economic growth is generated. Moreover, agricultural productivity growth in developing countries is the largest contributor to growth in GDP per worker (approximately 54%). In comparison, labour reallocation between sectors accounts for 29%, reflecting the crucial importance of agricultural productivity in the initial phase of economic structural transformation (Gollin et al., 2002). Moreover, Moon and Lee (2013) link agricultural productivity to the transformation of demand and agrifood markets, which, in turn, lead to changes in other sectors of the economy.

Existing studies focus on the mechanisms by which investments affect the agricultural economy. The influx of financing into the agricultural sector increases regional output by approximately €300 million, with approximately 14% of this effect being distributed to related industries (Loizou et al., 2019). The authors showed that investments increase agricultural production volumes and further boost production in related industries. On the contrary, El Bilali et al. (2021) showed that changes in agricultural policy, including subsidy mechanisms, are transmitted throughout the economy via production linkages, generating direct and indirect effects on employment, income, and access to food. The authors showed that investments are implemented through subsidy mechanisms that redistribute resources and alter employment and income.

The importance of the agricultural sector in the global economy is determined by its contribution to added value, food security, and environmental impacts. The further development of the agricultural sector depends on the sector's ability to adapt to resource constraints and changes in demand (Webb & Buratini, 2018). As economic development increases, the share of farmers in the final value of food declines. The bulk of added value is concentrated in the processing, logistics, and marketing segments. However, the formation of added value at different stages of agro-food chains shows the importance of the agro-industrial complex in the global economy (Santeramo et al., 2024).

The agricultural sector, as a driver of employment and poverty reduction, has a greater impact than other sectors, especially in low-income countries. Agricultural growth engages households through employment and self-employment and affects food prices. As the economy undergoes structural transformation, this effect weakens, and the contribution of non-agricultural sectors increases (Christiaensen et al., 2011). Thus, agriculture influences poverty reduction at different stages of structural transformation. As a result, persistent income and efficiency gaps develop, and institutional and market constraints hinder labour reallocation. However, McCullough (2017) showed that productivity growth cannot be achieved solely through labour reallocation. There is a need to simultaneously improve efficiency within agriculture itself, since agricultural growth is, on average, 2–3 times more effective in reducing poverty than non-agricultural sectors, especially in low-income countries with high agricultural employment. In contrast, Felipe et al. (2014) show that similar poverty reductions are also generated in non-agricultural sectors, where trade, transport and processing act through inter-sectoral linkages and cost reductions, and Christiaensen and Martin (2018) showed that such an outcome depends

not only on the sectoral structure but also on the employment patterns through which the labor force moves from agriculture to other sectors.

Thus, a high level of employment in the agricultural sector does not, in itself, indicate efficiency. In contrast, an increase in employment outside the agricultural sector indicates that the economy is becoming more productive. High employment in agriculture reflects the concentration of labour in a lower-productivity sector, creating a gap between employment and the value added generated. In Asian countries, agriculture accounts for approximately 9.8% of value added, employs 24.4% of the labour force, and has productivity approximately 0.4 times the economic average (Awaliyyah et al., 2020). There is a mismatch between the share of employment and its contribution to output, with a significant portion of the labour force concentrated in a sector that is inefficient. In EU countries, although employment in agriculture is high, its contribution to gross value added is only 1.8% (Kołodziejczak, 2025). A decrease in contribution to value added, while maintaining employment, indicates structural limitations on productivity. Thus, as development levels increase, the share of employment in the agricultural sector declines. The decline in employment is accompanied by a reallocation of labour to more productive activities and an increase in the overall efficiency of the economy.

Investments in the agro-industrial complex drive productivity growth and reduce labour requirements. While direct investment is focused on productivity issues, investments in technology or R&D in agriculture have a stronger impact. Therefore, Fugile (2018) stated that technological development, land use, and investment in agricultural research are the main factors. Thus, developed countries demonstrate higher productivity than developing countries (Megyesiova, 2021). Consequently, direct investments have the effect of direct investment short-term support (Mogues et al., 2015; Stads et al., 2023). Additionally, uneven access to capital among private entities increases the gap. Therefore, investing in farms strengthens their positions while others exit the market (Czubak & Pawłowski, 2024).

The investment flows into the agricultural sector do not yield the expected results. Clapp (2017) demonstrated that the key problem lies in the very nature of modern agricultural investment: financial flows are separated from actual production and function through complex instruments (funds, derivatives, indices). As a result, process control is reduced, and requirements are unclear. Clapp (2017) explained the lack of expected results by the fact that investments function as financial instruments, separated from the production process, which reduces control over project implementation. In contrast, Antwi-Bediako et al. (2019) showed that inefficiencies arise at the investment decision-making stage, where expectations, rather than production conditions, drive investment.

Consequently, projects are implemented with a mismatch between financial inputs and actual utilisation capacity, resulting in land degradation, reduced food security, and loss of household income. Nolte (2020) stated that the likelihood of a project's failure increases with increasing project scale and the use of agrofuel crops. Thus, confirming that expanding investment does not eliminate but rather amplifies the risk of inefficiency. According to Cochrane et al. (2024), a mismatch between investor expectations and local conditions, along with problems with market access, logistics, and labour, contributes to the failure of foreign investments. As a result, projects prove financially unsustainable.

Methodological approaches to analysing the agricultural sector vary depending on the type of data and the identification mechanisms used. Analysis of the impact of contract farming and

the income structure is based on regression models using household data, which allow for accounting for information asymmetries, imperfect monitoring, and selection into participation, as well as for assessing the redistribution of income between agricultural and non-agricultural activities (Bellemare, 2010; Bellemare, 2018). The use of lagged variables allows for accounting for time dynamics and delayed effects in economic processes (Bellemare et al., 2017). The analysis uses panel and regression models to identify robust relationships and account for differences between short- and long-term effects (Zafeiriou et al., 2023; Yaqoob et al., 2023; Larik et al., 2024).

Kazakhstan's experience shows that investment in the agricultural sector faces the same constraints as in other countries. Significant resource potential does not necessarily lead to the expected economic results, and the effectiveness of investments depends on the conditions under which they are formed and used. It is expected that the availability of resources provides the basis for economic development and, therefore, is attractive to investment, especially in Kazakhstan's agriculture sector (Zhanaltay, 2023). However, Alibekova et al. (2023) found that the agricultural sector relies primarily on its own funds and has limited access to credit mechanisms. Therefore, resource availability does not provide investment. According to Bekbossinova and Doszhan (2025), fixed capital investments have a statistically significant impact on economic indicators. Nevertheless, the effect is heterogeneous and depends on the regional structure and resource distribution.

Existing studies examine the impact of investments through resource availability and access to finance, as well as through institutional constraints in the agricultural sector. This study shows how investment inputs affect output volume and production results. An analysis of empirical studies in agricultural economics identified key indicator groups used to assess the sector's quantitative development. The first group includes investment parameters reflecting the volume and dynamics of investment. The second group comprises indicators characterising productivity and resource efficiency. The third group includes macroeconomic indicators that reflect agriculture's position in the economy. The identification of these groups determined the structure of the methodological approach, in which indicators are grouped by functional characteristics and used to assess the relationships among investment, productivity, and the sector's structural characteristics.

3. Research methods

The analysis is based on annual data from the Bureau of National Statistics (2025). The data covered 10 years, from 2015 to 2024. The indicators include investment activity, economic structure, and productivity in the agro-industrial complex. The analysis is based on three groups of indicators: investment activity, economic structure, and productivity. The variables were coded to ensure consistency in subsequent statistical analysis.

Table 1. Variables and their coding.

Variable	Description	Unit of measurement
INV_NS	Investment in fixed capital of the non-resource sector	billion tenge
INV_AGR_IND	Index of physical volume of investment in agriculture	% compared to the previous year
INV_PRIV	Private investment in fixed capital	billion tenge
INV_AGR	Investment in agriculture, forestry, and fisheries	million tenge.
INV_TOTAL	Total investment in fixed capital	billion tenge
GDP_AGR_SH	Share of agriculture in GDP	%

GDP_SH	GDP (production method)	%
GDP_IND	GDP volume index	% compared to the previous year
GDP_AGR_IND	Agricultural output index	% compared to the previous year
GVA_EMP	Gross value added per employee (total economy)	thousand inhabitants/person
GVA_AGR_EMP	Gross value added per employee in agriculture	thousand inhabitants/person

Note: compiled by the authors.

In the first stage, pairwise correlation analysis was conducted using Jamovi software. The Pearson correlation coefficient was applied to assess the strength and direction of relationships between variables by formula (1):

$$r = \frac{\sum(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})^2}} \quad (1)$$

where:

x_i , y_i – observed values of variables;

$\bar{x}$, $\bar{y}$ – mean values;

r – Pearson correlation coefficient.

Based on the correlation analysis, relationships of varying strength (weak, moderate, and strong) were identified, enabling the selection of key variables for subsequent analysis. To account for temporal delays in the impact of investment, a one-year lag structure was applied, comparing investment indicators at time t with performance indicators at time t+1. The lagged relationship can be formally represented as follows (2):

$$Y_{t+1}=f(X_t) \quad (2)$$

where:

X_t – investment indicator in year t;

Y_{t+1} – resulting indicator in year $t + 1$.

The lagged relationship analysis showed that the effect of investments is not immediate and may appear in subsequent periods. Lagged correlation estimation was conducted for each selected pair, and Pearson correlation coefficients were calculated using lagged variables by formula (3):

$$r_{lag}=\frac{\sum(X_t-\bar{X})(Y_{t+1}-\bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_t-\bar{X})(Y_{t+1}-\bar{Y})^2}} \quad (3)$$

The analysis allowed assessing whether relationships become stronger, weaker, or remain unchanged when time delay is considered.

Multivariate analysis (MANCOVA). To assess the combined effect of explanatory variables on multiple dependent variables, a multivariate analysis of covariance (MANCOVA) was applied. The general form of the model is given by equation (4):

$$Y=XB+E \quad (4)$$

where:

Y – matrix of dependent variables;

X – matrix of independent variables;

B – matrix of coefficients;

E – matrix of residuals.

At the first stage, multivariate test statistics (Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace, Roy's Largest Root) were used to determine whether the set of independent variables has a statistically significant effect on the group of dependent variables. At the second stage, univariate tests were conducted to assess the effect of each explanatory variable on each outcome indicator. To assess the model's validity, the assumption of normality of the residuals was evaluated using a Q–Q plot.

4. Results

The development of Kazakhstan's agro-industrial sector is accompanied by increased investment activity and growth in certain economic indicators. Resources are directed into the sector, productivity is increasing, and macroeconomic indicators are changing. However, existing data do not allow for a definitive determination of how investments are linked to agricultural performance and the extent to which they influence the sector's position in the economy. To assess the current state, an analysis of investment, structural, and production indicators was conducted. The results demonstrate growth across several parameters, but reveal a discrepancy between investment volumes, the rate of change, and the resulting economic indicators.

Figure 1 presents the dynamics of investment indicators in Kazakhstan's agricultural sector.

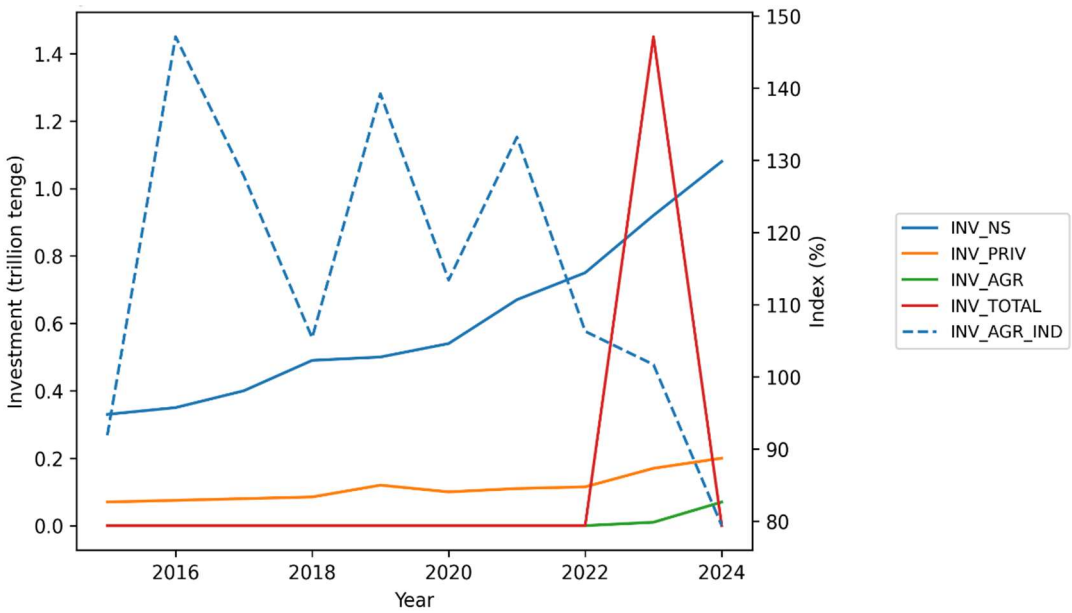


Figure 1. Dynamics of investment indicators in the agricultural sector of Kazakhstan for 2015–2024.

Investment in the non-resource sector and private investment increased throughout the period, both demonstrating a steady upward trend. Over 2015–2024, INV_NS grew more than threefold (from 3.26 to 10.87 trillion tenge), while INV_PRIV increased approximately 2.7 times (from 0.72 to 1.98 trillion tenge), indicating a sustained expansion of investment activity outside the agricultural sector. In contrast, investment in agriculture exhibited less stable dynamics. It increased significantly until 2023 (from 163,000 to 904,000), then declined to 694,000 in 2024, reflecting the volatility and sensitivity of investment flows in the agricultural sector. Similarly, total investment rose from 7.02 to 17.65 trillion tenge over the period but decreased to 13.61 trillion tenge in 2024, suggesting a general slowdown in investment activity in the final year.

The investment index for agriculture does not align with the observed dynamics of investment volumes. Its values fluctuate irregularly, alternating between periods of growth and decline. Over the study period, the index ranges from 147.1 to 79.4, indicating high volatility in investment growth rates. While absolute investment volumes generally increase, their growth rates remain unstable. The simultaneous increase in investment volumes and decline in the index in 2024 indicates a deceleration in investment dynamics.

Investment trends showed that the bulk of investment is concentrated outside the agricultural sector and is more stable. Investments in agriculture remain less significant and more sensitive to change. Consequently, the agricultural sector is perceived as less stable. A general slowdown in investment activity is expected in 2024, with agricultural investment becoming dependent on external conditions and exhibiting limited sustainability.

Figure 2 shows changes in the structure of GDP and agricultural output.

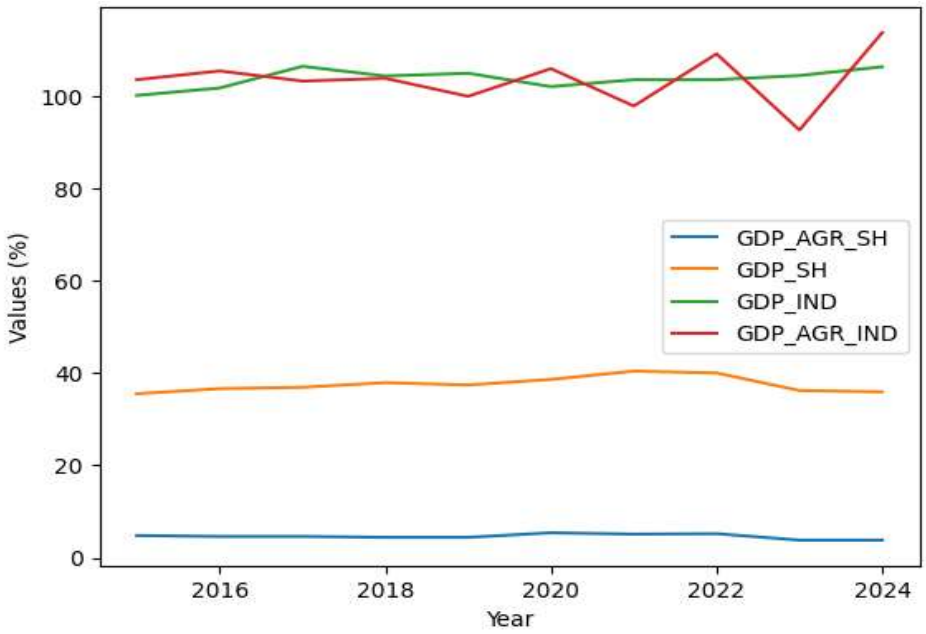


Figure 2. Dynamics of GDP structure and agricultural output in Kazakhstan for 2015–2024.

The share of agriculture in GDP declines from 4.8% to 3.8%, with a temporary increase to 5.4–5.2% in 2020–2022. The share of GDP by production method (GDP_SH, %) rises from 35.5% to 40.0% by 2022, then falls to 35.9% in 2024. The GDP volume index increases from 100.1 to

106.3. The agricultural output index ranges from 92.6 to 113.7. The dynamics of the GDP structure and agricultural output showed that agriculture is sensitive to external factors, including climatic conditions, production costs, and market conditions. Moreover, the growth of agricultural output is not associated with its share of GDP. Despite overall economic growth, with the GDP index rising from 100.1 to 106.3, agriculture did not recover in 2024; its share of GDP remained at 3.8%.

Figure 3 illustrates the dynamics of labor productivity in the overall economy and in agriculture.

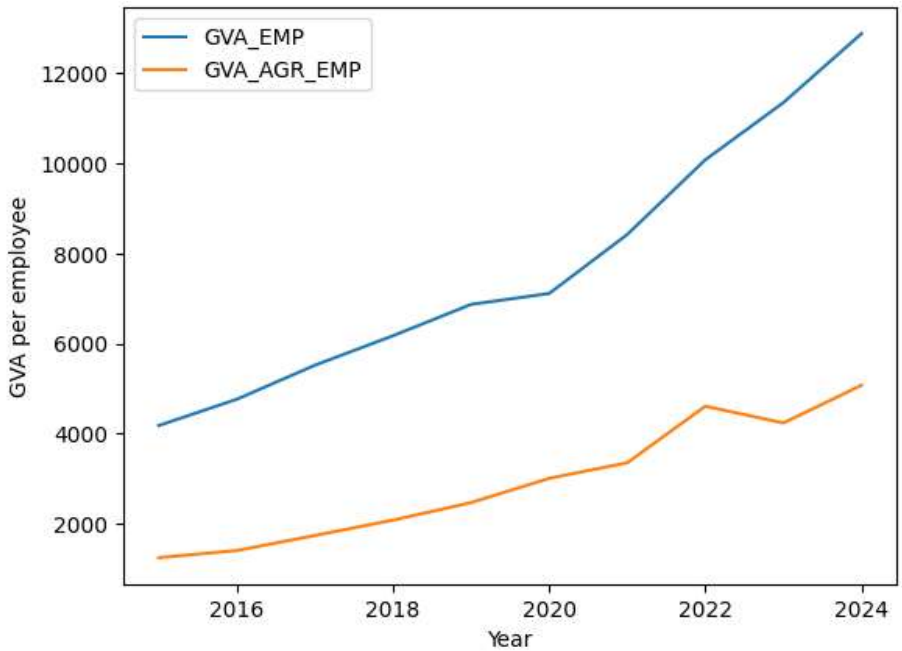


Figure 3. Dynamics of labor productivity in Kazakhstan and the agricultural sector for 2015–2024.

The gross value added per employed person in the economy and agriculture increases over the period. However, for agriculture, the dynamics are less uniform. A decline is observed in 2023, followed by an increase in 2024. The gap between GVA_EMP and GVA_AGR_EMP remains constant throughout the period and widens. Agricultural productivity growth is lagging the overall economy. Therefore, it is necessary to determine the nature of the relationship between investments and sector performance. To this end, a correlation analysis between key indicators was conducted to determine the presence and direction of statistical relationships (Figure 4).

The first block examined investment. Investment in the non-resource sector, private, total, and agricultural investments exhibit highly synchronized dynamics, with increases in the non-resource sector accompanied by simultaneous growth across all other investment categories. Correlation coefficients between the indicators range from 0.67 to 0.73, while those between INV_NS and INV_PRIV reach 0.95, indicating a synchronous change in investment flows. These funding sources are interconnected and respond to the same economic conditions. Investment growth occurs simultaneously across all sectors, without identifying the agricultural sector as a separate investment area.

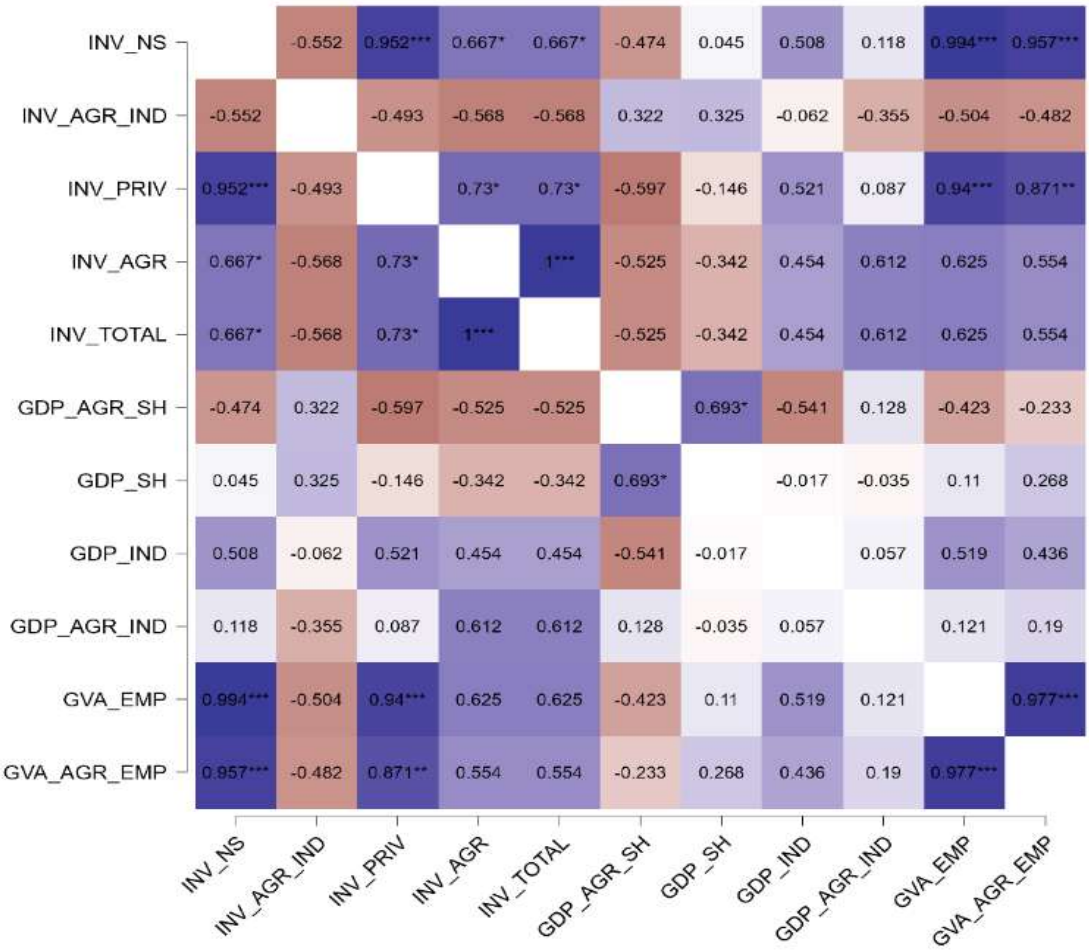


Figure 4. Correlation matrix of investment indicators, economic dynamics and productivity of the agro-industrial complex of Kazakhstan.

In contrast, the agricultural investment index exhibits weak or negative correlations with other investment indicators, indicating a divergence between investment growth rates and overall investment dynamics. Coefficient values range from -0.49 to -0.56, indicating an inverse or weak relationship with investment volumes. The growth rate of investment in agriculture does not correspond to actual investment volumes. Investment rates do not match investment dynamics. Consequently, increased investment is not accompanied by a stable expansion of real activity. Increased investment does not ensure uniform production growth.

The second block examined economic indicators. As overall GDP increases, the share of agriculture decreases. The coefficient is -0.54, reflecting a decline in the sector's share as the economy grows. This means that industry and services are growing faster than agriculture. Economic growth is accompanied by faster development of other sectors.

The third block examined productivity and shows an increase in the GVA_AGR_EMP indicator. The relationship between investment and productivity is moderate (0.55–0.87), indicating a partial impact of investment on productivity. However, the increase in output per worker does not occur simultaneously across all farms. Productivity growth is not uniform. Similarly, productivity growth does not lead to a significant increase in agriculture's share of GDP.

The coefficient of the relationship with GDP_AGR_SH is negative (-0.23), indicating the absence of a structural effect.

After constructing the correlation matrix, a time-lag analysis was performed to verify whether the impact of investments manifests itself in the current period or with a time lag. Pairs of variables for which weak, ambiguous, or absent relationships have previously been identified were used. The investment indicator values in year t were compared with the performance indicators in year t+1. Table 2 presents a comparison of the agricultural investment index and gross value added per employee with a 1-year lag.

Table 2. Lagged investment–productivity relationship in agriculture.

Year (t → t+1)	Agricultural Investment Index, t	Labor Productivity in Agriculture (t+1)
2015 → 2016	91.9	1401.9
2016 → 2017	147.1	1735.9
2017 → 2018	127.8	2076.6
2018 → 2019	105.4	2466.0
2019 → 2020	139.2	3004.8
2020 → 2021	113.4	3350.7
2021 → 2022	133.2	4608.2
2022 → 2023	106.3	4235.3
2023 → 2024	101.7	5074.1

Note: compiled by the authors.

INV_AGR_IND values fluctuate widely (91.9–147.1), while GVA_AGR_EMP increases almost throughout its entire trajectory, with a distinct decline in 2023. There is no direct correlation between changes in the investment index and subsequent changes in productivity. High index values (2016, 2019, 2021) are not accompanied by proportionally higher growth in GVA_AGR_EMP the following year. Changes in the investment rate do not lead to a comparable change in output per employee. For example, after a sharp rise in the index in 2016 (147.1), an increase in GVA_AGR_EMP in 2017 does occur, but it continues the general trend and is not attributable to an investment impulse. This pattern indicates the absence of a consistent relationship between investment dynamics and labour productivity in agriculture.

Table 3 presents a comparison of private investment (INV_PRIV) and gross value added per employee (GVA_AGR_EMP) with a 1-year lag.

Table 3. Lagged relationship between private investment and labor productivity in agriculture.

Year (t → t+1)	Private Investment, t	Labor Productivity in Agriculture (t+1)
2015 → 2016	7,25E+08	1401.9
2016 → 2017	7,52E+08	1735.9
2017 → 2018	7,77E+08	2076.6
2018 → 2019	8,08E+08	2466.0
2019 → 2020	1,2E+09	3004.8
2020 → 2021	1,02E+09	3350.7
2021 → 2022	1,12E+09	4608.2
2022 → 2023	1,15E+09	4235.3
2023 → 2024	1,66E+09	5074.1

Note: compiled by the authors.

INV_PRIV shows a general increase with a temporary decline in 2020, while GVA_AGR_EMP increases almost linearly until 2022. The relationship between the indicators is evident, but not

straightforward. Increased private investment in 2019 is accompanied by an increase in GVA_AGR_EMP in 2020, but the decline in investment in 2020 does not lead to a decline in the indicator in 2021. The impact of private investment on productivity is indirect and not in every period. Coincidence in the directions of change can be observed in certain areas, but there is no clear correlation. Consequently, private investment is associated with productivity growth, but this relationship is not consistent.

Table 4 presents a comparison of non-resource-sector investment and gross value added per employee with a 1-year time shift.

Table 4. Lagged relationship between the non-resource investment and labor productivity in agriculture.

Year (t → t+1)	Non-Resource Investment, t	Labor Productivity in Agriculture (t+1)
2015 → 2016	3,26E+09	1401.9
2016 → 2017	3,45E+09	1735.9
2017 → 2018	4,03E+09	2076.6
2018 → 2019	4,9E+09	2466.0
2019 → 2020	5E+09	3004.8
2020 → 2021	5,4E+09	3350.7
2021 → 2022	6,69E+09	4608.2
2022 → 2023	7,57E+09	4235.3
2023 → 2024	9,33E+09	5074.1

Note: compiled by the authors.

INV_NS, variable, the investment in the non-resource sector increases throughout the period. GVA_AGR_EMP also shows growth, except for a brief decline in 2023. This is where the direction of change in the indicators most closely coincides. The increase in investment in 2018–2021 is accompanied by an increase in GVA_AGR_EMP in 2019–2022. However, even in this case, a strict correlation cannot be concluded, as productivity growth continues even during periods of slowing investment. Investment in the non-resource sector is associated with productivity growth in agriculture, but does not fully determine it.

Table 5 presents a comparison of the agricultural investment index and the physical agricultural production index, with a 1-year lag.

Table 5. Lagged relationship between the agricultural investment index and agricultural output growth.

Year (t → t+1)	Agricultural Investment Index, t	Agricultural Output Growth (t+1)
2015 → 2016	91.9	105.4
2016 → 2017	147.1	103.2
2017 → 2018	127.8	103.8
2018 → 2019	105.4	99.9
2019 → 2020	139.2	105.9
2020 → 2021	113.4	97.8
2021 → 2022	133.2	109.1
2022 → 2023	106.3	92.6
2023 → 2024	101.7	113.7

Note: compiled by the authors.

INV_AGR_IND and GDP_AGR_IND variables change unevenly, without a consistent direction. There is no consistent pattern between the indicators. A high investment index in 2016 does not lead to an increase in GDP_AGR_IND in 2017, while in 2021, despite a high index value, a decrease in GDP_AGR_IND is observed in 2022. A change in the rate of investment does

not lead to a corresponding change in the rate of agricultural output. There is no clear link between investment and output in the short term.

Table 6 presents a comparison of the agricultural investment index and the share of agriculture in GDP, with a 1-year time lag.

Table 6. Lagged relationship between the agricultural investment index and the share of agriculture in GDP.

Year (t → t+1)	Agricultural Investment Index, t	Share of Agriculture in GDP (t+1)
2015 → 2016	91.9	105.4
2016 → 2017	147.1	103.2
2017 → 2018	127.8	103.8
2018 → 2019	105.4	99.9
2019 → 2020	139.2	105.9
2020 → 2021	113.4	97.8
2021 → 2022	133.2	109.1
2022 → 2023	106.3	92.6
2023 → 2024	101.7	113.7

Note: compiled by the authors.

The results showed no consistency between INV_AGR_IND and GDP_AGR_SH. GDP_AGR_SH declined from 5.4 to 3.8 after 2020. An increase in the investment index in 2019 did not lead to an increase in agriculture's share in 2020. Investments do not have a noticeable impact on agriculture's position in the economic development structure.

To assess the strength of the identified lagged relationships between investment and performance indicators, Pearson correlation coefficients were calculated, and the results of which are presented in the table (Table 7).

Table 7. Lagged Pearson Correlation between investment indicators and agricultural performance.

Lag pair variables	r
INV_AGR_IND → GVA_AGR_EMP	-0.116
INV_PRIV → GVA_AGR_EMP	0.882
INV_NS → GVA_AGR_EMP	0.959
INV_AGR_IND → GDP_AGR_IND	0.120
INV_AGR_IND → GDP_AGR_SH	0.539

Note: compiled by the authors.

The results revealed differences in the strength and direction of the relationship between investment and agricultural indicators. The INV_NS indicator showed the strongest positive correlation with GVA_AGR_EMP (0.959), which indicated that increased investment in the non-resource sector is associated with higher output per person employed in agriculture the following year. The result for INV_PRIV (0.882) indicated that a 1-unit increase in private investment is associated with an increase in output per person employed in agriculture the following year. The INV_AGR_IND indicator showed no significant correlation with productivity (-0.116) or output dynamics (0.120). However, the correlation with the share of agriculture in GDP (0.539) is moderate, indicating that investment has only a partial influence on the sector's position in the economic structure.

To clarify the nature of the identified relationships, an analysis is then conducted of the dependence of investment indicators on the structure of agriculture in the economy and the

level of productivity, to assess how investments are reflected not only in dynamics, but also in the position of the sector in GDP and the efficiency of resource use.

Table 8. Correlation of investment indicators with agricultural structure and productivity.

Investment indicators	GDP_AGR_SH	GVA_AGR_EMP
INV_NS	-0.474	0.957***
INV_AGR_IND	0.322	-0.482
INV_PRIV	-0.597	0.871**
INV_AGR	-0.525	0.554
INV_TOTAL	-0.525	0.554
Investment indicators	GDP_AGR_SH	GVA_AGR_EMP
INV_NS	-0.474	0.957***

Note: compiled by the authors.

The obtained values demonstrate differences in the impact of investment on the structure of the economy and agricultural productivity. Negative coefficients between investment indicators and GDP_AGR_SH (from -0.474 to -0.597) indicate that as investment increases, agriculture's share of GDP decreases. Increased investment is accompanied by faster output growth in other sectors of the economy. As a result, even with investment, agriculture accounts for a smaller share of overall GDP.

The GVA_AGR_EMP indicator shows a different picture. The correlations with INV_NS (0.957) and INV_PRIV (0.871) are high and positive; greater investment is associated with higher output per person employed in agriculture. Labour productivity has increased. The correlation with INV_AGR and INV_TOTAL (0.554) is moderate, indicating an effect, but it is not consistently evident across periods. The INV_AGR_IND indicator demonstrates a weak positive correlation with the share of agriculture (0.322) and a negative correlation with productivity (-0.482). Changes in investment rates do not strengthen the sector's position in the economy.

In Table 9, there are results for multivariate tests.

Table 9. Multivariate Tests

Independent variable	Test	value	F	df1	df2	p-value
INV_NS	Pillai's Trace	0.9828	143.173	2	5	<.001
	Wilks' Lambda	0.0172	143.173	2	5	<.001
	Hotelling's Trace	57.2692	143.173	2	5	<.001
	Roy's Largest Root	57.2692	143.173	2	5	<.001
INV_AGR_IND	Pillai's Trace	0.0636	0.170	2	5	0.849
	Wilks' Lambda	0.9364	0.170	2	5	0.849
	Hotelling's Trace	0.0679	0.170	2	5	0.849
	Roy's Largest Root	0.0679	0.170	2	5	0.849
INV_PRIV	Pillai's Trace	0.3093	1.120	2	5	0.396
	Wilks' Lambda	0.6907	1.120	2	5	0.396
	Hotelling's Trace	0.4479	1.120	2	5	0.396
	Roy's Largest Root	0.4479	1.120	2	5	0.396

Note: compiled by the authors.

The conducted correlation analysis revealed the presence and direction of relationships between investment indicators, productivity, and structural characteristics of the agro-industrial complex. However, correlation only reflects the degree of joint change in variables

and does not allow for assessing their impact when multiple factors are taken into account simultaneously. Therefore, to clarify the identified relationships, a regression analysis was conducted to assess the impact of investment indicators on agricultural productivity and its share of the economy.

A multivariate analysis of variance (MANOVA) revealed that the impact of investment indicators on the dependent variables is heterogeneous. The most pronounced effect is demonstrated by the INV_NS indicator, for which all multivariate criteria are statistically significant ($p < 0.001$). The relationship between investment in the non-resource sector and the set of productivity and economic structure indicators is stable. The INV_AGR_IND ($p = 0.849$) and INV_PRIV ($p = 0.396$) indicators showed a statistically insignificant effect.

In Figure 5, a Q-Q plot for the MANCOVA model is illustrated.

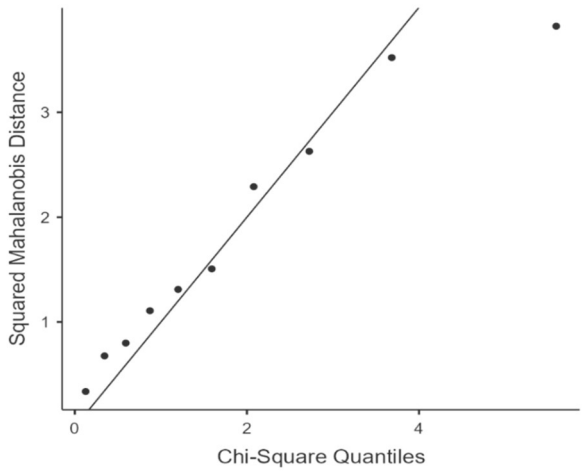


Figure 5. Q–Q Plot for Residual Normality in MANCOVA Model.

The Q–Q plot showed that the residuals are normally distributed, and the model assumptions are met. This confirms the validity of the hypotheses tested regarding the impact of investment indicators on agricultural productivity (GVA_AGR_EMP) and its share of GDP (GDP_AGR_SH). Therefore, the results of testing the hypotheses that investment in the non-resource sector impacts productivity, while investment in agriculture and private investment show no significant effect, are statistically valid.

In Table 10, the results for univariate tests are presented.

Table 10. Univariate Tests

Independent variable	Dependent Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
INV_NS	GVA_AGR_EMP	1.54e+7	1	1.54e+7	86.2728	<.001
	GDP_AGR_SH	0.5955	1	0.5955	2.55	0.162
INV_AGR_IND	GVA_AGR_EMP	51672.0133	1	51672.0133	0.2891	0.610
	GDP_AGR_SH	0.0139	1	0.0139	0.0591	0.816
INV_PRIV	GVA_AGR_EMP	308388.5172	1	308388.5172	1.55	0.237
	GDP_AGR_SH	0.6305	1	0.6305	2.48	0.152
Residuals	GVA_AGR_EMP	1.07e+6	6	178727.1323	-	-
	GDP_AGR_SH	1.41	6	0.2349	-	-

Note: compiled by the authors.

The results of the univariate analysis clarify the nature of the identified relationships. A significant effect remains only for the INV_NS variable on agricultural labour productivity (GVA_AGR_EMP, $p < 0.001$), while the effect on the share of agriculture in GDP (GDP_AGR_SH) is not statistically significant ($p = 0.162$). The INV_AGR_IND and INV_PRIV indicators do not have a statistically significant effect on any of the dependent indicators. The observed effect of investment is limited to productivity growth and does not extend to agriculture's structural position in the economy.

6. Conclusion

The study aimed to determine the nature of the relationships among investment in the agro-industrial complex, productivity indicators, and agriculture's position in the structure of the Kazakh economy, while accounting for possible lagged effects of investment.

The analysis revealed that increased investment volumes are not accompanied by sustained improvements in agricultural production indicators or their share of GDP. The correlation matrix revealed strong relationships within the investment cluster, whereas the index of physical investment in agriculture shows weak, negative relationships with other investment indicators. There is a discrepancy between the volume of investments and their actual results. It was revealed that the strengthening of agriculture's position does not accompany economic growth. The indicator for agricultural production dynamics does not form a stable relationship with investment.

A lagged relationship analysis revealed that investment has an uneven impact on performance indicators. A significant positive correlation was found between total investment and labour productivity in agriculture, while the agricultural investment index showed no significant impact on output. This confirms that the impact of investment is partial and does not translate into sustainable production growth.

The situation in Kazakhstan's agro-industrial complex doesn't appear critical, but it's also far from sustainable. Investment volumes are growing, and output and productivity indicators are generally improving, but there is no direct, stable link between investment and results.

Investments must be tied to specific production results. It is important to improve access to financing for producers themselves, not just for large projects. Next, it is important to develop processing, logistics, and marketing to ensure added value remains within the sector. Technological upgrading and a stable environment for producers are more effective than large, one-time investments. Reducing dependence on external factors through more sustainable production solutions and diversifying activities within the agricultural sector remains key.

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, AC, NS, LB; Methodology and research design, AC, NS, LB; Software, LB; Validation, AC; Formal analysis, AC; Investigation, AC, NS, LB; Resources, AC, NS, LB; Data curation, NS; Draft writing, NS; Writing-review and editing, NS; Visualization, AC, LB; Supervision, AC, NS, LB; Project Administration, AC, NS, LB; Funding acquisition, NS. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

Antwi-Bediako, R., Otsuki, K., Zoomers, A., & Amsalu, A. (2019). Global investment failures and transformations: A review of hyped Jatropha spaces. Sustainability, 11(12), 3371.https://doi.org/10.3390/su11123371

Alibekova, V., Abildaev, S., & Shaldarbekova, K. (2023). Analysis of Features of Investment Attractiveness of Agriculture in Kazakhstan. Eurasian Journal of Economic and Business Studies, 67(2), 146-157. https://doi.org/10.47703/ejebs.v2i67.296

Awaliyyah, E. Z., Chen, S. E., Anindita, R., & Suhartini, S. (2020). Analysis of structural transformation of labor from agriculture to non-agriculture in Asia. Agricultural Socio-Economics Journal, 20(4), 335-341. https://doi.org/10.21776/ub.agrise.2020.20.4.9

Baiterek National Managing Holding. (2024). Update of the agro-industrial complex development concept. https://baiterek.gov.kz/ru/programs/obnovlenie-na-sayte-kontseptsii-apk-1-pg-2024g

Bekbossinova, A., & Doszhan, R. (2025). The impact of digitalization and investment on agricultural development in Kazakhstan. Eurasian Journal of Economic and Business Studies, 69(1), 81-96. https://doi.org/10.47703/ejebs.v69i1.474

Bellemare, M. F. (2010). Agricultural extension and imperfect supervision in contract farming: evidence from Madagascar. Agricultural Economics, 41(6), 507-517. https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2010.00462.x

Bellemare, M. F. (2018). Contract farming: opportunity cost and trade-offs. Agricultural Economics, 49(3), 279-288. https://doi.org/10.1111/agec.12415

Bellemare, M. F., Masaki, T., & Pepinsky, T. B. (2017). Lagged explanatory variables and the estimation of causal effect. The journal of politics, 79(3), 949-963.

Bureau of National Statistics. (2025). Statistics of national accounts. Retrieved April 15, 2026, from https://stat.gov.kz/en/industries/economy/national-accounts/

Christiaensen, L., Demery, L., & Kuhl, J. (2011). The (evolving) role of agriculture in poverty reduction—An empirical perspective. Journal of development economics, 96(2), 239-254. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2010.10.006

McCullough, E. B. (2017). Labor productivity and employment gaps in Sub-Saharan Africa. Food policy, 67, 133-152. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.09.013

Christiaensen, L., & Martin, W. (2018). Agriculture, structural transformation and poverty reduction: Eight new insights. World Development, 109, 413-416. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.05.027

Clapp, J. (2017). Responsibility to the rescue? Governing private financial investment in global agriculture. Agriculture and human values, 34(1), 223-235. https://doi.org/10.1007/s10460-015-9678-8

Cochrane, L., Li, E. P., Dejene, M., & Husain, M. M. (2024). Why foreign agricultural investment fails? Five lessons from Ethiopia. Journal of International Development, 36(1), 541-558. https://doi.org/10.1002/jid.3827

Czubak, W., & Pawłowski, K. P. (2024). The impact of agricultural investments on the economic efficiency of production factors: An empirical study of the Wielkopolska Voivodeship. Agriculture, 14(12), 2217. https://doi.org/10.3390/agriculture14122217

El Bilali, H., Strassner, C., & Ben Hassen, T. (2021). Sustainable agri-food systems: environment, economy, society, and policy. Sustainability, 13(11), 6260. https://doi.org/10.3390/su13116260

Felipe, J., Dacuycuy, C., & Lanzafame, M. (2014). The Declining Share of Agricultural Employment in the People\u27s Republic of China: How Fast? https://core.ac.uk/download/33598284.pdf

Fuglie, K. O. (2018). Is agricultural productivity slowing?. Global food security, 17, 73-83. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.05.001

Gollin, D., Parente, S., & Rogerson, R. (2002). The role of agriculture in development. American economic review, 92(2), 160-164. https://doi.org/10.1257/000282802320189177

Government of the Republic of Kazakhstan. (2021). Concept for the development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan for 2021–2030 (Resolution No. 960, December 30, 2021). https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960

Iga, M. (2014). Changing agri-food systems in the global economy. Japanese Journal of Human Geography, 66(6), 552-564. https://doi.org/10.4200/jjhg.66.6_552

Irz, X., Lin, L., Thirtle, C., & Wiggins, S. (2001). Agricultural productivity growth and poverty alleviation. Development policy review, 19(4), 449-466. https://doi.org/10.1111/1467-7679.00144

Kołodziejczak, W. (2025). Labour productivity and employment in agriculture in the European Union. European Research Studies Journal, Volume 28, Issue 1. https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/135099

Larik, S. A., Amin, A., Gul, A., Panhwar, P., Murtaza Sahito, J. G., & Hua, G. (2024). Investigating the impact of agricultural credit on wheat farming: Evidence from Pakistan. Agriculture, 14(12), 2200. https://doi.org/10.3390/agriculture14122200

Loizou, E., Karelakis, C., Galanopoulos, K., & Mattas, K. (2019). The role of agriculture as a development tool for a regional economy. Agricultural systems, 173, 482-490. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.04.002

Megyesiova, S. (2021). Production, employment and productivity of agricultural sector in the European Union. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 27(5). https://www.agrojournal.org/27/05-04.pdf

Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan. (2024). Minister of Agriculture of the Republic of Kazakhstan held a meeting with representatives of the Eurasian Economic Commission. https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/press/news/details/1192410?lang=ru

Mogues, T., Fan, S., & Benin, S. (2015). Public investments in and for agriculture. The European Journal of Development Research, 27(3), 337-352. https://doi.org/10.1057/ejdr.2015.40

Moon, W., & Lee, J. M. (2013). Economic Development, Agricultural Growth and Labour Productivity in Asia. Journal of Comparative Asian Development, 12(1), 113–146. https://doi.org/10.1080/15339114.2013.776819

Nolte, K. (2020). Doomed to fail? Why some land-based investment projects fail. Applied Geography, 122, 102268. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102268

Santeramo, F. G., Jelliffe, J., & Hoekman, B. (2024). Agri-food value chains and the global food dollar: The role of trade and services. Food Policy, 127, 102706. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2024.102706

Stads, G. J., Nin-Pratt, A., WIEBE, K., Sulser, T. B., & Benfica, R. (2023). Public investment in agri-food system innovation for sustainable development. ENGINEERING Agriculture, 10(1), 124. https://journal.hep.com.cn/fase/EN/10.15302/J-FASE-2023484

United Nations Development Programme. (2024). Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan and UNDP strengthen partnership in sustainable development of the agro-industrial complex. https://www.undp.org/ru/kazakhstan/press-releases/ministerstvo-selskogo-khozyaystva-rk-i-proon-ukreplyayut-partnerstvo-v-sfere-ustoychivogo-razvitiya-apk

U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. (2024). Ag and food sectors and the economy. https://www.ers.usda.gov/data-products/ag-and-food-statistics-charting-the-essentials/ag-and-food-sectors-and-the-economy

Webb, R., & Buratini, J. (2018). Global challenges for the 21st century: the role and strategy of the agri-food sector. Animal Reproduction (AR), 13(3), 133-142. http://dx.doi.org/10.21451/1984-3143-AR882

Yaqoob, N., Ali, S. A., Kannaiah, D., Khan, N., Shabbir, M. S., Bilal, K., & Tabash, M. I. (2023). The effects of agriculture productivity, land intensification, on sustainable economic growth: a panel analysis from Bangladesh, India, and Pakistan Economies. Environmental Science and Pollution Research, 30(55), 116440-116448. https://doi.org/10.1007/s11356-021-18471-6

Yessimkhan, G., & Sartanova, N. (2024). Ensuring sustainable agricultural development in Kazakhstan: Sources of funding. https://doi.org/10.18461/ijfsd.v15i3.L0

Zafeiriou, E., Karelakis, C., Martínez-Zarzoso, I., Galanopoulos, K., & Gkika, D. (2023). Economic development and pesticide use in EU agriculture: a nonlinear panel data autoregressive distributed lag approach. Agriculture, 13(9), 1693. https://doi.org/10.3390/agriculture13091693

Zhanaltay, Z. (2023). Agricultural development of Kazakhstan. Eurasian Research Journal, 5(4), 45-58. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/3511755

Information about the authors

Anbar D.Chelekbay – Doc. Sc. (Econ.), Professor, Q University, Almaty, Kazakhstan, email: isamus@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org0000-0002-2188-6280
Nurgul S. Shmanova – PhD student, University of International Business named after K. Sagadiyev, Almaty, Kazakhstan, email: nurka_20_10@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7324-7632
Lyala A. Baibulekova – PhD, Professor, University of International Business named after K. Sagadiyev, Almaty, Kazakhstan, email: ba10303@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6820-6035

Авторлар туралы мәліметтер

Челекбай А.Д.– э.ғ.д., профессор Q University, Алматы, Қазақстан, email: isamus@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2188-6280
Шманова Н.С. – PhD докторант, Қ.Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті, Алматы, Қазақстан, email: nurka_20_10@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7324-7632
Байбулекова Л.А. – PhD, профессор, Қ.Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті, Алматы, Қазақстан, email: ba10303@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6820-6035

Сведения об авторах

Челекбай А.Д. – д.э.н., профессор, Q University, Алматы, Казахстан, email: isamus@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2188-6280
Шманова Н.С. – PhD докторант, Университет международного бизнеса им. К.Сагадиева, Алматы, Казахстан, email: nurka_20_10@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7324-7632
Байбулекова Л.А. – PhD, профессор, Университет международного бизнеса им. К.Сагадиева, Алматы, Казахстан, email: ba10303@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6820-6035

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.

RESEARCH PAPER / ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
МРНТИ 06.73.15
JEL: G20, G28, Q56
https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-27-47

Digital Green Finance and Social Inclusion: Evidence from Central Asian Economies

Zhanar D. Dauletkhanova[a]*, Aliman K. Zhakbaeva[b], Ainur S. Bazylzhanova[c], Assemgul S. Seilkhanova[d]

[a]Turan-Astana University, Astana, Kazakhstan
[b]Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan
[c]Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov, Kokshetau, Kazakhstan
[d]Humanitarian and Technical Academy Institution, Kokshetau, Kazakhstan

ABSTRACT

In the context of global decarbonization, the digitalization of the financial sector is becoming a key factor in the development of green finance and ensuring socially inclusive economic growth. The aim of the study is to assess the impact of digitalization of the financial sector on the development of green finance and its social effects in Kazakhstan and Central Asian countries. The methodological basis consists of system and comparative analysis, correlation and regression analysis, as well as scenario modeling. The empirical basis of the study is formed by data for the period 2015-2025, as well as a sample from 12 countries for cross-country analysis. The results of the study show a very strong positive relationship between the level of digitalization of the financial sector and the volume of green investments per capita ($r = 0.988$; $R2 = 0.977$; $p < 0.001$). Multiple regression revealed that the greatest contribution to the development of green finance is provided by the coverage of ESG regulation, followed by digitalization and financial inclusion. Scenario modeling has shown that upon reaching a high level of digital maturity, the volume of green bonds in Kazakhstan may increase from $2.8 billion to $14.2 billion by 2030, accompanied by the creation of up to 67,000 new "green" jobs. The results obtained confirm that digitalization is a necessary but insufficient condition for the development of green finance without appropriate institutional and regulatory support for ESG.

ARTICLE HISTORY
Received: 11 March 2026
Revised: 26 April 2026
Accepted: 02 May 2026
Published: 30 June 2026

KEYWORDS
Fintech; Financial Inclusion; Social Inclusion; Digitalization; Social Growth; Sustainable Development; Central Asia

FINANCIAL SUPPORT
the study was not sponsored (own resources)

Check for updates

Conflict of interest: author(s) declare that there is no conflict of interest

***Corresponding author:** Dauletkhanova Zh.D. – Doctor by Profile in Finance, Senior Lecturer, Turan-Astana University, Astana, Kazakhstan, email: dauletkhanovazhanar@gmail.com

For citation: Dauletkhanova, Zh.D., Zhakbaeva, A.K., Bazylzhanova, A.S. & Seilkhanova, A.S. (2026). Digital Green Finance and Social Inclusion: Evidence from Central Asian Economies. Qainar Journal of Social Science, 5(2),27-47. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-27-47

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Жасыл қаржыны цифрландыру және әлеуметтік инклюзия: Орталық Азия елдері бойынша эмпирикалық дәлелдер

Дәулетханова Ж.Д.[а]*, Жақбаева Ә.Х.[б], Базылжанова А.С.[в], Сеилханова А.С.[г]

[а]Тұран-Астана университеті, Астана, Қазақстан
[б]Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан
[в]Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау,Қазақстан
[г]Гуманитарлы-техникалық академия мекемесі, Көкшетау, Қазақстан

ТҮЙІН

Жаһандық декарбонизация жағдайында қаржы секторының цифрлануы жасыл қаржыны дамытудың және әлеуметтік инклюзивті экономикалық өсуді қамтамасыз етудің негізгі факторы болып табылады. Зерттеудің мақсаты – қаржы секторының цифрлануының жасыл қаржының дамуына және оның әлеуметтік әсерлеріне Қазақстан мен Орталық Азия елдері контексінде ықпалын бағалау. Зерттеу әдіснамасына жүйелік және салыстырмалы талдау, корреляциялық-регрессиялық талдау, сондай-ақ сценарийлік модельдеу кіреді. Эмпирикалық база ретінде 2015–2025 жж. аралығындағы деректер және елдер арасындағы талдау үшін 12 елден тұратын іріктеме пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері қаржы секторының цифрлану деңгейі мен жан басына шаққандағы жасыл инвестициялар көлемі арасында өте жоғары оң байланыс бар екенін көрсетті ($r = 0,988$; $R^2 = 0,977$; $p < 0,001$). Көп факторлы регрессиялық талдау жасыл қаржының дамуына ең үлкен үлесті ESG реттеуінің қамтылуы қосатынын, одан кейін цифрлану деңгейі мен қаржылық инклюзия келетінін анықтады. Сценарийлік модельдеу нәтижелері бойынша, цифрлық жетілудің жоғары деңгейіне қол жеткізілген жағдайда, Қазақстанда жасыл облигациялар көлемі 2030 жылға қарай 2,8 млрд АҚШ долларынан 14,2 млрд АҚШ долларына дейін ұлғаюы мүмкін, бұл 67 мыңға дейін жаңа «жасыл» жұмыс орындарының құрылуымен қатар жүреді. Алынған нәтижелер цифрлану жасыл қаржыны дамыту үшін қажетті, бірақ ESG бағытындағы институционалдық және реттеушілік қамтамасыз етусіз жеткіліксіз шарт екенін дәлелдейді.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ
Қабылданды: 11 наурыз 2026
Қайта қаралды: 26 сәуір 2026
Жариялауға қабылданды: 02 мамыр 2026
Жарияланды:30 маусым 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР
финтех; қаржылық инклюзия; әлеуметтік инклюзия; цифрландыру; әлеуметтік өсу; тұрақты даму; Орталық Азия

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
зерттеу демеушілік қолдау көрсеткен жоқ (меншікті ресурстар)

Мүдделер қақтығысы:
автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

***Хат-хабаршы авторы:** Дәулетханова Ж.Д. – «қаржы» профилі бойынша докторы, Тұран-Астана университеті, Астана, Қазақстан, email: dauletkhanovazhanar@gmail.com

Дәйексөз үшін: Дәулетханова Ж.Д., Жақбаева Ә.Х., Базылжанова А.С., Сеилханова А.С. (2026). Жасыл қаржыны цифрландыру және әлеуметтік инклюзия: Орталық Азия елдері бойынша эмпирикалық дәлелдер. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(2),27-47. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-27-47

Цифровые зелёные финансы и социальная инклюзия: эмпирические данные по странам Центральной Азии

Даулетханова Ж.Д.[а]*, Жакбаева А.Х.[б], Базылжанова А.С.[в], Сеилханова А.С.[г]

[а]Университет Туран-Астана, Астана, Казахстан
[б]Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан
[в]Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова, Кокшетау, Казахстан
[г]Гуманитарно-техническая академия, Караганда, Кокшетау, Казахстан

АННОТАЦИЯ

В условиях глобальной декарбонизации цифровизация финансового сектора становится ключевым фактором развития зелёных финансов и обеспечения социально инклюзивного экономического роста. Целью исследования является оценка влияния цифровизации финансового сектора на развитие зелёных финансов и их социальные эффекты в Казахстане и странах Центральной Азии. Методологическую основу составляют системный и сравнительный анализ, корреляционно-регрессионный анализ, а также сценарное моделирование. Эмпирическую базу исследования формируют данные за период 2015–2025 гг., а также выборка из 12 стран для межстранового анализа. Результаты исследования показывают наличие очень сильной положительной зависимости между уровнем цифровизации финансового сектора и объёмом зелёных инвестиций на душу населения ($r = 0,988$; $R^2 = 0,977$; $p < 0,001$). Множественная регрессия выявила, что наибольший вклад в развитие зелёных финансов оказывает охват ESG-регулирования, далее следуют цифровизация и финансовая инклюзия. Сценарное моделирование показало, что при достижении высокого уровня цифровой зрелости объём зелёных облигаций в Казахстане может увеличиться с 2,8 млрд долл. США до 14,2 млрд долл. США к 2030 году, сопровождаясь созданием до 67 тыс. новых «зелёных» рабочих мест. Полученные результаты подтверждают, что цифровизация является необходимым, но недостаточным условием развития зелёных финансов без соответствующего институционального и регуляторного обеспечения ESG.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ
Получено: 11 марта 2026
Доработано: 26 апреля 2026
Принято: 02 мая 2026
Опубликовано: 30 июня 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
финтех; финансовая инклюзия; социальная инклюзия;цифровизация; социальный рост; устойчивое развитие; Центральная Азия

ФИНАНСИРОВАНИЕ
исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

***Автор-корреспондент:** Даулетханова Ж.Д.– доктор по профилю «финансы», университет Туран-Астана, Астана, Казахстан, email: dauletkhanovazhanar@gmail.com

Для цитирования: Даулетханова Ж.Д., Жакбаева А.Х., Базылжанова А.С., Сеилханова А.С. (2026). Цифровые зелёные финансы и социальная инклюзия: эмпирические данные по странам Центральной Азии. Кайнар журнал социальных наук, 5(2),27-47, https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-27-47

1. Introduction

Green finance has emerged as one of the key mechanisms of the global transition to a low-carbon and climate-resilient economy. According to data from the World Bank and the Climate Bonds Initiative (CBI), the total volume of the global green bond market in 2024 exceeded USD 2.5 trillion, a figure that is 59 times higher than in 2015 (USD 42 billion). Such rapid expansion reflects not only the growing awareness of climate risks among investors and regulators but also fundamental technological shifts in the architecture of financial markets. The digital transformation of the financial sector - including the implementation of blockchain technologies, artificial intelligence (hereinafter – AI), Environmental, Social and Governance (hereinafter – ESG) monitoring platforms, and Regulatory Technology (RegTech) solutions - opens new opportunities for scaling green instruments. It significantly reduces transaction costs associated with ESG data verification, increases transparency and standardization of information disclosure, and expands access to green capital for a wide range of investors.

For the countries of Central Asia (Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, and Uzbekistan) the development of green finance markets is simultaneously a strategic necessity and a practical challenge. On the one hand, the region bears a significant burden of climate risks. According to forecasts of the Asian Development Bank, the expected damage from climate change by 2050 may amount to between 1.3 and 2.6 percent of gross domestic product annually(ADB, 2023). The melting of glaciers, desertification, and water stress directly threaten the agricultural sector, energy systems, and food security. On the other hand, the potential for attracting international climate capital is enormous. According to estimates by the International Monetary Fund (hereinafter – IMF), the countries of Central Asia require additional investments of at least USD 15-20 billion annually to finance the low-carbon transition, while the actual volume of green bonds issued by all five states over the period 2015-2025 does not exceed USD 4.7 billion, indicating a critical mismatch between needs and available opportunities.

Kazakhstan occupies an undisputed leading position in the region. The adoption of the Green Taxonomy in 2021, the launch of the green finance platform on the Astana International Exchange (AIX), the first issuance of sovereign green bonds in 2023, and the updated Green Economy Concept 2025 with a target to reduce the carbon intensity of GDP by 25 percent by 2030 have created an institutional foundation for further expansion. In 2024, the volume of green bonds circulating on AIX reached USD 2.1 billion, and the financial sector digitalization index, according to the methodology of the International Institute for Management Development (IIMD), increased to 72 points out of 100, the highest value among Central Asian countries. Nevertheless, the digital potential for developing the green finance market remains largely unrealized. The coverage of ESG platforms does not exceed 22 percent of financial assets, RegTech infrastructure to combat greenwashing is absent, and access for small and medium-sized enterprises to digital green financial instruments remains extremely limited.

At the same time, the academic literature on this issue in Central Asia remains extremely limited. Most existing studies are predominantly descriptive and do not employ quantitative methods to assess the relationship between financial sector digitalization and the development of green finance. This study seeks to address this research gap.

Beyond its purely financial and technological dimensions, the digitalization of green finance has significant social implications that warrant explicit consideration within the scope of this research. Access to digital green financial instruments directly influences the distribution

of economic opportunities across different social groups and regions. In Central Asia, where a considerable share of the population remains underserved by formal financial systems, digital green finance may either mitigate or exacerbate existing socioeconomic inequalities.

Furthermore, the transition to a low-carbon economy is reshaping labour markets. Regions dependent on extractive industries, such as Karaganda, Pavlodar, and East Kazakhstan oblasts, face potential job losses in traditional sectors. In this context, inclusive digital green finance can play a compensatory role by redirecting capital toward sustainable industries and generating new employment opportunities, thereby partially offsetting structural economic shifts. These social dimensions of green finance digitalization remain underexplored in the Central Asian context and constitute a core focus of the present study. Accordingly, the aim of the study is to assess the impact of digitalization of the financial sector on the development of green finance and its social effects in Kazakhstan and Central Asian countries.

2. Literature review

The concept of green finance has emerged at the intersection of several academic fields: environmental economics, sustainable finance, and institutional economics. Sachs et al (2019) interpret green finance as a mechanism for the systemic redistribution of capital from high-carbon to low-carbon and climate-resilient assets, emphasizing that without government regulation and green pricing, market signals are insufficient to ensure adequate financing of the climate transition. Campiglio (2016) analyzed the role of central banks and regulators in stimulating green lending, substantiating the concept of green quantitative easing as a tool for redirecting liquidity toward sustainable projects. Ehlers and Packer (2017) conducted the first systematic empirical analysis of the green bond market and identify a stable phenomenon: the green premium, or greenium, a lower yield on green issues relative to similar traditional instruments, indicating specific investment demand for ESG instruments.

The digital dimension of green finance has become an independent field of research in the late 2010s (Auer et al., 2022). The Bank for International Settlements (BIS) demonstrates that distributed ledger technologies DLT reduce the cost of verification of ESG data and tracking of green financial flows by 30 to 45 percent, radically improving market transparency. Shen et al. (2021) analyzed the role of fintech platforms in democratizing access to green investments, showing that digital channels allow retail investors to participate in financing climate projects. The OECD (2023) systematizes RegTech tools for supervising green financial products and develops criteria for identifying greenwashing in the digital environment, a problem that is becoming increasingly relevant as the market for ESG assets grows.

China is the undisputed global leader in both the volume of green bonds (exceeding USD 85 billion in 2024) and the degree of digital technology integration in green finance. The national emissions trading system ETS was launched in 2021 and covers 2200 enterprises with total emissions of 4,5 billion tons of carbon dioxide CO2 operates on a fully digital platform with real-time data verification. Singapore, through the Green Finance Action Plan (2023 to 2025), integrated a digital ESG taxonomy with the trading platform of the Singapore Exchange SGX, which made it possible to attract green investments for USD 35 billion, and the launch of the digital platform Project Greenprint ensured the standardization of ESG data for banks and issuers. The European Union, within the framework of the Regulation on the taxonomy of sustainable activities, created a regulatory infrastructure obliging large issuers to provide digital ESG

reporting according to unified standards, and the European Union Green Bond Standard EU GBS introduces mandatory external audit and verification of compliance with the taxonomy. Dong et al. (2024) demonstrated that the digital economy promotes regional green innovation through transmission and marketization mechanisms, providing cross-country empirical support for the digital-green finance nexus observed across leading economies. The IFC (2024) documents that green bond issuance in emerging markets reached record levels, driven precisely by the combination of digital disclosure standards and regulatory convergence with OECD frameworks.

Scientific research on this topic in the post-Soviet space remains limited and predominantly descriptive. Azhgaliyeva and Kapsalyamova (2023) demonstrated that government policy support is a critical determinant of green bond market development in Asia, identifying insufficient incentive mechanisms and weak institutional frameworks as key barriers to market scaling.OECD (2023) examines Uzbekistan's green bond market formation and concludes that state participation through sovereign bond issuance and international technical assistance from development institutions constitute the critical enabling factors at the initial stage of market development. A systematic analysis of quantitative relationships between digitalization and green finance in Central Asian countries is currently lacking in the literature, underscoring the scientific novelty of this study. Recent Scopus- and Web of Science-indexed research has begun to explore adjacent themes globally. Lee et al. (2022) demonstrate, using panel data for 48 economies, that fintech adoption accelerates green bond issuance by reducing information asymmetry between issuers and investors. Crucially, none of these studies applies quantitative methods to Central Asia, where institutional contexts, market depth, and social structures differ fundamentally from those in OECD countries.

Nurgaliyeva et al. (2024) investigated the relationship between banking infrastructure, innovation, and economic growth in Kazakhstan, demonstrating that fintech adoption and ATM proliferation significantly contribute to GDP per capita growth. Zakharkina et al. (2025) examined digitalization-CSR integration in Kazakhstani and Ukrainian banks, showing that banks combining digital innovation with ESG practices achieve superior trust and reputational outcomes. Kurbanova et al. (2024) analyzed digital financial instruments in Kazakhstan's green economy, highlighting the role of smart contracts and digital assets in scaling climate finance. Daniya and Tang (2024) examined the nexus between green finance and industrial low-carbon transition in Kazakhstan, identifying policy-driven mechanisms that accelerate decarbonization investment. Sembayeva (2025) provided a comparative analysis of emerging green and digital sustainable markets in Kazakhstan and Uzbekistan within China’s BRI framework, revealing diverging institutional trajectories that are directly relevant to this study’s regional scope. Shinozaki (2023) demonstrated, using rapid survey evidence, that digitalization and digital finance help small firms survive global economic uncertainty in Central and West Asia, underscoring the SME dimension of digital green finance that this study’s policy recommendations address. Komilova et al. (2025) traced the evolution of fintech across Central Asian countries and identify region-specific structural implications for economic development, confirming that digital financial ecosystems in the region remain at an early stage. Nurmagambetova et al. (2026) examined bank-level factors, volumes, and stability channels of the green lending ecosystem in Kazakhstan for 2015–2024, providing granular evidence on the green credit growth trajectory that complements the aggregate data.

The literature on green finance has evolved through three distinct phases. The first phase (2010–2016) focused on market formation and conceptual frameworks, establishing the theoretical foundations of green bonds and ESG investing (Sachs et al., 2019; Campiglio, 2016; Ehlers & Packer, 2017). The second phase (2017–2021) shifted toward empirical validation, documenting the green premium ("greenium"), the role of fintech in expanding access to green investments, and the emergence of Regulatory Technology (RegTech) (OECD, 2023). The third and current phase (since 2022) is characterized by AI-assisted ESG measurement, cross-country panel econometric analysis, and an increasing divergence between two competing perspectives: one emphasizing digitalization as a key driver of green finance expansion, and the other warning that, in the absence of binding taxonomic standards, digital platforms may exacerbate rather than mitigate greenwashing risks (Lee et al., 2022; Auer et al., 2022).

This contradiction remains both theoretically unresolved and empirically underexplored, particularly in the context of transition economies. The present study contributes to the literature in three main ways. First, it provides the first quantitative, regression-based assessment of the relationship between financial sector digitalization and green finance development in Kazakhstan and Central Asia. Second, it empirically evaluates the relative importance of digitalization and ESG regulatory coverage by comparing standardized coefficients within a multivariate framework. Third, it integrates social dimensions, specifically employment and financial inclusion into the analytical model, thereby aligning the analysis with the broader discourse on inclusive and sustainable economic transformation.

3. Research methods

The empirical basis of the study consists of several complementary data sources. The primary source for Kazakhstan was the official publications of the National Bank of the Republic of Kazakhstan, including annual reports on financial stability for 2015 to 2025, containing data on the volumes of green lending, ESG assets of institutional investors, and the digital infrastructure of the financial sector. International data on the green bond market were obtained from the databases of the Climate Bonds Initiative CBI and the World Bank Green Bond Database. For the quantitative assessment of the level of digitalization of financial systems, the World Digital Competitiveness Ranking by the IIMD was used, covering 64 countries and based on 54 criteria (IIMD, 2024). Data on financial inclusion were taken from the Global Findex database of the International Monetary Fund IMF and the World Bank. Climate financial risks were assessed based on analytical reports of the Asian Development Bank ADB and reports of the Organization for Economic Co-operation and Development OECD on green finance.

The study employs a multilevel methodology. At the first level, a system and comparative analysis of national and international practices in green financing was conducted, including content analysis of regulatory documents, sustainable development strategies, and central bank program documents. At the second level, statistical analysis of time series from 2015 to 2025 was conducted using key indicators of the green finance market in Kazakhstan and Central Asia. The third level is correlation and regression analysis based on a cross-sectional sample of 12 countries for 2024. The fourth level is scenario modeling with three alternative development trajectories of the market.

To assess the relationship between the financial sector digitalization index (X1, values range from 0 to 100) and the volume of green investments per capita (Y, in US dollars), the Pearson correlation coefficient r was calculated using a sample of 12 countries. The selection of countries was based on the principle of maximizing variability in digitalization levels, ranging from 28 to 91 points, with reliable data available for both indicators. Statistical significance was evaluated using the t criterion (df = n-2 = 10). For visualization, a scatter plot with a regression line and a confidence interval (±1.5 standard deviations of the residuals) was constructed.

To identify the factors determining the volume of green investments, Y, in billions of US dollars, a linear regression model with three predictors was constructed by formula (1):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \varepsilon \qquad (1)$$

where:

X1 – the index of digitalization of the financial sector values from 0 to 100 points;

X2 – the coverage of ESG regulation expressed as the percentage of financial assets subject to mandatory sustainability requirements;

X3 – the level of financial inclusion expressed as the percentage of the adult population using banking services epsilon is a random error.

Notably, X_3 (financial inclusion) functions as the primary social variable in this model: access to formal financial services is a widely accepted proxy for socioeconomic inclusion and equitable participation in economic development (World Bank Global Findex, 2024). Its inclusion explicitly embeds a social dimension alongside the technological (X_1) and regulatory (X_2) predictors.

The predictors were selected based on theoretical considerations and a literature review. Multicollinearity was checked using the variance inflation factor VIF all values were <3,2. The model was estimated using the method of least squares on a sample of n=18 observations (6 time points × 3 Central Asian countries plus a cross-sectional sample of 12 countries). The quality of the model: R^2=0,943; R^2adj = 0,929; F(3,14) = 83,21; p< 0,001.

Forecasting of the volume of the green financial market of Kazakhstan for 2025 to 2030 was carried out according to formula (2):

$$V_t = V_0\left(1 + r_{digital} k_{scenario}\right) \qquad (2)$$

where:

V_t – theprojected green bond market volume in year *t*;

V_0 = 2,8 USD billion - base volume of green bonds in 2025 (source: AIX, National Bank of the Republic of Kazakhstan);

$r_{digital}$ – baseline annual market growth rate in the absence of additional digitalization contribution, calibrated from historical data for 2015-2025;

$k_{scenario}$ – the scenario coefficient reflecting the scale and pace of digital transformation of the green finance market, taking values of 0.4 (baseline), 1.0 (moderate), and 2.0 (optimistic);

t – number of years elapsed from the base period.

The scenario coefficients are calibrated based on empirical data from countries analogous with different rates of digital transformation of the green financial market, Singapore (k≈2,0), China (k≈1,5), Russia (k≈0,7).

4. Results

Dynamics of green finance in Kazakhstan and Central Asia (2015-2025). The ten-year observation period records a qualitative turning point in the development of the green finance market in Kazakhstan and Central Asia. In 2015, the market was virtually non-existent: not a single green bond issuance had been placed by any country in the region, and the very concept of green finance remained confined to academic discussions. By 2025, the situation had changed dramatically: the total volume of green bonds in Central Asian countries reached 4.7 billion USD, with Kazakhstan as the regional leader, accounting for 59.6% (2.8 billion USD). In parallel, the digitalization index of Kazakhstan's financial sector increased from 28 to 72 points (+157%), providing the technological infrastructure for further scaling. The data in Table 1 demonstrate several fundamentally important patterns.

Table 1. Key indicators of green finance in Kazakhstan and Central Asian countries.

Indicator	2015	2017	2019	2021	2023	2025
Green bonds of Kazakhstan, billion USD	0,0	0,05	0,18	0,52	1,4	2,8
Green bonds of Central Asia (total), billion USD	0,0	0,07	0,25	0,74	2,1	4,7
Share of green loans in Kazakhstan's bank portfolio, %	0,2	0,5	1,1	2,3	4,6	7,8
Digitalization index of Kazakhstan's financial sector (0–100)	28	33	41	52	64	72
ESG assets of institutional investors in Kazakhstan, %	-	0,4	1,2	3,5	8,1	14,3
Number of "green" fintech companies in Kazakhstan	1	3	8	17	34	61

Note: compiled by the authors based on OECD (2024), ADB (2025), National Bank (2025).

First, there is an acceleration of growth after 2021: the average annual growth rate of green bonds in Kazakhstan for 2015-2021 was about 84% (from a zero base), whereas for 2021-2025 it was 52% (from a higher base), indicating sustainable, organic market growth. Second, the outpacing growth of ESG assets of institutional investors (from 0.4% in 2017 to 14.3% in 2025) signals the formation of stable domestic demand for green instruments-a critically important condition for market development. Third, the increase in the number of "green" fintech companies from 1 to 61 over the decade reflects the emergence of a digital ecosystem that supports the green finance market. The fundamental gap between Kazakhstan and other Central Asian countries remains: the total volume of green bonds in Uzbekistan, Kyrgyzstan, and Tajikistan amounts to only 40% of Kazakhstan's, due both to the smaller scale of their economies and a significant lag in the digital maturity of their financial sectors.

Figure 1 visually confirms the study's key thesis: the growth in green bond volume (bar chart) and the increase in the financial sector's digitalization index (line graph, right axis) are highly synchronized.

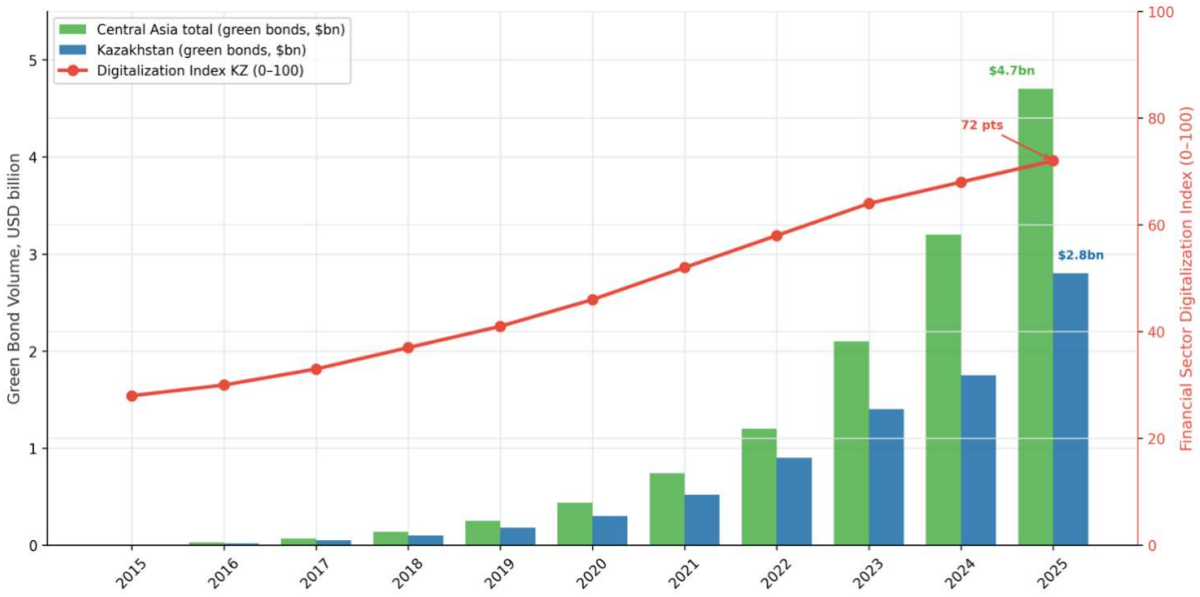


Figure 1. Dynamics of green bond volumes and financial sector digitalization in Kazakhstan and Central Asia for 2015–2025.

A particularly noticeable parallel surge in both indicators occurs in 2020-2022, which chronologically coincides with the adoption of the Green Taxonomy of the Republic of Kazakhstan (2021), the launch of the AIX Green Finance platform, and the sharp acceleration of digital transformation during the COVID-19 pandemic, which forced financial operations into remote channels. The gap between Kazakhstan's green bond volume and the regional total is narrowing: in 2019, Kazakhstan's share was 72% of the regional volume; in 2025, it is 60%, indicating the gradual involvement of other countries in the region in green finance. Nevertheless, the absolute values for Kyrgyzstan, Tajikistan, and Turkmenistan remain insignificant and are practically indistinguishable in the aggregated diagram, clearly demonstrating the scale of intra-regional inequality.

Correlation analysis: digitalization and green investments. To test the hypothesis about the relationship between digitalization and green finance, a correlation analysis was conducted based on a sample of 12 countries with significantly different levels of both indicators. The sample intentionally includes countries with high (Singapore, Germany, France, UAE), medium (China, India, Brazil, Kazakhstan), and low (Russia, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Tajikistan) levels of digitalization, ensuring a representative distribution across the entire scale. The calculated Pearson coefficient $r = 0.988$ ($R^2 = 0.977$; $t(10) = 21.1$; $p < 0.001$) confirms a very strong positive linear relationship.

The country-level data underlying this analysis are presented in Table 2.

The data reveal several substantive patterns. Kazakhstan occupies a special position in the sample: with a relatively high digitalization index (72 points - higher than that of Russia and Brazil), the volume of green investments per capita (310 USD) is significantly lower than could be expected based on the level of digitalization. This "underproduction" of green investments relative to digital potential is explained by the low coverage of ESG regulation (31% compared to

Table 2. Digitalization and green investment indices across 12 countries.

Country	Digitalization Index X_1 (0–100)	Green investments per capita Y, USD	ESG coverage X_2, % of assets	Financial inclusion X_3, %
Singapore	91	1 840	68	98
Germany	86	1 620	72	100
France	84	1 480	69	99
UAE	82	1 120	55	90
China	79	980	54	89
India	68	420	38	80
Brazil	64	380	34	84
Kazakhstan	72	310	31	73
Russia	61	210	28	82
Uzbekistan	43	52	12	55
Kyrgyzstan	34	18	7	44
Tajikistan	28	9	4	38

Note: compiled by the authors based on IIMD (2024), IFC (2024).

The data reveal several substantive patterns. Kazakhstan occupies a special position in the sample: with a relatively high digitalization index (72 points - higher than that of Russia and Brazil), the volume of green investments per capita (310 USD) is significantly lower than could be expected based on the level of digitalization. This "underproduction" of green investments relative to digital potential is explained by the low coverage of ESG regulation (31% compared to 69-72% among European leaders) and a relatively low level of financial inclusion (73%). This observation has important practical significance: it indicates that increasing digitalization alone is insufficient; simultaneous development of the regulatory ESG infrastructure is required. The countries of Central Asia (Uzbekistan, Kyrgyzstan, Tajikistan) form the lower cluster in both indicators, indicating the systemic nature of the lag and the need for comprehensive rather than targeted interventions.

The scatter plot clearly demonstrates the almost linear nature of the relationship: observations are densely concentrated along the regression line, not extending beyond the ±1.5 standard-deviation confidence corridor (Figure 2).

This indicates the absence of significant outliers and the stability of the relationship across geographic locations, economic sizes, and dominant financial systems. The greatest distance from the regression line is shown by China (below the trend)-a country with a colossal volume of green bonds; however, when divided by the population (1.4 billion people), it results in only a moderate per capita figure. Kazakhstan is slightly below the trend line, supporting the conclusion that its digital potential is underutilized. The gap between Kazakhstan (72 points; 310 USD) and Singapore (91 points; 1 840 USD) in terms of the digital index must be only 1.26 times, whereas in green investments it is almost 6 times. This nonlinear amplification of the effect of digitalization at the upper segment of the scale is explained by network effects and ecosystem synergies of mature digital markets. Multiple regression: factor analysis. The regression model enabled decomposition

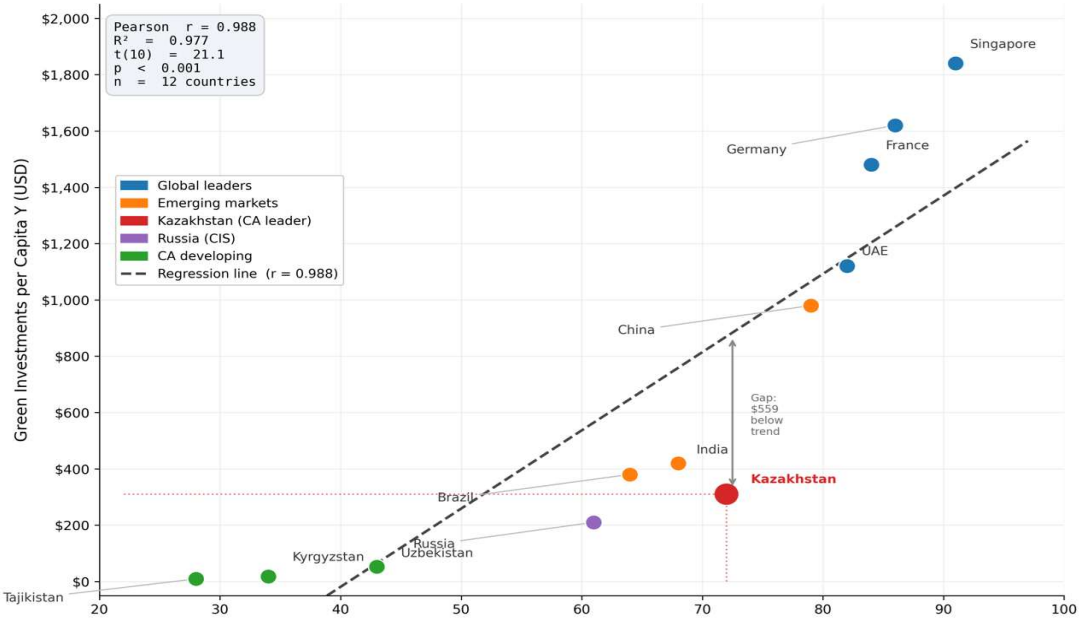


Figure 2. Relationship between financial sector digitalization and green investment per capita across countries in 2024.

of the total effect into contributions from three independent factors. All three predictors are statistically significant at the level of p< 0,001; the model explains 94.3% of the variance of the dependent variable.

Table 3 presents detailed estimation results.

Table 3. Estimates of the multiple regression model explaining green investment volume

Factor	β-estimate	Std.error	t-statistic	p-value	β_{std} (contribution)
Constant (β_0)	-0,842	0,214	-3,93	0,002	-
Financial sector digitalization (X_1)	0,134	0,018	7,44	<0,001	0,41
ESG regulatory coverage (X_2)	0,287	0,031	9,26	<0,001	0,49
Financial inclusion (X_3)	0,198	0,027	7,33	<0,001	0,31
R^2 = 0,943; R^2adj = 0,929; F(3,14) = 83,21; p < 0,001; n = 18; VIF < 3,2.					

Note: compiled by the authors

The results of the multiple regression (Table 3) contain several practically important conclusions. The first and main one: the greatest contribution to the volume of green investments is made by ESG regulatory coverage (βstd = 0,49), not digitalization (0,41). This means that technological infrastructure is a necessary but not sufficient condition: without an accompanying regulatory environment-mandatory non-financial reporting, green taxonomy, standardization of verification-digital platforms do not realize their potential. The second conclusion: financial inclusion (βstd = 0,31) is also statistically significant, which indicates the importance of expanding the base of participants in the green financial market at the expense of SMEs and retail investors. Applied to Kazakhstan: the country has the highest digitalization potential in the region (72 points)

and acceptable financial inclusion (73%), but critically lags in ESG coverage (31% compared to the average among the sample leaders, ~67%). Thus, the priority direction of state policy should be precisely the development of regulatory ESG infrastructure, and not only digital investments. A comparative assessment of digital maturity across five key countries is provided in Table 4.

Table 4. Digitalization tools of green finance in different countries in 2025.

Parameter	EU	China	Singapore	Kazakhstan	Uzbekistan
Digital ESG taxonomy	Full	Full	Full	Basic	Absent
Blockchain for green bonds	Yes	Yes	Yes	Pilot	No
AI for ESG scoring	Yes	Yes	Yes	Partially	No
RegTech vs greenwashing	Yes	Yes	Yes	No	No
Digital "green" tokens	Exp.	Exp.	Yes	No	No
Coverage of digital ESG platforms, %	>75	>70	>80	~22	~8

Note: compiled by the authors based on OECD (2024), ADB (2025), National Bank (2025).

Comparative Table 4 reveals a systemic gap between Kazakhstan and global leaders in the digital maturity of green finance. In terms of coverage of digital ESG platforms, the gap with leaders is 3.5-4 times (22% versus 75-80%), which directly limits the ability to attract international ESG investors who require standardized digital verification. Two "white spots" are critically important: the complete absence of RegTech tools to counter "greenwashing" and the absence of digital "green" token programs. The first creates reputational risks for the Kazakh market, as international investors increasingly demand verified confirmation of the environmental impact of bonds.

The radar chart (Figure 3) allows simultaneous comparison of five countries across six dimensions of digital maturity and reveals specific profiles.

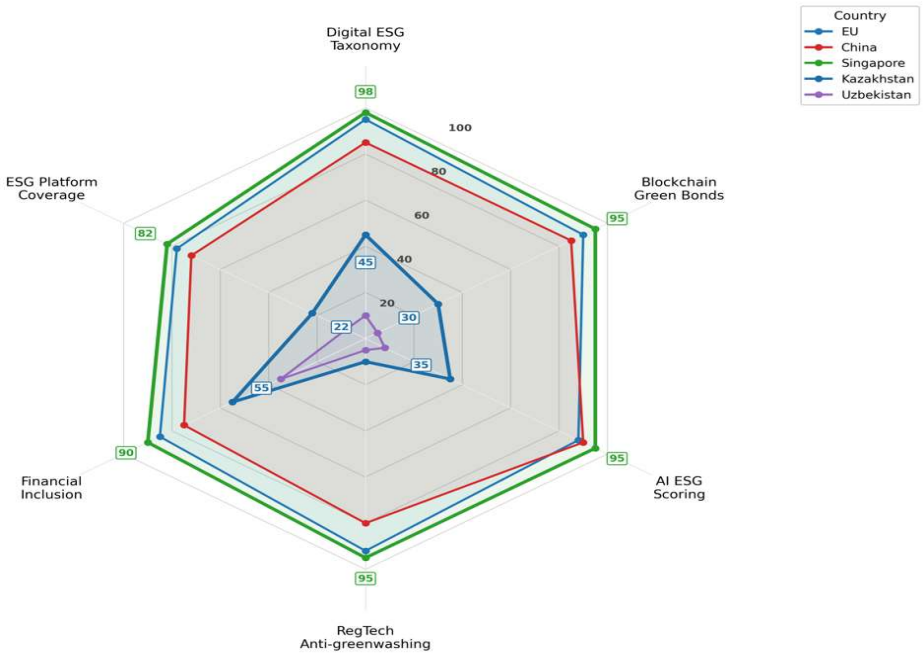


Figure 4. Results of clustering of regions by the k-means method (k = 4) in PCA.

Singapore demonstrates the most balanced and complete profile, approaching the maximum across all parameters. The EU stands out with particular strength in RegTech regulation (92 points)-a reflection of the strict requirements of European legislation. China leads in AI scoring (90 points) due to large-scale government investments in artificial intelligence technologies. Kazakhstan demonstrates a characteristic asymmetric profile: relatively high values in financial inclusion (55 points) and ESG taxonomy (45 points) with a catastrophically low RegTech indicator (10 points). Such an imbalance indicates that the country has invested significant resources in basic regulatory infrastructure but has not formed a supervisory "gear mechanism" to control the quality of green financial products. Uzbekistan is at the initial stage across all parameters, underscoring the need for comprehensive technical assistance to build the market from scratch.

Figure 4 contains two complementary analytical sections.

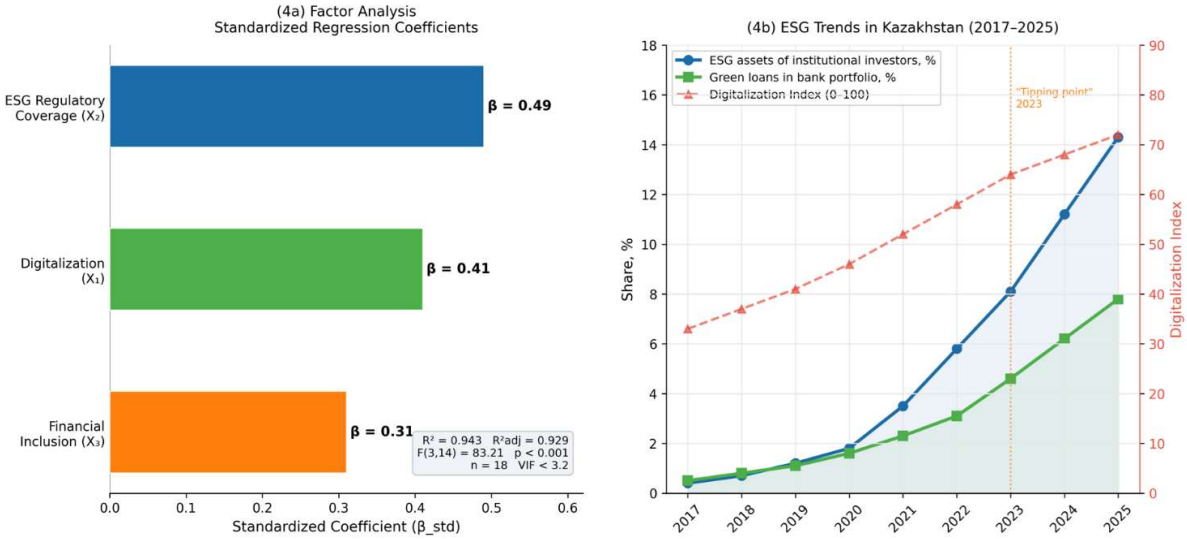


Figure 4. Standardized regression coefficients and ESG development trends in Kazakhstan.

The left panel (4a) confirms the hierarchy of factors identified in the regression analysis: the "pedestal" is occupied by ESG regulatory coverage (β = 0.49), followed by digitalization (β = 0.41) and financial inclusion (β = 0.31). It is fundamentally important that the total contribution of the three factors significantly exceeds one (1,21)-a consequence of their multiplicative rather than additive interaction in the real economy. The right panel (4b) documents Kazakhstan's achievements: ESG assets of institutional investors in 2017-2025 increased from 0.4% to 14.3% (by 35.8 times), and the share of green loans in the banking portfolio increased from 0.2% to 7.8% (by 39 times). The dynamics of 2023-2025 are particularly indicative: growth rates accelerated during this period, which correlates with the adoption of mandatory ESG reporting for AIX-listed companies and the growth of financial sector digitalization above the 60-point threshold. This indicates the presence of a "tipping point" in market development, after which the dynamics become self-sustaining.

Scenario modeling (2025-2030). The three developed scenarios reflect different trajectories for the digital transformation of Kazakhstan's green finance market, depending on the depth of

public policy and the pace of technological development. The quantitative projections for each scenario, including social and environmental outcomes, are summarized in Table 5.

Table 5. Scenarios for the development of Kazakhstan's green finance market for 2025-2030.

Indicator / Scenario	Baseline (moderate)	Moderate (active)	Optimistic (leadership)
Level of digitalization of green finance by 2030	50%	70%	88%
Green bonds by 2030, billion USD	2,8	6,5	14,2
Share of green loans in bank portfolio, %	10,5	18,3	28,7
ESG assets of the UAPF and other funds, %	12	28	45
Attracted foreign green investments, billion USD	0,9	2,4	5,8
Reduction of GDP carbon intensity, %	8	18	31
New "green" jobs, thousands	12	31	67

Source: calculated by the authors.

The comparison of the three scenarios reveals a nonlinear multiplicative effect of digital transformation. When moving from the baseline to the optimistic scenario, the volume of green bonds increases by 5.1 times (from 2.8 to 14.2 billion USD), the volume of attracted foreign green investments-by 6.4 times, and the number of "green" jobs-by 5.6 times. The nonlinearity is explained by the fact that at a high level of digitalization (≥70%), network effects are triggered: international ESG investors automatically include the market in standard screening procedures, platform intermediaries emerge, and transaction costs for new issuers are reduced. Even the moderate scenario (6.5 billion USD) must exceed the total volume of green bonds in Central Asia as of 2025, indicating that Kazakhstan is capable of independently developing a market of regional significance.

Figure 5 illustrates a fan effect, where three scenario trajectories diverge over time from a common starting point, with the gap between the optimistic and baseline scenarios.

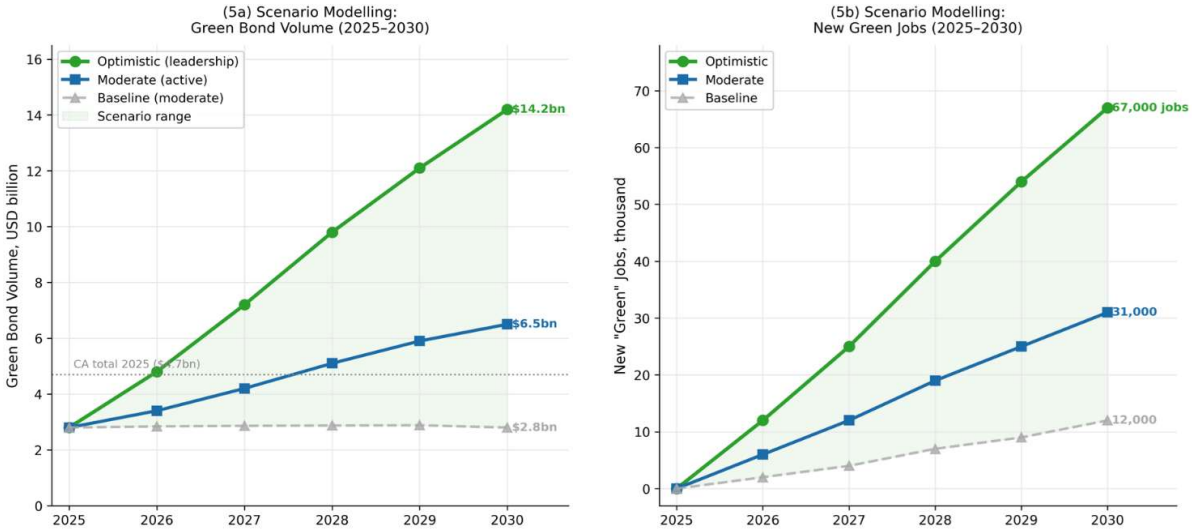


Figure 5. Scenario projections of green bond market development and employment effects in Kazakhstan for 2025-2030.

The left panel shows that the optimistic scenario "breaks" the trajectory as early as 2026-2027, when digital platforms reach a critical mass of participants. The right panel (growth of "green" jobs) emphasizes the social dimension of digital transformation: 67 thousand new jobs in the optimistic scenario-this is comparable to employment in traditional sectors where Kazakhstan is losing jobs during decarbonization. Thus, the digital transformation of green finance serves not only as an instrument of climate policy but also as a tool for social adaptation to the low-carbon transition. The 67 thousand new green jobs projected under the optimistic scenario represent a structural social transformation - replacing employment lost through decarbonization of coal and energy sectors with skilled, sustainable livelihoods. This employment effect is expected to be concentrated in regions currently dependent on extractive industries (Karaganda, Pavlodar, East Kazakhstan oblasts), precisely where social vulnerability to the low-carbon transition is highest. Furthermore, financial inclusion (X_3 = 73% for Kazakhstan) indicates that nearly one-third of the adult population risks being excluded from the benefits of the green finance boom; targeted digital outreach programs for underserved communities are therefore essential co-investments alongside digital infrastructure.

5. Discussion

The results obtained enable the formulation of several theoretical and practical conclusions that go beyond descriptive analysis. The correlation analysis (r=0.988) confirms that digitalization of the financial sector is a systemic condition for scaling green finance, a conclusion consistent with the positions of Auer et al. (2022) and OECD (2023). However, the regression model introduces a fundamental nuance: digitalization is necessary but not sufficient. The maximum standardized contribution is provided by ESG regulatory coverage (βstd = 0,49), which is consistent with Campiglio's (2016) thesis on the system-forming role of the regulatory environment in directing financial flows.

A comparison of Kazakhstan with international analogs reveals a specific "Kazakh paradox": a relatively high level of digitalization (72 points, higher than Russia, Brazil, India) is combined with a disproportionately low volume of green investments. The explanation lies in the structural deficit of ESG regulation: without mandatory non-financial reporting, a verified taxonomy, and RegTech supervision, digital platforms do not "convert" into green capital flows. This fundamental observation diverges from the simplified view that digitalization alone solves the problem of green finance and has important implications for public policy design.

Kazakhstan possesses real competitive advantages in the region. AIX, as a regulatorily neutral platform within the jurisdiction of the AIFC, the adopted Green Taxonomy, sovereign experience in issuing green bonds, and the highest digitalization index of the financial sector in Central Asia create a unique combination of prerequisites for regional leadership. The adaptation of the Singaporean model of integrating ESG taxonomy with a digital exchange platform (Project Greenprint) to AIX appears to be the most realistic "quick win": the technological infrastructure already exists; only the regulatory consolidation of ESG data standards is required. Rakhymzhan et al. (2024) corroborate this assessment, identifying technology innovation, infrastructure quality, and natural resource management as the key determinants of Kazakhstan's sustainable economic trajectory. Satanbekov et al. (2026) provide regional-level empirical evidence from Kazakhstan linking subnational finance flows to environmental outcomes, reinforcing the spatial dimension of green

finance policy and confirming that the benefits of digital green finance are not uniformly distributed across regions.

For the other Central Asian countries, Kazakhstan can act as an "anchor" issuer forming a regional green bond market. The creation of a unified regional ESG platform under the auspices of the SCO or the EAEU would reduce transaction costs of market entry for Uzbekistan and Kyrgyzstan, which have significant potential in renewable energy and green agriculture but lack market infrastructure. According to ADB (2025), the creation of such a platform could also attract 3-5 billion USD in green investments to the region by 2030. Yuldoshboy et al. (2025) confirm that ICT investment serves as a significant engine of sustainable economic growth across Central Asian economies, implying that coordinated regional-level digital infrastructure development would amplify the green finance effects projected in this study's optimistic scenario.

It is important to note the limitations of the study. The scenario model is based on a linear assumption, which may underestimate nonlinear institutional barriers, particularly the resistance of traditional financial structures to digital transformation. Data for some Central Asian countries are estimates due to the limited availability of official statistics. Finally, correlation does not imply causation: in some cases, a high volume of green investments may have preceded, rather than followed, digitalization. Further research should focus on building dynamic econometric panel models with control for endogeneity and instrumental variables. Zakariya et al. (2026) point to innovative AI-based credit scoring as a promising frontier for digital finance in Kazakhstan, suggesting avenues for integrating machine-learning risk assessment into green lending platforms-a dimension that future extensions of this study's regression framework could explicitly incorporate.

6. Conclusion

This study presents, for the first time, a comprehensive quantitative assessment of the relationship between digitalization of the financial sector and the development of green finance for Kazakhstan and Central Asian countries for 2015-2025. The application of correlation-regression tools and scenario modeling enabled the generation of verifiable, reproducible results and the formulation of well-grounded practical recommendations.

The correlation analysis across 12 countries established a very strong positive linear relationship between the level of digitalization of the financial sector and the volume of green investments per capita ($r = 0,988$; $R^2 = 0,977$; $p < 0,001$). Multiple regression clarified the nature of this relationship: the greatest contribution is made by ESG regulatory coverage ($\beta std = 0,49$), which significantly complicates the simplified narrative of digitalization as a self-sufficient factor in green finance. Digitalization ranks second in importance (0,41), financial inclusion-third (0,31); the overall model quality $R^2 = 0,943$ confirms its high explanatory power.

A comparative analysis of the digital maturity of green finance across five countries (EU, China, Singapore, Kazakhstan, Uzbekistan) revealed a systemic gap: the coverage of digital ESG platforms in Kazakhstan is 22% versus 70-80% among leaders; RegTech tools to counter "greenwashing" are completely absent. This gives rise to the "Kazakh paradox": a fairly high level of digitalization of the financial sector (72 out of 100) does not translate into a comparable volume of green investments due to the weakness of the regulatory ESG infrastructure.

Scenario modeling demonstrated the nonlinear multiplicative potential of digital transformation: upon achieving regional leadership in digital maturity (optimistic scenario), the

volume of Kazakhstan's green bonds by 2030 may reach 14.2 billion USD-5.1 times higher than the baseline scenario-with the creation of 67 thousand new "green" jobs and a 31% reduction in the carbon intensity of GDP. The nonlinear, "fan-shaped" divergence between scenarios confirms the presence of network effects and a "tipping point" in the development of the digital green market.

Based on the obtained results, a set of practical recommendations can be formulated aimed at accelerating the development of digital green finance in Kazakhstan and Central Asia. First, it is necessary to adopt a digital ESG taxonomy aligned with IFRS S1/S2 and ISSB standards, introducing mandatory digital verification for companies listed on the AIX by 2026. According to the regression results, this measure is expected to generate the greatest multiplicative effect on the growth of green investments.

Second, it is recommended to establish a RegTech platform for monitoring green financial instruments and preventing "greenwashing" under the framework of the AIFC. The platform should be integrated with international registries such as the Climate Bonds Initiative (CBI) and the Green Bond Principles (ICMA) to ensure cross-verification and enhance investor confidence.

Third, the launch of a "Digital Green Voucher" program for SMEs is proposed, aimed at subsidizing access to ESG platforms and certification of green projects. Drawing on Singapore's experience, such a program can lead to a three- to five-fold increase in the number of SME issuers of green bonds within a three-year period.

Fourth, it is advisable to establish a Regional Center of Competence in Green Finance in Central Asia based on the AIFC. This center would facilitate the transfer of technologies, standards, and best practices across the region, thereby reducing market entry barriers for countries such as Uzbekistan and Kyrgyzstan.

Finally, pilot testing of tokenized green bonds on the AIX blockchain platform in 2026–2027 is recommended. Ensuring the fractionalization of nominal value to a level accessible for retail investors (from USD 100) would significantly expand the investor base and improve market liquidity.

The implementation of these measures will enable Kazakhstan to enter the top three green bond markets among developing Eurasian economies by 2030, act as a catalyst for the formation of a regional green finance market in Central Asia, and make a measurable contribution to achieving the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs 7, 9, 13, and 17).

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, ZB, AZ; Methodology and research design, ZB, AZ, AB; Software, AB, AS; Validation, AZ, AB, AS; Formal analysis, ZB; Investigation, ZB, AZ; Resources, AB, AS; Data curation, AB, AS; Draft writing, ZB, AZ, AB, AS; Writing-review and editing, AZ; Visualization, AS; Supervision, AB, AS; Project Administration, ZB, AZ; Funding acquisition, AS. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

ADB. (2023). Climate risks for the financial system of Central Asia. Retrieved March 30, 2026 from https://www.adb.org/publications/ado-2023-thematic-repor

ADB. (2025). Green finance development in Asia and the Pacific: Trends and outlook. Retrieved March 30, 2026 from https://www.adb.org

Auer, R., Cornelli, G., & Frost, J. (2020). Rise of the central bank digital currencies (BIS Working Papers No. 880). Bank for International Settlements. Retrieved March 30, 2026 from https://www.bis.org/publ/work880.pdf

Azhgaliyeva, D., & Kapsalyamova, Z. (2023). Policy support in promoting green bonds in Asia: empirical evidence. Climate Policy, 23(4), 430–445. https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2167800

Campiglio, E. (2016). Beyond carbon pricing: The role of banking and monetary policy in financing the transition to a low-carbon economy. Ecological Economics, 121, 220–230. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.020

Daniya, G., & Tang, D. (2024). Green finance and industrial Low-Carbon Transition: A Case Study on Green Economy Policy in Kazakhstan. Sustainability, 16(17), 2-23, 7731. https://doi.org/10.3390/su16177731

Dong, X., Guo, K., & Zhao, X. (2024). Does digital economy promote regional green innovation? An empirical study based on the transmission effect and threshold effect of marketization. Journal of Digital Economy, 3, 47–61. https://doi.org/10.1016/j.jdec.2024.07.002

Ehlers, T., & Packer, F. (2017). Green bond finance and certification. BIS Quarterly Review, 89–104. https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1709h.pdf

IFC. (2024). Emerging market green finance report 2024. Retrieved March 30, 2026 from https://www.ifc.org/en/insights-reports/2025/emerging-market-green-bonds-2024

IIMD. (2024). World digital competitiveness ranking 2024. Retrieved March 30, 2026 from https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking

Komilova, M., Nader, M., & Ajayi, R. (2025). Evolution of FinTech in Central Asian Countries and Implications for the Region's Economy. FinTech, 4(4), 69. https://doi.org/10.3390/fintech4040069

Kurbanova, K., Romanenko, S., & Mukhanova, G. (2024). The digital future of financial instruments in advancing the green economy of the Republic of Kazakhstan. Journal of Economic Research & Business Administration, 147(1), 104–117. https://doi.org/10.26577/jerba202414719

Lee, C. C., Wang, C. W., & Ho, S. J. (2022). Financial aid and financial inclusion: Does risk uncertainty matter? Pacific Basin Finance Journal, 71, 101700. https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2021.101700

National Bank. (2025). Annual report on financial stability. Retrieved March 30, 2026 from https://www.nationalbank.kz

Nurgaliyeva, K., Koshkina, O., Zaitenova, N., Kireyeva, A., & Kredina, A. (2024). Relationship between banking infrastructure, innovation and economic growth in Kazakhstan. Banks and Bank Systems, 19(2), 40-52. http://dx.doi.org/10.21511/bbs.19(2).2024.04

Nurmagambetova, A., Arifioglu, A. Z., Nurgaliyeva, A., Assanova, A., & Alisheva, D. (2026). Development and implementation of the green lending ecosystem: Bank-level factors, volumes, stability channels and short-term forecasts (2015–2024). Banks and Bank Systems, 21(1), 153–172. http://dx.doi.org/10.21511/bbs.21(1).2026.12

OECD. (2023). Financing Uzbekistan's green transition: Capital market development and opportunities for green bond issuance. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/27d2489d-en

OECD. (2024). Green finance and digital transformation: Policy frameworks and trends. Retrieved March 30, 2026 from https://www.oecd.org

Rakhymzhan, G., Dabyltayeva, N. E., Sakhanova, G., Ruziyeva, E. A., & Bekmukhametova, A. B. (2024). Navigating Kazakhstan's Sustainable Economic Future: A Study of Tech Innovation, Infrastructure, and Resource Management. Economies, 12(5), 104. https://doi.org/10.3390/economies12050104

Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. Nature Sustainability, 2(9), 805–814. https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9

Satanbekov, N., Adambekova, A., Adambeko, N., Anessova, A., & Adambekova, Zh. (2026). Regional Finance and Environmental Outcomes: Empirical Evidence from Kazakhstan's Regions. Economies, 14(2), 37. https://doi.org/10.3390/economies14020037

Sembayeva, Z. (2025). Emerging green and digital sustainable markets in Central Asia: A comparative analysis of Kazakhstan and Uzbekistan within China's BRI framework. Bulletin of Ablai Khan KazUIRandWL, 61(3), 288–317. https://doi.org/10.48371/ISMO.2025.61.3.017

Shen, F., Liu, B., Luo, F., Wu, C., Chen, H., & Wei, W. (2021). The effect of economic growth target constraints on green technology innovation. Journal of Environmental Management, 292, 112765. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112765

Shinozaki, S. (2023). Do Digitalization and Digital Finance Help Small Firms Survive Global Economic Uncertainty in Central and West Asia? Evidence from Rapid Surveys. Sustainability, 15(13), 10696. https://doi.org/10.3390/su151310696

World Bank. (2024). Global green bond market database: Annual review. Retrieved March 30, 2026 from https://www.worldbank.org/en/topic/climatechange/brief/green-bonds-climate-bonds

Yuldoshboy, S., Artikov, B., Saburov, J., Khodjaniyazov, E., Karimov, M., Saidmamatov, O., Marty, P. (2025). Exploring ICT as an Engine for Sustainable Economic Growth in Central Asia. Economies, 13(12),365. https://doi.org/10.3390/economies13120365

Zakharkina, L., Rubanov, P., Kabdybay, A., Zakharkin, O., & Chernobay, L. (2025). Digitalization–CSR integration in transitional banking: Evidence from Ukraine and Kazakhstan. Banks and Bank Systems, 20(4), 256–275. https://doi.org/10.21511/bbs.20(4).2025.20

Zakariya, G., Akylbekov, O., Moldagulova, A., & Satybaldiyeva, R. (2026). Innovative Credit Scoring and Sales Accounting Solutions in Kazakhstan. FinTech, 5(1), 1. https://doi.org/10.3390/fintech5010001

Information about the authors

Zhanar D. Dauletkhanova – Doctor by Profile in Finance, Senior Lecturer, Turan-Astana University, Astana, Kazakhstan, email: dauletkhanovazhanar@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2905-5123
Aliman K. Zhakbaeva – Master's Degree, Senior Lecturer, Abylkas Saginov Karaganda Technical University, Karaganda, Kazakhstan, email: aliman.z@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-3396-9045
Ainur S. Bazylzhanova – Master of Economic Sciences, Senior Lecturer, Kokshetau University named after Sh. Ualikhanov, Kokshetau, Kazakhstan, email: aina_2381@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0110-447X
Assemgul S. Seilkhanova – Master of Economics, Senior Lecturer, Humanitarian and Technical Academy Institution, Kokshetau, Kazakhstan, email: asalykova@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-1153-5792

Авторлар туралы мәліметтер

Дәулетханова Ж.Д. – «қаржы» профилі бойынша докторы, Тұран-Астана университеті, Астана, Қазақстан, email: dauletkhanovazhanar@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2905-5123
Жақбаева Ә.Х. – магистр, аға оқытушы, Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды, Қазақстан, email: aliman.z@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-3396-9045
Базылжанова А.С. – экономика ғылымдарының магистры, сеньор-лектор, Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау, Қазақстан, email: aina_2381@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0110-447X
Сеилханова А.С. – экономика ғылымдарының магистры, сеньор-лектор, «Гуманитарлы-техникалық академия» мекемесі, Көкшетау, Қазақстан, email: asalykova@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-1153-5792

Сведения об авторах

Даулетханова Ж.Д.– доктор по профилю «финансы», университет Туран-Астана, Астана, Казахстан, email: dauletkhanovazhanar@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2905-5123
Жакбаева А.Х. – магистр, старший преподаватель, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Казахстан, email: aliman.z@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0003-3396-9045
Базылжанова А.С.- магистр экономических наук, сеньор-лектор, Кокшетауский университет имени Ш. Уалиханова, Кокшетау, Казахстан, email: aina_2381@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0110-447X
Сеилханова А.С. - магистр экономических наук, сеньор-лектор, Гуманитарно-техническая академия, Кокшетау, Казахстан, email: asalykova@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-1153-5792

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.

RESEARCH PAPER / ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
МРНТИ 06.81.23
JEL: H54, O14, O33
https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-48-64

Formation of Financial Literacy in the Regions of Kazakhstan: The Gender Aspect

Leyla A. Gamidullaeva[a], Makpal T. Kurmasheva[b]*

[a]Penza State University, Penza, Russia
[b]University of International Business named after K. Sagadiyev,Almaty, Kazakhstan

ABSTRACT

Financial literacy is becoming an important factor in household sustainability and the quality of economic behavior among the population, but in Kazakhstan, its level varies significantly across regions and social groups. The aim of the study is to identify regional differences in financial literacy and to assess the social dimensions of gender differences in financial behavior, access to financial resources, and the use of financial instruments in Kazakhstan. The results of nationwide studies of the population of Kazakhstan's financial literacy, conducted by the National Bank of the Republic of Kazakhstan and the Agency for Regulation and Development of the Financial Market, as well as official regional statistical data, serve as the empirical basis. The results of the study showed stable interregional differences: the highest values of the financial literacy index were recorded in Almaty (48.5) and Astana (47.2), and the lowest in Turkestan (36.4) and Kyzylorda (35.7). It has been found that age and level of education have a statistically significant positive impact on financial literacy, whereas gender differences are primarily reflected in behavioral aspects. The gender gap is minimal in economically developed regions (1.2 points in Almaty and Astana) and increases significantly in regions with limited financial infrastructure (2.9 points in Turkestan and Kyzylorda regions). The results confirm that financial literacy is shaped by both individual characteristics and the regional institutional context, underscoring the need for region- and gender-oriented financial policy measures.

ARTICLE HISTORY
Received: 20 February 2026
Revised: 01 April 2026
Accepted: 10 May 2026
Published: 30 June 2026

KEYWORDS
Gender; Gender Gap; Social Inequality; Social Inclusion; Finance; Financial Inclusion; Financial Knowledge

FINANCIAL SUPPORT
This study was funded by the Science Committee MSHE RK (AP22784063 "Strategic Directions of Women's Empowerment and Access to Quality Employment in Kazakhstan")

Check for updates

Conflict of interest: author(s) declare that there is no conflict of interest

***Corresponding author:** Kurmasheva M.S. – PhD candidate, University of International Business named after K. Sagadiyev, Almaty, Kazakhstan, email: makpaltalgatkyzy@gmail.com

For citation: Gamidullaeva, L.A. & Kurmasheva, M.T. (2026). Formation of Financial Literacy in the Regions of Kazakhstan: The Gender Aspect. Qainar Journal of Social Science, 5(2),48-64. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-48-64

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Қазақстан өңірлерінде қаржылық сауаттылықты қалыптастыру: гендерлік аспект

Гамидуллаева Л.А.[а], Курмашева М.Т.[б]*

[а]Пенза университеті, Пенза, Ресей
[б]Қ.Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті, Алматы, Қазақстан

ТҮЙІН

Қаржылық сауаттылық үй шаруашылықтарының тұрақтылығы мен халықтың экономикалық мінез-құлқы сапасының маңызды факторы ретінде қарастырылады, алайда Қазақстанда оның деңгейі өңірлер мен әлеуметтік топтар арасында айтарлықтай ерекшеленеді. Зерттеудің мақсаты – Қазақстандағы қаржылық сауаттылық деңгейінің өңірлік айырмашылықтарын анықтау және қаржылық мінез-құлықтағы, қаржылық ресурстарға қолжетімділіктегі және қаржылық құралдарды пайдаланудағы гендерлік айырмашылықтардың әлеуметтік өлшемін бағалау. Эмпирикалық база ретінде Қазақстан Республикасы Ұлттық Банкі мен Қаржы нарығын реттеу және дамыту агенттігі жүргізген халықтың қаржылық сауаттылығы бойынша жалпыұлттық зерттеулердің нәтижелері, сондай-ақ ресми өңірлік статистикалық деректер пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері тұрақты өңіраралық айырмашылықтардың бар екенін көрсетті: қаржылық сауаттылық индексінің ең жоғары мәндері Алматы (48,5) және Астана (47,2) қалаларында тіркелсе, ең төмен көрсеткіштер Түркістан (36,4) және Қызылорда облыстарында (35,7) анықталды. Жас пен білім деңгейінің қаржылық сауаттылыққа статистикалық тұрғыдан мәнді оң әсер ететіні анықталды, ал гендерлік айырмашылықтар негізінен мінез-құлық аспектілерінде байқалады. Гендерлік алшақтық экономикалық тұрғыдан дамыған өңірлерде минималды деңгейде (Алматы мен Астанада 1,2 тармақ) болса, қаржылық инфрақұрылымы шектеулі өңірлерде айтарлықтай ұлғаяды (Түркістан және Қызылорда облыстарында 2,9 тармақ). Алынған нәтижелер қаржылық сауаттылықтың жеке сипаттамалармен қатар өңірлік институционалдық контекст ықпалында қалыптасатынын растайды, бұл өңірлік және гендерлік ерекшеліктерді ескеретін қаржылық саясат шараларын әзірлеу қажеттігін көрсетеді.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ
Қабылданды:20 ақпан 2026
Қайта қаралды: 01 Сәуір 2026
Жариялауға қабылданды: 10 мамыр 2026
Жарияланды: 30 маусым 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР
гендерлік; гендерлік алшақтық; әлеуметтік теңсіздік; әлеуметтік инклюзивтілік; қаржы; қаржылық инклюзивтілік; қаржылық білім

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
Зерттеу ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті қаржыландырған (AP22784063 «Қазақстанда әйелдердің сапалы жұмыспен қамтылу мүмкіндіктері мен қолжетімділігін кеңейтудің стратегиялық бағыттарын әзірлеу»)

Мүдделер қақтығысы:
автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

***Хат-хабаршы авторы:** Курмашева М.Т. – PhD, Қ. Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті, Алматы, Қазақстан, email: makpaltalgatkyzy@gmail.com

Дәйексөз үшін: Гамидуллаева Л.А., Курмашева М.Т. (2026). Қазақстан өңірлерінде қаржылық сауаттылықты қалыптастыру: гендерлік аспект. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(2),48-64. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-48-64

Формирование финансовой грамотности в регионах Казахстана: гендерный аспект

Гамидуллаева Л.А.[а], Курмашева М.Т.[б]*

[а]Пензенский университет, Пенза, Россия
[б]Университет Международного Бизнеса им. К.Сагадиева, Алматы, Казахстан

АННОТАЦИЯ

Финансовая грамотность становится важным фактором устойчивости домашних хозяйств и качества экономического поведения населения, однако в Казахстане ее уровень существенно различается между регионами и социальными группами. Целью исследования является выявление региональных различий в уровне финансовой грамотности и оценка социального измерения гендерных различий в финансовом поведении, доступе к финансовым ресурсам и использовании финансовых инструментов в Казахстане. В качестве эмпирической базы использованы результаты общенациональных исследований финансовой грамотности населения Казахстана, проведенных Национальным Банком Республики Казахстан и Агентством по регулированию и развитию финансового рынка, а также официальные региональные статистические данные. Результаты исследования показали наличие устойчивых межрегиональных различий: наиболее высокие значения индекса финансовой грамотности зафиксированы в городах Алматы (48,5) и Астана (47,2), а наиболее низкие — в Туркестанской (36,4) и Кызылординской областях (35,7). Установлено, что возраст и уровень образования оказывают статистически значимое положительное влияние на финансовую грамотность, тогда как гендерные различия проявляются преимущественно в поведенческих аспектах. Гендерный разрыв минимален в экономически развитых регионах (1,2 пункта в Алматы и Астане) и существенно возрастает в регионах с ограниченной финансовой инфраструктурой (2,9 пункта в Туркестанской и Кызылординской областях). Полученные результаты подтверждают, что финансовая грамотность формируется под воздействием как индивидуальных характеристик, так и регионального институционального контекста, что требует разработки регионально- и гендерно-ориентированных мер финансовой политики.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ
Получено: 20 февраля 2026
Доработано: 01 апреля 2026
Принято: 10 мая 2026
Опубликовано: 30 июня 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
гендер; гендерный разрыв; социальное неравенство; социальная интеграция; финансы; финансовая доступность; финансовые знания

ФИНАНСИРОВАНИЕ
исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки МНВО РК (AP22784063 «Разработка стратегических направлений расширения возможностей и доступа женщин к качественной занятости в Казахстане»)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

***Автор-корреспондент:** Курмашева М.Т. – PhD докторант, Университет Международного Бизнеса им. К.Сагадиева, Казахстан, email: makpaltalgatkyzy@gmail.com

Для цитирования: Гамидуллаева Л.А., Курмашева М.Т. (2026). Формирование финансовой грамотности в регионах Казахстана: гендерный аспект. Кайнар журнал социальных наук, 5(2),48-64, https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-48-64

1. Introduction

In modern economies, financial literacy can increasingly be viewed less as a universal and homogeneous skill developed solely through access to information or formal education. It increasingly manifests itself as a socially and territorially differentiated characteristic, dependent on the institutional environment, the level of regional economic activity, the employment structure, and the stability of household income. In Kazakhstan, this differentiation is particularly significant due to the pronounced spatial heterogeneity of socioeconomic development, persistent differences between large urban agglomerations and peripheral regions, and the uneven distribution of financial infrastructure and digital services. Regional differences are reflected not only in income levels and consumer opportunities but also in financial behavior patterns and attitudes toward savings, lending, and long-term planning. The gender dimension of financial literacy exacerbates this heterogeneity, creating additional lines of stratification within regional communities. Women and men find themselves engaged in financial relationships with different starting conditions due to labor market segmentation, income differences, employment stability, and the distribution of unpaid care. These factors have a cumulative impact on the development of financial skills and strategies, especially in regions with limited job options and a high share of informal employment. Under such conditions, financial literacy ceases to be a neutral tool for rational choice and instead reflects adaptation strategies developed in response to institutional constraints and social roles. Gender, therefore, manifests itself not only in knowledge levels but also in differences in financial risk perception, trust in financial institutions, and willingness to use formal financial instruments.

Despite growing attention to financial literacy issues at the level of public policy and international organizations, empirical research in Kazakhstan still predominantly focuses on either national averages or specific socio-demographic groups without considering the spatial context. Regional studies typically limit themselves to describing differences in income or access to services, neglecting to analyze how regional specifics transform gender differences in financial behavior and the accumulation of financial knowledge. As a result, a gap is emerging between institutional financial literacy programs and households' actual practices, particularly outside large cities, where universal educational models demonstrate limited effectiveness. Understanding financial literacy as a multidimensional and contextually determined phenomenon requires considering regional and gender factors simultaneously, as well as their mutual reinforcement. Analyzing these processes allows us to move beyond normative notions of a “knowledge deficit” to a more complex understanding of financial literacy as a reflection of the socioeconomic conditions within which financial decisions are made. This approach provides the basis for identifying persistent differences across Kazakhstan's regions and for explaining why the same financial tools and educational initiatives are perceived and used differently by women and men across different territorial and institutional contexts.

Thus, the aim of the study is to identify regional differences in financial literacy and to assess the social dimensions of gender differences in financial behavior, access to financial resources, and the use of financial instruments in Kazakhstan. The paper contributes to the literature by conceptualizing financial literacy as a socially embedded phenomenon shaped by regional institutional conditions. The empirical analysis is based on nationally representative survey data for 2022–2024 and employs a multilevel modeling approach to capture both individual and regional determinants.

2. Literature review

The theoretical foundations of financial literacy research were formed in the early 2000s, when financial literacy began to be viewed as a key element of household economic behavior. Early studies conceptualized financial literacy as a combination of knowledge, skills, and attitudes necessary for effective financial decision-making (Huston, 2010). Lusardi and Mitchell (2007, 2011) demonstrated that financial literacy significantly affects retirement planning, saving behavior, and investment decisions, establishing it as a crucial determinant of long-term financial well-being. Further research emphasized that low financial literacy is associated with suboptimal financial decisions, including excessive borrowing, lack of savings, and poor risk diversification (Campbell, 2006; Hilgert et al., 2003). These studies laid the groundwork for understanding financial literacy not only as an educational outcome but also as an essential component of economic stability.

Research on financial literacy in the international academic tradition has long developed within an individualistic paradigm, in which financial knowledge and skills were interpreted primarily as outcomes of education, income level, and access to information. Classical economic studies that laid the theoretical foundations of this field conceptualized financial literacy as a key factor shaping investment behavior, saving patterns, and household financial resilience. Within this framework, financial literacy functioned largely as an economic resource facilitating more rational allocation of limited financial resources and reducing vulnerability to macroeconomic shocks (Lusardi & Mitchell, 2014). At the same time, early empirical evidence already demonstrated that the presence of financial institutions and formal access to financial products do not automatically translate into higher levels of financial literacy or engagement, particularly in economies characterized by pronounced social and territorial heterogeneity (World Bank, 2025; OECD, 2025). As empirical evidence accumulated, the focus of research gradually shifted from the abstract measurement of financial knowledge to the analysis of the institutional and contextual conditions under which such knowledge is formed and applied. Comparative studies emphasize that differences in financial literacy levels often reproduce deeper socio-economic divides, including regional inequality, labor market segmentation, and uneven access to financial and digital infrastructure (OECD, 2025). In countries with large territories and asymmetrically developed regions, financial behavior emerges under conditions of limited choice and strong dependence on local economic circumstances, thereby undermining the universality of financial knowledge and rendering it highly context-dependent. Within this perspective, financial literacy is increasingly interpreted not as a universal set of skills but as a socially and institutionally embedded resource whose functional value depends on the environment in which it is exercised. Comparable levels of financial knowledge may therefore lead to divergent behavioral outcomes depending on the density of financial infrastructure, income stability, and the degree of household integration into formal financial markets. This approach helps explain why improvements in formal indicators of financial literacy are not always accompanied by corresponding changes in financial behavior or levels of financial inclusion. The gender dimension of financial literacy has gained increasing attention in the literature in recent years, as it became evident that national averages obscure persistent differences between men and women. International studies document a gender gap in financial knowledge, confidence, and willingness to make independent financial decisions, a gap that cannot always be explained by differences in education or income. OECD surveys indicate that women tend

to adopt more cautious financial strategies and report lower subjective assessments of their own financial competence, even when their objective knowledge levels are comparable to those of men (OECD, 2025). These differences are increasingly interpreted as the result of social norms, intra-household divisions of responsibility, and divergent life-course trajectories. Cultural and institutional explanations of gender differences have been further elaborated in studies that examine financial literacy through the lens of social expectations and behavioral attitudes. Research suggests that the gender gap often manifests more in confidence and readiness to apply knowledge in practice than in cognitive knowledge itself. In contexts where financial decision-making is traditionally associated with male roles, women are more likely to underestimate their own skills and exhibit heightened sensitivity to financial risk, which directly shapes their financial behavior (Davoli, 2022).

Similar patterns are observed at earlier stages of the life cycle. Analyses of financial literacy among adolescents reveal that gender differences emerge well before entry into the labor market and are linked not so much to disparities in instruction as to differences in self-assessment and financial confidence. Even when test performance is equivalent, girls tend to show a lower propensity for independent financial decision-making, which may later evolve into persistent behavioral differences in adulthood (Blaschke, 2022). These findings point to the cumulative nature of the gender gap and underscore the role of social and institutional factors in its reproduction. In a broader social context, financial literacy is increasingly viewed as an instrument of social inclusion and economic empowerment. Meta-analytic evaluations of financial literacy programs demonstrate that their effectiveness varies substantially across institutional settings and target-group characteristics. Programs focused primarily on knowledge transmission tend to produce limited effects among populations facing structural barriers to financial markets and stable income sources. Under such conditions, financial literacy appears less as a causal driver and more as a reflection of the degree of social and institutional inclusion (Hidalgo-Mayorga et al., 2025). The regional dimension of financial literacy is particularly salient in developing and transition economies, where spatial heterogeneity amplifies social inequalities. Research shows that in regions with developed financial infrastructure and diversified economies, financial knowledge is more readily transformed into stable behavioral practices. In peripheral territories, by contrast, a limited range of financial instruments reduces the practical value of financial knowledge, which is more often used to adapt to income instability rather than to support long-term saving or investment strategies.

The literature on financial literacy in Kazakhstan has largely evolved in response to applied policy objectives and has long focused on monitoring population-level knowledge. Studies conducted by the National Bank of Kazakhstan and the Agency for Regulation and Development of the Financial Market (2024) document a moderate increase in the financial literacy index in recent years, alongside the persistence of substantial regional disparities. Residents of large cities and economically dynamic regions exhibit more stable financial planning skills and more frequent use of formal financial instruments, whereas financial behavior in peripheral regions tends to be shorter-term and more adaptive (National Bank, 2025). Academic studies based on Kazakhstani data further confirm that regional differences in financial literacy are closely linked to employment structures and income stability. Analyses of rural households indicate that heavy reliance on unstable income sources and limited access to formal employment generate distinct saving and borrowing patterns, in which financial knowledge serves a compensatory rather than an optimizing

function (Gaisina & Kaidarova, 2017). These findings are consistent with broader comparative research highlighting the embeddedness of financial literacy within the socio-economic development context of specific territories. For a long time, the gender aspect in Kazakhstani studies of financial literacy remained secondary, addressed mainly through the lens of women's vulnerability to financial risks or their participation in financial markets. More recent research presents a more nuanced picture. Women in Kazakhstan often demonstrate strong interest in financial issues and a high willingness to learn, yet face institutional and structural constraints related to labor market conditions, the distribution of unpaid work, and access to financial resources. These constraints narrow the opportunities to translate financial knowledge into practice, particularly in regions with limited financial infrastructure (Bekturganova & Kurmasheva, 2025). Regional studies of financial inclusion further support this conclusion by showing that women's engagement with formal financial services varies significantly across Kazakhstan's regions. These variations reflect not so much individual preferences as a constellation of structural factors, including regional economic specialization, levels of urbanization, and the institutional environment (Kireyeva & Kurmasheva, 2025). As a result, gender differences in financial literacy do not manifest as a uniform national phenomenon but rather as a context-dependent process shaped by regional conditions. Despite the substantial body of empirical research, a methodological gap persists in the literature between analyses of regional disparities and studies focusing on gender factors. Most research either examines spatial heterogeneity without accounting for intra-group differences or addresses gender aspects within aggregated national contexts. Consequently, the ways in which regional specificities modify gender differences in the formation of financial literacy and financial behavior remain insufficiently explored. Addressing this gap requires an integrative approach that conceptualizes financial literacy as a multidimensional process formed at the intersection of individual, institutional, and territorial factors.

3. Methodology

The empirical research strategy is based on a multi-level approach to data analysis, allowing for simultaneous consideration of individual characteristics of respondents and the specific regional context in which financial knowledge and practices are formed. This method was chosen due to the hierarchical data structure, in which individual observations are nested within broader territorial levels, as well as the theoretical assumption that the impact of gender differences on financial literacy is not universal and varies with the region's socioeconomic conditions. The empirical base was data from representative sociological surveys of the population of the Republic of Kazakhstan conducted by the National Bank of Kazakhstan and the Agency for Regulation and Development of the Financial Market in 2022–2024, supplemented by regionally disaggregated official statistics (National Bank of Kazakhstan, 2024; ARDFM, 2023). These surveys are based on standardized questionnaires assessing financial knowledge, behavior, and attitudes, typically covering multiple regions and socio-demographic groups. The sample was formed using a multi-stage stratified design that accounted for gender, age, settlement type, and region of residence. This design ensured the comparability of individual observations across regions and allowed for the accurate assessment of both intra- and interregional differences. The structure of the multilevel model is presented in Figure 1.

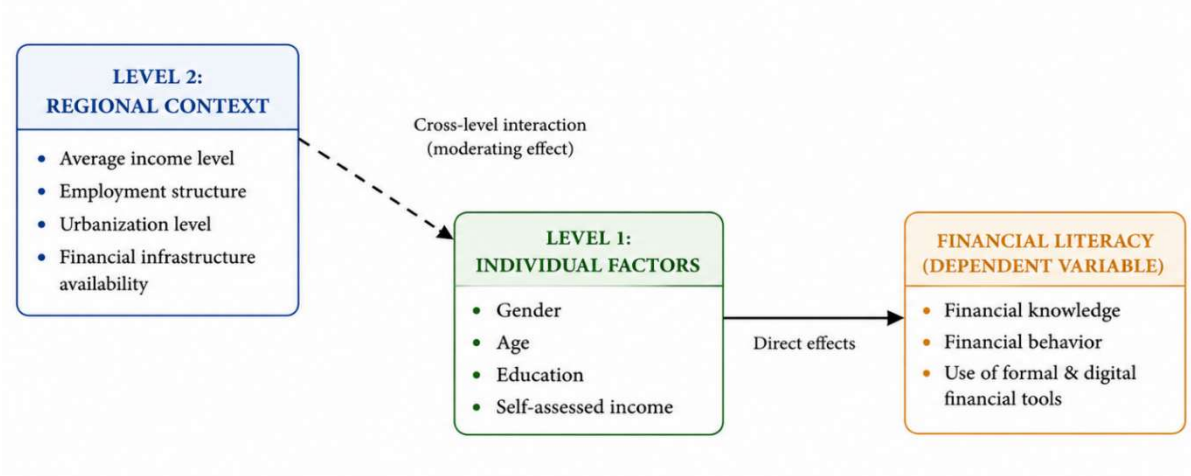


Figure 1. Multilevel research design.

Financial literacy was operationalized as a latent characteristic reflecting a set of cognitive and behavioral components. An integral index was used as a dependent variable, based on respondents' responses to questions about their understanding of basic financial concepts, their ability to assess the impact of inflation and interest rates, as well as financial planning practices, the use of formal financial instruments and digital services. This approach made it possible to avoid reducing financial literacy to individual knowledge and to account for real models of financial behavior. At the individual level, gender, age, level of education, and self-assessment of income were included in the model, which are considered basic determinants of financial literacy in the literature. Gender was a key explanatory variable reflecting difference in access to financial resources, distribution of economic responsibility, and behavioral strategies.

The regional level of the model included indicators characterizing the socio-economic environment: average income, employment structure, degree of urbanization and accessibility of financial infrastructure. These variables were interpreted not as background conditions but as institutional factors that form the framework of individual financial choice. The multilevel specification of the model enabled the decomposition of financial literacy variance into individual and regional components and the assessment of each level's contribution to the observed differences. In the first stage, the null model was evaluated, allowing us to determine the proportion of variation attributable to regional differences.

Furthermore, individual and regional predictors were consistently introduced, enabling tracing of changes in the model's explanatory power and identification of stable effects. To test the hypothesis about the modifying role of the regional context, cross-interactive effects reflecting differences in the manifestation of the gender factor in regions with different levels of socio-economic development were used. The parameters were estimated using maximum-likelihood methods, which ensure correct standard-error estimates in a hierarchical data structure. Additionally, the sustainability of the results was checked using alternative specifications and various options for aggregating regional indicators. This reduced the risk of bias in estimates related to sample heterogeneity or the measurement of financial literacy. The application of a multi-level approach has made it possible to interpret the identified differences not because of individual characteristics in isolation, but as a result of the interaction of gender factors and the regional

institutional environment. Thus, the methodological design of the study provides an analytical basis for identifying sustainable patterns of financial literacy formation in the regions of Kazakhstan.

4. Results

The presentation of empirical results began with a description of the spatial structure of financial literacy in Kazakhstan. The goal of this stage was to determine how financial literacy indicators are distributed between regions, as well as how systematic these differences are in the data structure. The sources for the analysis were the publicly published aggregated results of national representative sociological studies conducted by the National Bank of the Republic of Kazakhstan and the agency for regulation and development of the financial market, as well as official statistics available at the regional level. The basic characteristics of financial literacy were based on the data of the National Bank's sociological monitoring of financial literacy of the population, conducted in 2022-2024. In these studies, respondents ' level of financial education, financial behavior, and attitude to financial institutions were measured using standardized questions. Each study covered 17 regions and cities of national significance, which allows a comparative analysis of regional differences in financial literacy. The first descriptive analysis showed that integral indicators of financial literacy are unevenly distributed among regions. Data from the National Bank indicate a relatively high level of financial literacy in large cities and economically active regions, and low indicators in regions with a weak agricultural or economic structure. It is noticeable that these differences are accompanied not only by the level of income, but also by the availability of financial infrastructure, diversification of financial products, and the spread of digital services. To assess the stability of differences at the regional level, financial literacy indicators were compared with regional socio-economic indicators. For this purpose, data from the Bureau of Statistics of the Republic of Kazakhstan were used, including average nominal incomes by region, the employment structure, and the level of urbanization. A comparative analysis showed that, in general, high financial literacy is associated with high-income regions and high levels of urbanization. However, this correspondence is not absolute in nature, and despite the fact that in some regions the level of income is relatively low, the indicators of financial education and behavior turned out to be above average. This shows that financial literacy is not limited to economic factors, but also to the importance of the institutional environment and financial practices.

Individual-level differences were also observed by gender. According to the results of a 2023 study by the agency for the regulation and development of the financial market, women are not inferior to men in terms of interest in financial products and in seeking financial information, with strong results on some indicators. In addition, the same studies found that women had a lower level of trust in financial institutions and a lower frequency of use of complex financial products. This suggests that gender differences are more pronounced in the behavioral rather than cognitive aspects of financial literacy. The regional image was of particular importance in the analysis of gender differences. It was found that the average gender differences observed at the national level are uneven across regions. In regions with developed financial infrastructure and widespread digital services, the differences between men and women are reduced, whereas in regions with limited access to financial institutions, these differences are clearly visible. This observation was taken as initial empirical evidence that the influence of gender on financial literacy varies by region. The descriptive results described above clearly demonstrated the hierarchical nature of the data structure. Financial literacy is simultaneously conditioned by both individual-level socio-

demographic characteristics and the regional socio-economic environment. These observations substantiated the need to combine individual and territorial factors in a single model for the analysis of financial literacy and formed a methodological basis for using multilevel modeling in the next stage.

The next stage of the multilevel analysis was aimed at assessing individual and regional determinants of financial literacy within the framework of a single model. In this section, the results are presented in tables and graphical materials, and the text aims to clarify the meaning of the numerical results. The results obtained by entering individual-level variables are shown in Table 1.

Table 1. Individual-level predictors of financial literacy.

Variable	Direction of effect	Statistical significance
Gender (female)	Negative (behavioral component)	Significant
Age	Positive	Significant
Education level	Positive	Highly significant
Self-assessed income	Weak positive	Marginal

Note: compiled by the authors based on data from the National Bank (2025).

In the table, the integral index of financial literacy is treated as the dependent variable, and gender, age, educational level, and subjective assessment of income are treated as the main explanatory variables. The data are based on aggregated results from national surveys on the population's financial literacy for 2022-2024, conducted by the National Bank of the Republic of Kazakhstan. As shown in the table, the gender variable shows a non-one-sided relationship with the general index of financial literacy. Analysis of the National Bank's survey data at the component level shows that women's knowledge of financial concepts is comparable to men's, but indicators of using financial instruments and long-term planning are lower. For this reason, the influence of gender is primarily associated with the behavioral component of financial literacy.

Age and level of Education show a stable positive relationship with all components of financial literacy. This result is confirmed by the distribution of average financial literacy values by age group shown in Figure 2.

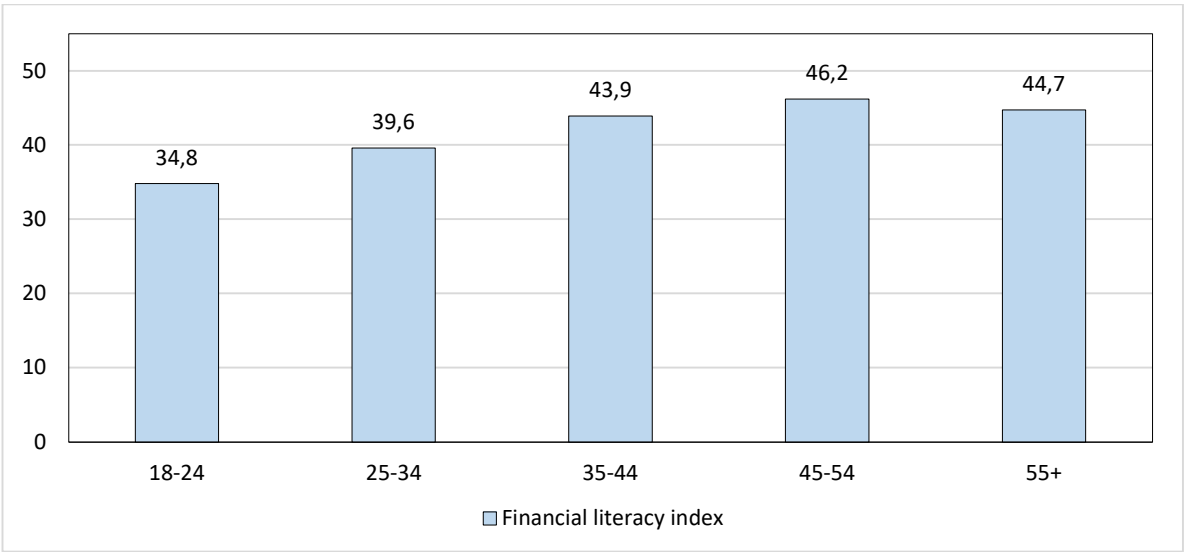


Figure 2. Financial literacy index by age groups in Kazakhstan.

The lowest index value was recorded in the 18-24 age group (34,8), which may be due to limited practical experience in interacting with financial instruments and a low level of long-term financial planning. In subsequent age groups, the indicator gradually increased: to 39,6 in the 25-34 age group and to 43.9 among the 35-44 age group. The maximum value of the financial literacy index was noted in the group of 45-54 years (46,2), which indicates the cumulative effect of financial experience, higher involvement in the use of financial services and sustainable personal finance management practices. In the 55+ age group, there is a slight decrease in the indicator to 44,7, but the level of financial literacy remains relatively high. The results obtained confirm the existence of a statistically stable relationship between age and financial literacy of the population.

The effects of regional-level variables on financial literacy are summarized in Table 2.

Table 2. Regional-level predictors of financial literacy

Regional characteristic	Direction of effect	Interpretation
Average regional income	Positive	Higher economic capacity
Urbanization level	Positive	Better access to services
Financial infrastructure	Positive	More opportunities to practice

Note: compiled by the authors based on data from the National Bank (2025).

The results show that regions with higher per capita incomes are characterized by higher financial literacy rates, reflecting broader economic and social opportunities for households, as well as more active interaction with formal financial services. A positive relationship was also found between the level of urbanization and financial literacy, which indicates a higher level of access of the population of urbanized regions to financial institutions, digital services, educational and social resources. In addition, the development of financial infrastructure has a positive impact on financial literacy, as it expands the possibilities of practical use of financial instruments and contributes to the formation of sustainable models of socio-economic behavior. In general, the results confirm that financial literacy is formed not only under the influence of individual characteristics, but is also largely determined by the regional social and institutional environment.

The regional distribution of financial literacy across Kazakhstan is presented in Figure 3.

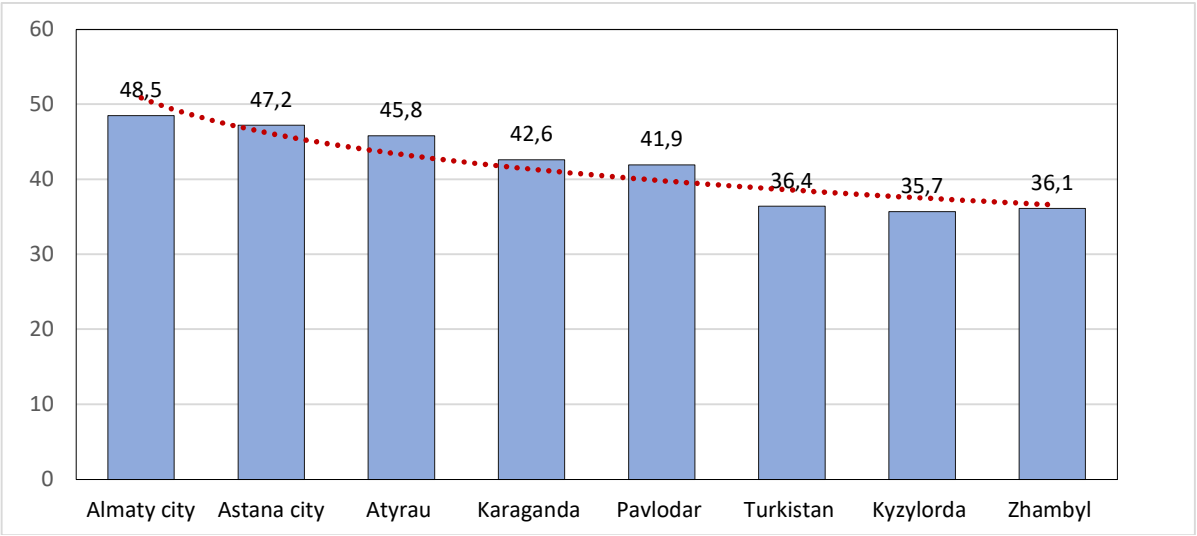


Figure 4. Regional distribution of the financial literacy index in Kazakhstan.

The highest values of the financial literacy index were recorded in the cities of Almaty (48,5) and Astana (47,2), as well as in Atyrau region, which is associated with a high level of urbanization, the development of financial infrastructure and the wider spread of digital financial services. The average values of the index are observed in Karaganda and Pavlodar regions, characterized by a relatively stable industrial structure and a higher level of economic activity. At the same time, the lowest financial literacy rates were recorded in Turkestan (36,4), Kyzylorda (35,7) and Zhambyl regions (36,1). These regions are characterized by a less developed financial infrastructure, a higher proportion of the rural population, and limited access to modern financial and digital services. The results suggest that financial literacy is closely linked to the broader socio-economic environment and cannot be fully explained by individual characteristics alone.

The regional analysis of gender differences is shown in Figure 4.

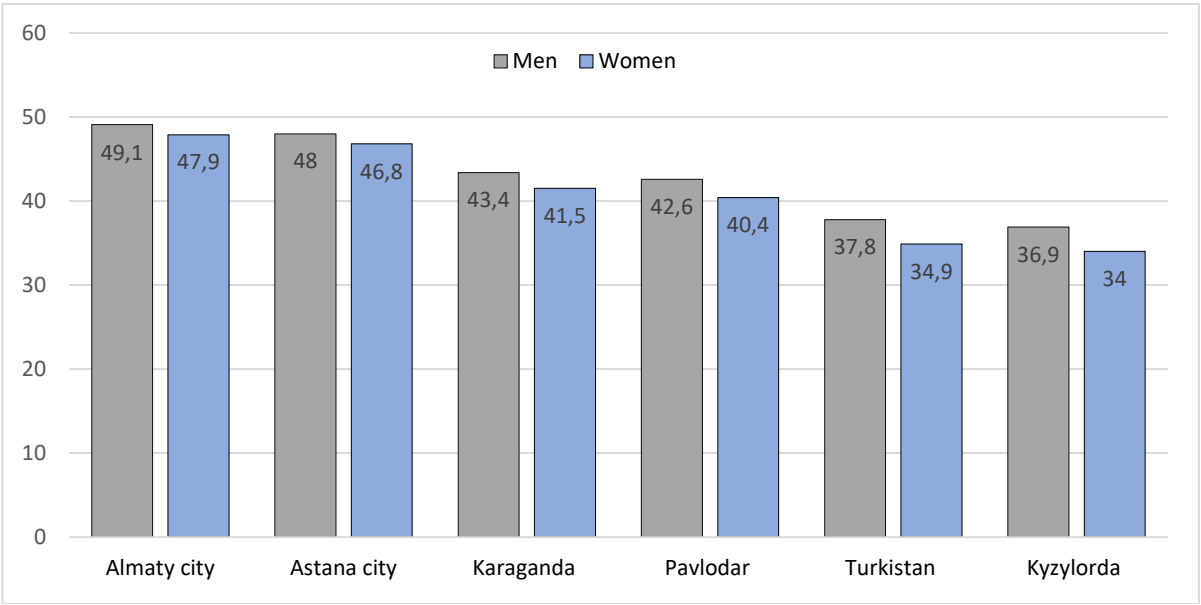


Figure 4. Gender gap in financial literacy across regions.

In all the regions under consideration, the indicators of men exceed the values of women, but the scale of this gap varies significantly depending on the socio-economic and institutional conditions of the region. The smallest differences are observed in the cities of Almaty and Astana, where the level of financial literacy of men is 49,1 and 48,0, respectively, and of women – 47,9 and 46,8. In economically developed regions, the gap between men and women is relatively small, whereas in regions with lower levels of financial infrastructure, the disparity becomes more pronounced. The most pronounced differences are recorded in the Turkestan and Kyzylorda regions, where the level of financial literacy of women is significantly lower. This pattern confirms that gender differences are context-dependent and shaped by regional socio-economic conditions.

The regional variation in the gender gap in financial literacy is illustrated in Figure 5.

The gender gap in financial literacy varies significantly across regions. In economically developed regions such as Almaty and Astana, the difference between men and women is minimal. In contrast, in regions with limited financial infrastructure, including Turkistan and

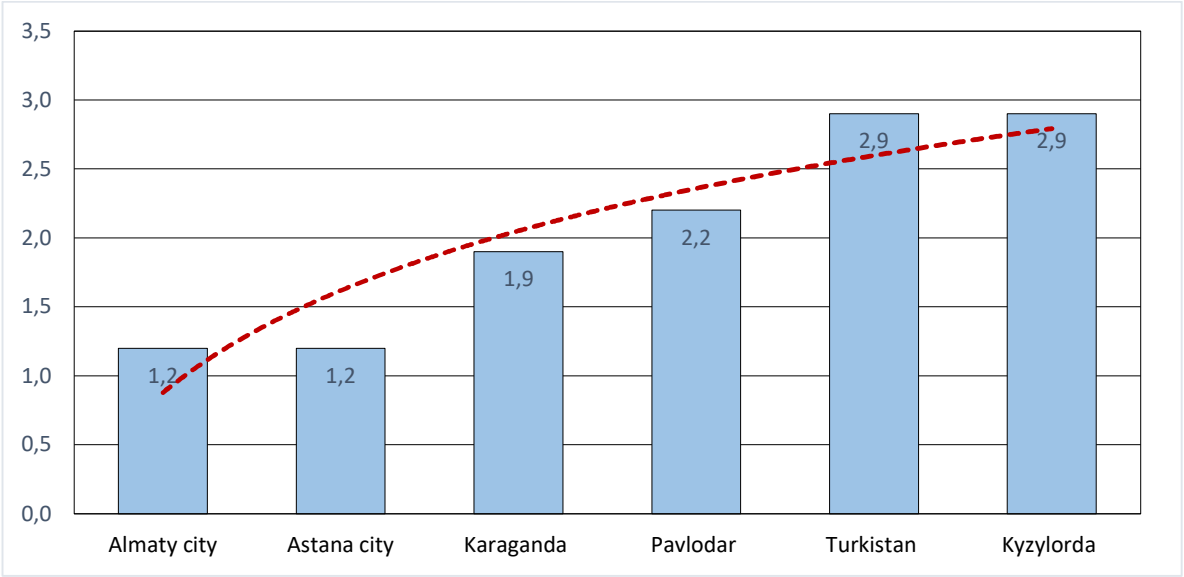


Figure 5. Regional variation in the gender gap in financial literacy in Kazakhstan.

The gender gap in financial literacy varies significantly across regions. In economically developed regions such as Almaty and Astana, the difference between men and women is minimal. In contrast, in regions with limited financial infrastructure, including Turkistan and Kyzylorda, the gender gap is more pronounced. These differences are particularly evident in the behavioral components of financial literacy, such as the use of formal financial instruments and engagement with digital financial services. The gender factor does not operate spontaneously outside the regional context, and regional conditions directly affect the degree to which gender differences are strengthened or weakened.

The results obtained in previous periods showed that financial literacy in Kazakhstan is simultaneously conditioned by individual characteristics and the regional socio-economic environment. In this section, the analysis focused on the interaction between these two levels, that is, how the regional context affects the manifestation of gender differences. Such an approach makes it possible to empirically justify the limited interpretation of the gender gap in financial literacy by factors only at the individual level.

The results comparing gender differences across regional contexts are presented in Figure 4. The figure clearly demonstrates that the gender gap in financial literacy is unevenly distributed across regions. In economically developed regions with extensive financial infrastructure, higher levels of urbanization, and broad access to digital financial services, the differences between men and women remain relatively small. The average values of the financial literacy index in the cities of Almaty and Astana are relatively similar across genders, which can be explained by more equal access to financial services, digital resources, and institutional and social opportunities.

The average values of the financial literacy index in the cities of Almaty and Astana are similar across genders, which is explained by equal access to financial services and relatively equal institutional opportunities. On the contrary, in regions with a limited financial infrastructure and an economic structure of a single-industry or agrarian nature, gender differences are clearly exacerbated. In Turkestan, Kyzylorda and regions with a similar socio-economic profile, the index of financial literacy of women is formed at a lower level compared to men. These differences are

especially evident in the behavioral components of financial literacy-the use of formal financial instruments, long term financial planning, and the frequency of resorting to digital services. Thus, the findings suggest that the gender gap is driven not by a lack of financial knowledge itself, but rather by regional social and institutional constraints that limit the opportunities to transform knowledge into practical financial behavior.

The distribution of the regional financial literacy index, presented in Figure 3, further supports this conclusion. The differences between the regions differ not only in absolute levels, but also in the structure of financial literacy. In economically active regions, financial knowledge, combined with behavior, leads to constant interaction with the financial market. And in regions with weak infrastructure, financial education often remains declarative and is not transformed into real financial decisions. This situation is clearly felt for women, as they are more exposed to social and institutional restrictions.

The results obtained in relation to the age factor (Figure 3) also indirectly indicate the modifier role of the regional context. Although the trend of increasing financial literacy with age remains the same in all regions, the rate of this growth varies by region. In regions with developed financial services, the difference between age groups is gradual and stable, while in regions with weak infrastructure, these differences are fragmented and there is stagnation in some age groups. Such a pattern overlaps with gender differences and reinforces the limitation of financial literacy, especially for women in middle and adulthood. Combining the results at the individual and regional levels, several important empirical conclusions can be drawn. First, gender differences in financial literacy are not a homogeneous phenomenon across Kazakhstan, and national averages hide the real scale of these differences. Secondly, the regional socio-economic environment acts as an active moderator that enhances or weakens the influence of the gender factor on financial literacy. Thirdly, lower indicators of women's financial literacy are largely associated with limited financial infrastructure and narrow opportunities for interaction with the formal financial market. These results show that it is not enough for policies and programs aimed at improving financial literacy to be universal in nature. Measures that ignore regional and gender differences, although formally increasing the level of financial education, may not lead to its behavioral transformation. The results empirically justify the need for a comprehensive approach that takes into account regional specifics, includes infrastructural and institutional factors to promote gender equality through financial literacy. Thus, the results obtained in the three parts of the results section consistently show that financial literacy in Kazakhstan has a multilevel and context-dependent character. Individual knowledge and skills are not formed outside the regional environment, and gender differences are reproduced through the structural features of that environment. These conclusions are the basis for analyzing the results obtained in the next section, comparing them with international and national literature, and discussing their theoretical and practical consequences.

5. Conclusion

The obtained empirical results show that financial literacy is not a homogeneous and universal phenomenon in the conditions of Kazakhstan. It manifests itself more as a complex structure that is formed in the regional socio-economic environment, closely connected with institutional opportunities and social roles, than as a set of individual knowledge and skills. The persistent nature of interregional differences testifies that it is insufficient to explain financial literacy solely

through national averages and suggests the need for an analytical approach that accounts for spatial inequalities.

The results of the study also make it possible to reconsider the nature of gender differences in financial literacy. The generalized explanation that women are less financially literate is not supported by factual data; rather, it has been found that the differences are related to the possibilities of financial education becoming a practice. These opportunities depend on the regional context and are formed through the development of financial infrastructure, the structure of the labor market and the availability of digital services. In such a situation, gender differences do not appear as a result of individual choice or risk-taking, but as a result of adaptation to specific socio-economic constraints.

The analysis of the interaction between regional and gender factors clearly demonstrates the extent to which the behavioral dimension of financial literacy depends on the institutional environment. In regions with broad access to financial services, financial education is transformed into sustainable behavior patterns and is accompanied by active engagement with the financial market. And in regions with weak infrastructure, financial education often remains declarative and has a limited impact on specific decisions. These differences are clearly felt for women, making financial literacy more of a tool to soften social inequality, and in some cases a mechanism to reproduce it.

These results lead to important conclusions regarding the content of policies aimed at improving financial literacy. Universal educational programs do not bring the expected results if they do not take into account regional and gender differences. The effective formation of financial literacy should not be limited to the provision of information, but should be accompanied by the development of financial infrastructure, ensuring equal access to digital services and reducing structural inequalities in the labor market. Such an integrated approach makes it possible to exclude financial literacy from the level of personal responsibility and consider it as an integral part of regional development and social policy.

The study also provides a foundation for future empirical research by offering an analytical perspective that integrates regional and gender dimensions into the analysis of financial literacy. The use of microdata, deeper analysis of social groups within regions, and examination of the long-term social consequences of financial literacy represent promising directions for further research. From this point of view, financial literacy should be considered not just an indicator of economic behavior, but also an important analytical tool for explaining and reducing socio-economic inequalities.

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, LA, MK; Methodology and research design, LA, MK; Software, MK; Validation, LA; Formal analysis, MK; Investigation, LA; Resources, MK; Data curation, LA, MK; Draft writing, LA, MK; Writing-review and editing, LA, MK; Visualization, MK; Supervision, MK; Project Administration, MK; Funding acquisition, LA. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

Agency for Regulation and Development of the Financial Market. (2023). Financial literacy survey of the population of Kazakhstan: Key results. Retrieved April 15, 2026 from https://www.gov.kz/memleket/entities/ardfm

Bekbolatov, Y. (2025). The impact of Kazakhstan's financial literacy concept (2020–2024) on personal investment behavior. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.5468406

Bekturganova, M., & Kurmasheva, M. (2025). Structural Barriers and Opportunities for Financial Inclusion of Women in Kazakhstan. Eurasian Journal of Economic and Business Studies, 69(2), 19-33. https://doi.org/10.47703/ejebs.v69i2.492

Blaschke, J. (2022). Gender differences in financial literacy among teenagers - Can confidence bridge the gap? Cogent Economics & Finance, 10(1), 2144328. https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2144328

Bureau of National Statistics. (2025). Regional socio-economic indicators of Kazakhstan. Retrieved April 15, 2026 from https://stat.gov.kz

Campbell, J. Y. (2006). Household finance (NBER Working Paper No. 12149). National Bureau of Economic Research. https://doi.org/10.3386/w12149

Davoli, M. (2022). Culture, gender, and financial literacy (IZA Discussion Paper No. 15054). Institute of Labor Economics. Retrieved April 15, 2026 from https://www.iza.org/publications/dp/15054

Gaisina, S., & Kaidarova, L. (2017). Financial literacy of rural population as a determinant of saving behavior in Kazakhstan. Rural Sustainability Research, 38(1), 32–42. https://doi.org/10.1515/plua-2017-0010

Hidalgo-Mayorga, M., Puente-Riofrío, M., Pérez-Salas, F., Guerrero-Arrieta, K., & López-Naranjo, A. (2025). Financial literacy as a tool for social inclusion and reduction of inequalities: A systematic review. Social Sciences, 14(11), 658. https://doi.org/10.3390/socsci14110658

Hilgert, M. A., Hogarth, J. M., & Beverly, S. G. (2003). Household financial management: The connection between knowledge and behavior. Federal Reserve Bulletin, 89, 309–322.

Huston, S. J. (2010). Measuring financial literacy. Journal of Consumer Affairs, 44(2), 296–316. https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2010.01170.x

Kapparov, K. (2018). Financial inclusion and financial literacy in Kazakhstan (ADBI Working Paper No. 876). Asian Development Bank Institute. Retrieved April 15, 2026 from https://hdl.handle.net/10419/190297

Katenova, M., & Lee, S. H. (2020). A comparative study of financial literacy, retirement planning and delinquency in payment: The Kazakhstan case. Eastern Journal of European Studies, 11(1), 273–292.

Kireyeva, A. A., & Kurmasheva, M. T. (2025). Assessment of the level of financial inclusion of women in Kazakhstan: An empirical analysis of structural factors. Economy: Strategy and Practice, 20(2), 104–121. https://doi.org/10.51176/1997-9967-2025-2-104-121

Lukhmanova, G., Sartanova, N., & Baisholanova, K. (2025). Financial literacy as a key mechanism for preventing fraud. Scientific Journal of Pedagogy and Economics, 4(16), 477–493. https://doi.org/10.32014/2025.2518-1467.1014

Lusardi, A., & Mitchell, O. S. (2007). Financial literacy and retirement preparedness: Evidence and implications for financial education. Business Economics, 42(1), 35–44. https://doi.org/10.2145/20070104

Lusardi, A., & Mitchell, O. S. (2011). Financial literacy around the world: An overview. Journal of Pension Economics & Finance, 10(4), 497–508. https://doi.org/10.1017/S1474747211000448

Lusardi, A., & Mitchell, O. S. (2014). The economic importance of financial literacy: Theory and evidence. Journal of Economic Literature, 52(1), 5–44. https://doi.org/10.1257/jel.52.1.5

National Bank. (2025). Financial literacy of the population of Kazakhstan. Retrieved April 15, 2026 from https://www.nationalbank.kz

OECD. (2025). OECD financial education and financial literacy. Retrieved April 15, 2026 from https://www.oecd.org

Sikakebieke, M., & Kuanova, L. (2025). Gender gap in digital banking usage in emerging markets: Evidence from Kazakhstan's digital transformation. Eurasian Journal of Gender Studies, 2(2), 28–39. https://doi.org/10.47703/ejgs.v2i2.38

Snijders, T. A. B., & Bosker, R. J. (2012). Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling (2nd ed.). SAGE Publications.

World Bank. (2025). Diagnostic review of consumer protection and financial literacy: Kazakhstan. World Bank. Retrieved April 15, 2026 from https://documents.worldbank.org

Information about the authors

Leyla Gamidullaeva – Doc. Sc. (Econ.), Professor, Penza State University, Penza, Russia, email: gamidullaeva@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4330-5595
Makpal T. Kurmasheva – PhD candidate, University of International Business named after K. Sagadiyev, Almaty, Kazakhstan, email: makpaltalgatkyzy@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-7218-2627

Авторлар туралы мәліметтер

Гамидуллаева Л.А. – э.ғ.д., Пенза университеті, Пенза, Ресей, email: gamidullaeva@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4330-5595
Курмашева М.Т. А.С. – PhD докторанты, Қ.Сағадиев атындағы Халықаралық бизнес университеті, Алматы, Қазақстан, email: makpaltalgatkyzy@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-7218-2627

Сведения об авторах

Гамидуллаева Л.А. – д.э.н., профессор, Пензенский университет, Пенза, Россия, email: gamidullaeva@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4330-5595
Курмашева М.Т. – PhD докторант, Университет Международного Бизнеса им. К.Сагадиева, Алматы, Казахстан, email: makpaltalgatkyzy@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-7218-2627

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.

RESEARCH PAPER / ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
МРНТИ 06.52.17
JEL: H54, O14, O33
https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-65-82

Analysis of Social Risks of Intelligent Video Monitoring in Kazakhstan

Andrey A. Samoilov[a]*, Zhanibek T. Smagul[a], Almas N. Mamyrbayev[a]

[a]Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan

ABSTRACT

The growth of digitalization and the development of the smart city concept contribute to the active implementation of public-private partnership (hereinafter – PPP) projects using artificial intelligence technologies in the field of urban infrastructure and road safety. The purpose of this study is to assess the social risks of the Sergek intelligent video monitoring project in Kazakhstan, implemented within the framework of the smart city concept, using methods of system dynamics and sensitivity analysis of the discounted cash flow indicator. The research methodology is based on the study of project data, followed by the construction of a project model using system dynamics (hereinafter – SD), which allows us to demonstrate various scenarios of the impact of risk factors. The study uses data from open sources, including information from the PPP Portal of the Republic of Kazakhstan, data from the Akimat of Almaty and the National Bank of the Republic of Kazakhstan. The simulation results showed that the highest discounted cash flow (hereinafter – DCF) is observed in the baseline scenario without taking into account risks and reaches 7,668,340,000 tenge in 2024, decreasing to 6,781,390,000 tenge in 2025. The greatest negative impact on the financial stability of the project is the social risk associated with a shortage of revenue from fines, at which the DCF value is reduced to KZT 6,287,440,000. The results obtained indicate that social risk is the most significant factor in the financial stability of an intelligent video monitoring project.

ARTICLE HISTORY
Received: 15 March 2026
Revised: 24 April 2026
Accepted: 17 May 2026
Published: 30 June 2026

KEYWORDS
Social Risk; Social Sustainability; Urban Development; Smart City; Security; Digitalization; Intelligent Video Monitoring

FINANCIAL SUPPORT
this study was funded by the Science Committee MSHE RK (AP23488488)

Check for updates

Conflict of interest: author(s) declare that there is no conflict of interest

***Corresponding author:** Samoilov A.A. – PhD candidate, Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan, email: a.samoilov@kbtu.kz

For citation: Samoilov, A., Smagul, Zh.T. & Mamyrbayev, A.N. (2026). Analysis of Social Risks of Intelligent Video Monitoring in Kazakhstan. Qainar Journal of Social Science, 5(2),65-82. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-65-82

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Қазақстандағы интеллектуалды бейне мониторингтің әлеуметтік тәуекелдерін талдау

Самойлов А.А.[a]*, Смагул Ж.Т.[a], Мамырбаев А.Н.[a]

[a]Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан

ТҮЙІН

Тұрақты Цифрландырудың өсуі және «ақылды қала» тұжырымдамасының дамуы қалалық инфрақұрылым мен жол қозғалысы қауіпсіздігі саласында жасанды интеллект технологияларын пайдаланатын мемлекеттік-жекешелік әріптестік (бұдан әрі – МЖӘ) жобаларының белсенді енгізілуіне ықпал етуде. Осы зерттеудің мақсаты – жүйелік динамика әдістері мен дисконтталған ақша ағыны көрсеткішінің сезімталдық талдауын пайдалану арқылы Қазақстандағы «ақылды қала» тұжырымдамасы аясында жүзеге асырылып жатқан «Сергек» интеллектуалды бейнемониторинг жобасының әлеуметтік тәуекелдерін бағалау. Зерттеу әдіснамасы жоба деректерін зерттеуге және тәуекел факторлары ықпалының әртүрлі сценарийлерін көрсетуге мүмкіндік беретін жүйелік динамика (бұдан әрі – ЖД) көмегімен жоба моделін құруға негізделген. Зерттеуде Қазақстан Республикасының PPP Portal мәліметтері, Алматы қаласы әкімдігінің деректері және Қазақстан Республикасы Ұлттық Банкінің мәліметтері сияқты ашық дереккөздердің ақпараты пайдаланылды. Модельдеу нәтижелері дисконтталған ақша ағынының (бұдан әрі – DCF) ең жоғары көрсеткіші тәуекелдер ескерілмеген базалық сценарийде байқалып, 2024 жылы 7 668 340 000 теңгеге жетіп, 2025 жылы 6 781 390 000 теңгеге дейін төмендейтінін көрсетті. Жоба қаржылық тұрақтылығына ең үлкен теріс әсер айыппұлдардан түсетін түсімдердің жеткіліксіз жиналуымен байланысты әлеуметтік тәуекелден байқалады, бұл жағдайда DCF көрсеткіші 6 287 440 000 теңгеге дейін төмендейді. Алынған нәтижелер әлеуметтік тәуекел интеллектуалды бейнемониторинг жобасының қаржылық тұрақтылығының ең маңызды факторы болып табылатынын көрсетеді.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ
Қабылданды:15 наурыз 2026
Қайта қаралды: 24 сәуір 2026
Жариялауға қабылданды: 17 мамыр 2026
Жарияланды: 30 маусым 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР
тәуекел; әлеуметтік тәуекел; әлеуметтік тұрақтылық; қала құрылысы; ақылды қала; қауіпсіздік; цифрландыру; интеллектуалды бейне мониторинг

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
зерттеу ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті қаржыландырған (AP23488488)

Мүдделер қақтығысы:
автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

***Хат-хабаршы авторы:** Самойлов А.А. – PhD докторант, Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан, email: a.samoilov@kbtu.kz

Дәйексөз үшін: Самойлов А.А., Смагул Ж.Т., Мамырбаев А.Н. (2026). Қазақстандағы интеллектуалды бейнемониторингтің әлеуметтік тәуекелдерін талдау. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(2),65-82. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-65-82

Анализ социальных рисков интеллектуального видеомониторинга в Казахстане

Самойлов А.А.[a]*, Смагул Ж.Т.[a], Мамырбаев А.Н.[a]

[a]Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан

АННОТАЦИЯ

Рост цифровизации и развитие концепции «умный город» способствуют активному внедрению проектов государственно-частного партнерства (далее – ГЧП) с использованием технологий искусственного интеллекта в сфере городской инфраструктуры и обеспечения безопасности дорожного движения. Целью данного исследования является оценка социальных рисков проекта интеллектуального видеомониторинга «Сергек» в Казахстане, реализуемого в рамках концепции «умный город», с использованием методов системной динамики и анализа чувствительности показателя дисконтированного денежного потока. Методология исследования основана на изучении данных проекта с последующим построением модели проекта с помощью системной динамики (далее – СД), которая позволяет продемонстрировать различные сценарии влияния факторов риска. В исследовании использованы данные открытых источников, включая сведения PPP Portal Республики Казахстан, данные акимата г. Алматы и Национального банка РК. Результаты моделирования показали, что наиболее высокий показатель дисконтированного денежного потока (далее – DCF) наблюдается в базовом сценарии без учета рисков и достигает 7 668 340 000 тенге в 2024 г., снижаясь до 6 781 390 000 тенге в 2025 г. Наибольшее негативное влияние на финансовую устойчивость проекта оказывает социальный риск, связанный с недобором поступлений от штрафов, при котором значение DCF снижается до 6 287 440 000 тенге. Полученные результаты свидетельствуют о том, что социальный риск является наиболее значимым фактором финансовой устойчивости проекта интеллектуального видеомониторинга.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ
Получено: 15 марта 2026
Доработано: 24 апреля 2026
Принято: 17 мая 2026
Опубликовано: 30 июня 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
риск; социальный риск; социальная устойчивость; городское развитие; умный город;безопасность; цифровизация; интеллектуальный видеомониторинг

ФИНАНСИРОВАНИЕ
исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки МНВО РК (AP23488488)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

***Автор-корреспондент:** Самойлов А.А. – PhD докторант, Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан, email: a.samoilov@kbtu.kz

Для цитирования: Самойлов А.А., Смагул Ж.Т., Мамырбаев А.Н. (2026). Анализ социальных рисков интеллектуального видеомониторинга в Казахстане. Кайнар журнал социальных наук, 5(2),65-82. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-65-82

1. Введение

Развитие инфраструктуры городов с помощью привлечения средств и опыта частного сектора в рамках государственно-частного партнерства (далее – ГЧП) является эффективной моделью оптимизации нагрузки на государственный бюджет и развитию социальной инфраструктуры городов. Развитие транспортной и энергетической инфраструктуры способствует экономическому росту, поскольку, благодаря мультипликативному эффекту от реализации крупных проектов, стимулируется развитие других отраслей экономики (Osei-Kyei et al., 2023a; Castelblanco et al., 2025). Особенно важным аспектом является развитие транспортной инфраструктуры в странах с переходной экономикой, испытывающей потребность в модернизации существующей инфраструктуры и запуске новых проектов, вызванной стремительным ростом населения и развитием экономики (Rebuglio et al., 2026). Ввиду дефицита бюджета на развитие инфраструктуры городов правительства развивающихся стран привлекают частные инвестиции с заключением договора ГЧП (Owolabi et al., 2019). В последнее время благодаря развитию цифровизации и информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ), включая использование искусственного интеллекта (далее – ИИ), данные технологии стали применяться в проектах ГЧП, в частности, в набирающей популярность во многих странах концепции «умный город» (Lacson et al., 2023). Применение механизмов ГЧП в концепции «умный город» имеет большое значение для развития эффективности организации всех городских служб, социальной и умной инфраструктуры, а также повышения качества жизни населения (Michelucci et al., 2013).

Интеграция технологий искусственного интеллекта (ИИ) играет важную роль в повышении эффективности управления проектами (Narbaev et al., 2026; Serikbay et al., 2025), оказывая положительное влияние на финансовые, технические и социальные аспекты инфраструктурного развития. Использование ИИ позволяет государственным учреждениям внедрять data-driven подходы к цифровой трансформации, повышать качество управления общественной инфраструктурой и оптимизировать процессы принятия решений (Mutasa et al., 2024).

Следуя рекомендациям исследования Lacson et al. (2023), в котором авторы анализировали научные работы по тематике «умных городов» в развивающихся экономиках, нами была разработана модель оценки устойчивости ГЧП-проекта в рамках концепции «умный город» для государственного сектора. В качестве объекта исследования был выбран проект «Сергек», направленный на повышение транспортной безопасности в городской среде с использованием интеллектуальных систем видеомониторинга и анализа данных. Система «Сергек» осуществляет обработку больших данных на базе технологий искусственного интеллекта и применяется для обеспечения безопасности дорожного движения в крупных городах Казахстана с момента запуска первых проектов менее десяти лет назад (Kazakhstani IT-Group, 2025).

Следует отметить, что реализация данного проекта ИИ имеет не только экономическое, но и социальное измерение. Использование проекта напрямую влияет на безопасность дорожного движения, снижение аварийности и уровень правонарушений в городской среде. Эффективное использование проекта приведёт к сокращению смертности и травматизма на дорогах, повышению чувства защищенности граждан, а также формированию культуры соблюдения правил дорожного движения. Исходя их этого, анализ рисков государственного партнера в данном проекте ГЧП выступает важным составляющим для понимания того, насколько устойчивыми являются ожидаемые социальные эффекты и какие угрозы могут препятствовать реализации целей проекта.

Целью данного исследования является оценка социальных рисков проекта интеллектуального видеомониторинга «Сергек» в Казахстане, реализуемого в рамках

концепции «умный город», с использованием методов системной динамики и анализа чувствительности показателя дисконтированного денежного потока.Д ля анализа рисков была использована техника симуляции с помощью системной динамики (далее – СД) и анализ чувствительности переменной «дисконтированный денежный поток» (англ. Discounted Cash Flow, DCF). Преимущества методологии СД заключаются в возможности представления сложных систем в виде наглядных графических моделей, а также в моделировании и прогнозировании возможных сценариев развития на основе имеющихся данных (Sterman, 2000). Использование СД в управлении проектами позволяет лицам, принимающим решения, проводить сценарный анализ, оценивать потенциальные долгосрочные последствия и формировать эффективные стратегии управления проектами. Анализ чувствительности, в свою очередь, позволяет определить степень влияния различных факторов риска на ключевую переменную модели – DCF.

В данном исследовании проводится обзор научных работ, посвященных анализу ГЧП-проектов в рамках концепции «умный город» в сфере обеспечения дорожной безопасности. Далее определяются основные влияющие переменные проекта «Сергек», разрабатывается модель системной динамики, после чего выполняются симуляции модели с учетом факторов риска и анализ чувствительности ключевого показателя эффективности проекта DCF.

2. Литературный обзор

Научные исследования в области ГЧП и концепции «умный город» охватывают широкий круг вопросов, связанных с развитием интеллектуальной инфраструктуры, цифровой трансформацией городов, использованием технологий искусственного интеллекта и управлением рисками в долгосрочных инфраструктурных проектах. Проекты ГЧП являются эффективным инструментом в реализации государственных программ во многих жизненно важных секторах экономики за счет привлечения финансовых средств, опыта и инноваций частного партнера. Значительное количество научных исследований посвящено анализу проектов ГЧП в сфере транспортной инфраструктуры (Endo et al., 2021; Fauzan et al., 2023; Liyanage & Villalba-Romero, 2015). При этом исследование рисков в проектах ГЧП, учитывая их долгосрочный характер реализации, остается одним из наиболее активно изучаемых направлений на протяжении последних двух десятилетий (Osei-Kyei et al., 2023b). В исследованиях, посвященных проектам ГЧП в Казахстане, к числу ключевых факторов риска относятся экономические и политические риски (Samoilov et al., 2024).

В некоторых исследованиях выделено, что между государственным и частным секторами часто возникают разногласия из-за разных приоритетов, такими как: рациональность и польза для общественности для государственного сектора и возврат инвестиций и доходность для частного бизнеса (Quan & Solheim, 2023). Одним из перспективных направлений современного урбанистического развития является концепция «умный город», в рамках которой государственный сектор активно использует механизмы ГЧП (Shor, 2023).

Одним из наиболее перспективных направлений цифровой трансформации городской среды в Казахстане становится развитие концепции «умный город». Подход к развитию «умных городов» в Казахстане носит комплексный характер и включает технологические, административные и инфраструктурные инновации (Lagunova et al., 2025; Shor, 2023). Такие крупные города, как Астана и Алматы, находятся в авангарде

данных инициатив, используя цифровые технологии для совершенствования городского управления, повышения качества жизни населения и обеспечения безопасности городской среды (Digel et al., 2022; Nurbatsin et al., 2023).

Исследования проектов «умный город», реализуемых в форме ГЧП, активно развиваются с 2005 года и охватывают такие важные направления, как цифровая трансформация, устойчивое развитие, электронное правительство (e-government), безопасность, инновации, инфраструктура и обработка больших данных (Jayasena et al., 2020). Анализ проектов «умный город» с использованием механизмов ГЧП показывает важность эффективного взаимодействия всех заинтересованных сторон, включая государственные органы, частный сектор и население (Liu et al., 2020).

Так, исследование Альмарри и Буссабейн выделило пять ключевых факторов успеха инфраструктурных ГЧП-проектов в рамках концепции «умный город»: партнерство и сотрудничество, финансовую устойчивость, контрактные обязательства и аутсорсинг, интеллектуальную интеграцию, а также эффективное управление контрактом (Almarri & Boussabaine, 2025). Вместе с тем одним из основных препятствий применения механизмов ГЧП в проектах «умный город» остается вопрос целесообразности и эффективности использования модели ГЧП по сравнению с традиционными методами государственных закупок (Paraphina et al., 2019).

Michelucci et al. (2013) рассмотрели финансовые механизмы реализации проектов в рамках концепции «умный город» и выделили три основных подхода, каждый из которых обладает собственными преимуществами и ограничениями. Первый механизм основан на государственно-частном партнерстве и проектном финансировании, что позволяет эффективно управлять проектами, связанными с материальными активами, нередко с созданием специального юридического лица для управления проектом (англ. Special Purpose Vehicle, SPV). Второй механизм представляет собой модель разделения доходов, которая наиболее применима к нематериальным проектам с использованием ИКТ, где государственный и частный партнеры заинтересованы в достижении общих финансовых результатов. Третий механизм связан с выпуском социальных облигаций, используемых преимущественно для реализации социально значимых проектов, требующих значительных ресурсов и долгосрочного финансирования.

Последствия применения интеллектуального управления экономикой в рамках развития концепции «умный город» были рассмотрены на примере Таиланда в исследовании Мулгерн и Крайванит (Moolngearn & Kraiwanit, 2024). В нем рассматривались аналитика больших данных, ИИ и Интернет вещей, как компонент экономического роста, улучшения государственных услуг и обеспечения социального благополучия и безопасности. В исследовании подчеркивалось, что ГЧП является эффективным инструментом финансирования и развития инициатив в рамках программ «умный город» благодаря поддержке со стороны государства, а также инноваций и умных решений, предлагаемых частным партнером. Однако, исследование обнаружило три основных препятствия на пути реализации концепции «умных городов»: различия в цифровых технологиях, нехватка квалифицированных специалистов и проблемы кибербезопасности. Авторы отметили, что обеспечение гибкости нормативных актов является ключом к созданию благоприятной среды для технологического прогресса, при одновременном сохранении конфиденциальности и безопасности данных.

Одной из ключевых задач концепции «умный город» является повышение безопасности населения с использованием систем видеомониторинга, аналитики больших данных и технологий искусственного интеллекта. Некоторые исследования отмечают, что проекты ГЧП могут стать эффективным инструментом профилактики дорожно-транспортных происшествий (Azami-Aghdash et al., 2020). Другие исследования также отмечают, что внедрение проекта «Сергек» в Алматы в качестве превентивного инструмента снижения нарушений правил дорожного движения способствовало значительному сокращению количества дорожно-транспортных происшествий (Zhandarbekova et al., 2024).

Проекты ГЧП в сфере безопасности, реализуемые в крупных городах Казахстана, известные как «Сергек», являются интересными для научных исследований ввиду инновационных решений на базе ИИ, которые государство активно привлекает и продвигает в городах, в том числе и в форме ГЧП с целью оптимизации рисков. В исследование, проведенным Нарбаевым и его со-авторами был проведен анализ рисков риски для частного партнера в проекте ГЧП «Сергек», где риски были представлены в виде переменных в модели СД, оказывающих влияние на доходность проекта (Narbaev et al., 2025). Авторы проанализировали показатель внутренней нормы доходности, как один из важнейших показателей для инвесторов при расчете рисков, выявив девальвацию национальной валюты и несвоевременную оплату со стороны государства основными угрозами для частного партнера в данном проекте.

Таким образом, анализ научной литературы показывает, что проекты ГЧП в рамках концепции «умный город» становятся важным инструментом развития интеллектуальной городской инфраструктуры, цифровизации и обеспечения безопасности городской среды. Несмотря на значительное количество исследований, посвященных управлению рисками и эффективности ГЧП-проектов, вопросы оценки рисков и финансовой устойчивости подобных проектов для государственного сектора, особенно в проектах с использованием технологий ИИ, остаются недостаточно изученными.

3. Методология

Данное исследование основано на модели системной динамики ГЧП-проекта «Интеллектуальная система безопасности и анализа дорожного трафика г. Алматы», реализованного в 2021–2025 гг. и известного как «Сергек». Для построения модели и проведения анализа использовалось программное обеспечение Vensim PLE+. Методология исследования включает несколько этапов: определение ключевых элементов системы проекта «Сергек»; построение модели системной динамики в виде диаграммы уровней и потоков в программе Vensim; формализацию показателей и функций переменных модели; проведение симуляции сценариев с учетом и без учета факторов риска; а также анализ чувствительности ключевого показателя эффективности проекта DCF.

В качестве основного методологического инструмента использовалась СД, позволяющая моделировать различные сценарии функционирования сложных систем и анализировать взаимосвязи между их элементами. Метод СД основан на математическом моделировании и использовании специализированного программного обеспечения для симуляции различных сценариев развития системы и оценки влияния взаимодействующих факторов на результаты проекта (Sterman, 2000).

В отличие от традиционных аналитических методов, СД позволяет оценить долгосрочные эффекты нелинейных взаимодействий, а также оценить эффект влияние переменных на ключевые элементы системы (Sterman, 2000). В данном исследовании СД позволит оценить риски в проекте ГЧП, где частным партнером предоставляется услуга мониторинга трафика и выявления правонарушений с помощью анализа больших данных приложением на базе ИИ. Успешное развитие умных городов в рамках модели ГЧП строится в том числе на эффективном анализе больших данных (Fu, 2018).

Согласно базе данных сайта Казахстанского Центра ГЧП с частным партнером ТОО «Көркем Телеком», выступающего как частный партнер в проектах «Сергек», были заключены договоры в рамках ГЧП на общую сумму более 106 млрд. тенге, где частный партнер обязуется предоставлять услуги по обеспечению безопасности и анализу видео данных по дорожному трафику в Жамбылской, Алматинской, Костанайской, Мангистауской, Туркестанской, Атырауской, Абайской областях, а также в городах республиканского значения Астана, Алматы, и Шымкент (PPP Portal, 2025).

В рамках данного исследования рассматривается ГЧП-проект «Интеллектуальная система безопасности и анализа дорожного трафика г. Алматы», реализуемый в г. Алматы и известный как «Сергек». В проекте используются интеллектуальные системы на базе искусственного интеллекта для автоматизированного выявления нарушений правил дорожного движения. Срок реализации проекта составляет пять лет — с 2021 по 2025 гг., при этом объем частных инвестиций оценивается примерно в 9,5 млрд тенге (PPP Portal, 2025). В качестве механизма возмещения инвестиционных затрат частного партнера используется модель «платы за доступность», тогда как взимание штрафов осуществляется государственным партнером. Основная цель проекта – повышение уровня безопасности дорожного движения в городе с помощью интеллектуального видеонаблюдения и анализа данных.

Данный проект входит в список приоритетных в программе развития концепции «умный город» города Алматы (Akimat of Almaty, 2025). С помощью аппаратно-программных комплексов (далее – АПК), в которых интегрирован ИИ, автоматически выявляются нарушения правил дорожного движения. Перечень конкретных функций АПК разнообразен: выявление превышения скорости, нарушений правил проезда на красный свет и других нарушений; поощрение водителей к соблюдению правил и снижение количества аварий. Кроме того, проект также направлен на повышение дисциплины участников дорожного движения, снижение аварийности, а также совершенствование управления городской транспортной системой за счет анализа транспортных потоков, оптимизации дорожной инфраструктуры и сокращения заторов (Akimat of Almaty, 2025).

Цель данного исследования состояла не в точности воспроизвести финансовую модель проекта, а показать основные риски и их потенциальный эффект на основной показатель успешности проекта для государства, а именно на переменную «дисконтированный денежный поток» (DCF). В целом, это исследование проводится в научных целях для изучения успешной и устойчивой реализации проекта ГЧП в сфере дорожной безопасности в рамках концепции «умный город», в котором используются интеллектуальные системы с интеграцией ИИ.

Рисунок 1 демонстрирует диаграмму уровней, потоков и переменных проекта «Сергек» в г. Алматы.

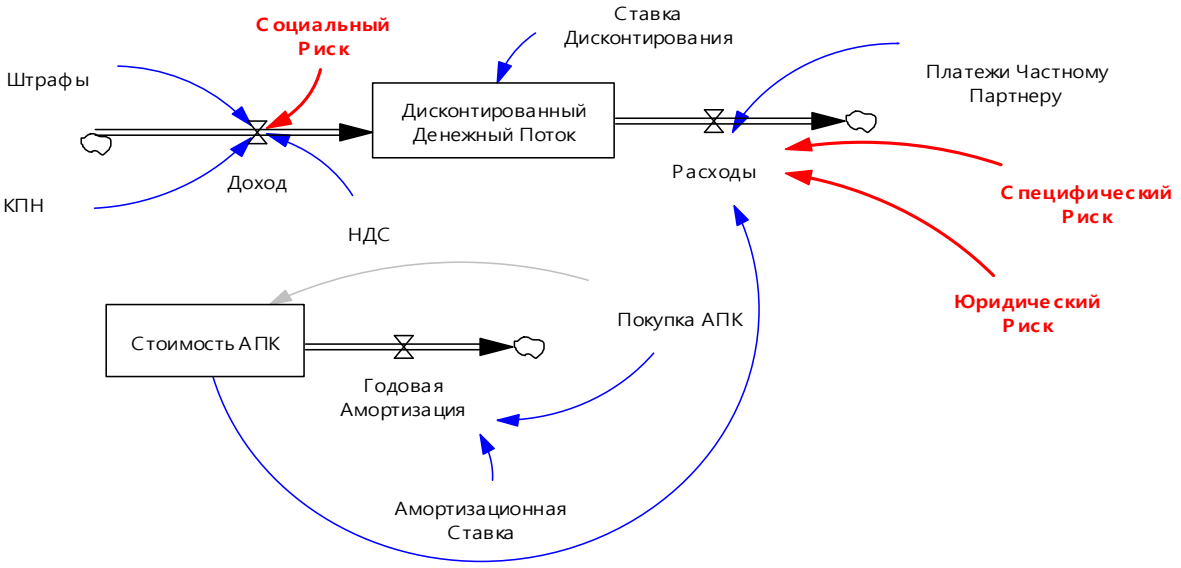


Рисунок 1. Модель системной динамики ГЧП-проекта «Сергек» в Алматы.
Figure 1. A model of SD of the Sergek PPP project in Almaty.

Модель состоит из двух переменных «уровень», трех переменных «поток», и 10 постоянных переменных. Структура предполагает три основных источника дохода: штрафы, налог на добавленную стоимость (НДС) и корпоративный подоходный налог (КПН). Они обеспечивают постоянный приток денежных средств в проект. Переменная в виде потока «Доходы» зависит от постоянных переменных «Штрафы», «НДС» и «КПН», на диаграмме это связь отображена стрелками. Постоянный поток доходов обеспечивает достаточный объем денежных средств в бюджет для покрытия расходов по проекту, состоящего в основном из платежей частному партнеру.

Механизм «плата за доступность», где государство оплачивает частному партнеру ежегодные или ежемесячные транши, является типичной финансовой моделью для проектов ГЧП в Казахстане, учитывая высокие финансовые и политические риски связанные с проектами ГЧП в Казахстане (Narbaev et al., 2025; Samoilov et al., 2024). Второй важной категорией расходов является переменная «Стоимость АПК». Договорами часто предусмотрена опция передачи частным партнером интеллектуального комплекса государственному партнеру в конце срока проекта (PPP Portal, 2025). На переменную «Расходы» влияют два основных фактора риска: юридический риск и специфический риск.

Вероятность и воздействие юридического риска — это показатель потенциальных юридических проблем, выраженных в виде процентного коэффициента, которые могут повлиять на капитальные затраты проекта, в данной модели этот риск случается, если договор ГЧП расторгается со стороны государственных партнеров(Rebuglio et al., 2026). Факторы специфического риска основаны на задержки со стороны государственных партнеров предоставления мест для размещения АПК и оборудования.

Одним из наиболее значимых элементов в модели является переменная «Стоимость АПК». Это общая стоимость оборудования для проведения видеомониторинга, видеофиксации нарушений, обработки данных с помощью ИИ, хранения и передачи их

государственным партнерам. Переменная в виде уровня «Стоимость АПК» складывается от первоначальной стоимости АПК, выраженной в переменной «Покупка АПК». Модель СД позволяет проанализировать, как с течением времени стоимость АПК ежегодно снижается из-за амортизации.

В качестве основного показателя успешности проекта выбран DCF (в модели обозначен полным наименованием для переменной «дисконтированный денежный поток»), который составляет разницу между доходами и расходами за учетный период, деленную на ставку дисконтирования в степени периода (года проекта), который рассчитывается по формуле (1):

$$DCF = \frac{CF_i}{(1+r)^i} \qquad (1)$$

где:

DCF – дисконтированный денежный поток;

CF – поток денежных средств (доходы – расходы) в период i;

r – ставка дисконтирования;

i – период (учетный год реализации проекта).

Модель состоит из цепочки связей, которые показывают взаимозависимую связь различных финансовых переменных. Например, покупка АПК и ставка амортизации влияют на стоимость АПК, которая в свою очередь влияет на расходы и, соответственно, на главный показатель успеха проекта DCF. Эти взаимосвязи демонстрируют динамичность системы в том смысле, что изменения в конкретном компоненте, как правило, оказывают каскадное воздействие на всю модель.

Далее, в таблице 1 представлены переменные модели проекта «Сергек», их функциональные зависимости, значения и краткое описание.

Таблица 1. Переменные модели СД проекта «Сергек».
Table 1. System dynamics variables of Sergek project.

Название переменной	**Тип переменной**	**Значение функции, единица измерения**	**Описание**
Дисконтированный Денежный Поток (DCF)	Уровень	(Доход – Расходы) / (1 + ставка дисконтирования) / (текущий год – год начала проекта), тенге	Общая сумма всех поступлений и оттоков денежных средств за определенный период с учетом дисконтирования.
Стоимость АПК	Уровень	Покупка АПК – Годовая амортизация, тенге	Стоимость общего количества АПК, которые будут установлены в рамках проекта.
Доход	Поток	Штрафы + КПН + НДС, тенге/год	Источники дохода, полученные в ходе реализации проекта.
Расходы	Поток	2021 – 2024 = Платежи Част. Партнеру 2025= Стоимость АПК * Юрид. Риск + Платежи Частн. Партнеру, тенге/год	Предусмотренные расходы в рамках проекта.
Годовая амортизация	Поток	Покупка АПК * Амортизационная Ставка, *тенге/год*	Ежегодный износ АПК, из-за которых со временем снижается их стоимость.
Штрафы	Постоянная переменная	4 000 000 000, тенге/год	Основной источник дохода, получаемый за счет штрафов за

			нарушения правил дорожного движения (далее ПДД), выявляемых системой.
Налог на добавленную стоимость (НДС)	Постоянная переменная	75 000 000, тенге/год	Платежи по НДС, которые являются частью финансовых операций в рамках проекта.
Ставка дисконтирования	Постоянная переменная	0.09 Dmnl, (dimensionless unit- единица без измерения)	Ставка Национального банка РК, взятая за 2021 год.
Корпоративный подоходный налог (КПН)	Постоянная переменная	13 000 000, тенге/год	Платежи по КПН, которые являются частью финансовых операций в рамках проекта.
Амортизационная Ставка	Постоянная переменная	0.1, dmnl	Процент от первоначальной стоимости АПК, который ежегодно амортизируется.
Юридический риск	Постоянная переменная	1-1.2, dmnl	Риск расторжения договора со стороны государственного партнера.
Социальный риск	Постоянная переменная	1-1.03, dmnl	Риск неуплаты штрафов (риск государственного партнера).
Специфический риск	Постоянная переменная	1-1.01, dmnl	Риск несвоевременного предоставления мест для АПК со стороны государственного партнера.
Платежи частному партнеру	Постоянная переменная	В 2021=1 300 000 000 2022-2025=2 160 000 000, тенге/год	Финансовые обязательства, которые должно взять на себя правительство.

Примечание: составлено авторами на основе источников Akimat of Almaty (2025), PPP Portal (2025), National Bank (2021).

4. Результаты

Для оценки влияния различных факторов риска на финансовую устойчивость проекта были проведены симуляции показателя DCF по нескольким сценариям. Анализ охватывает период с 2021-2025 гг. и включает сценарии с учетом юридического, специфического и социального рисков, а также базовый сценарий без учета рисков и сценарий одновременного воздействия рисков. Результаты симуляции представлены на рисунке 2.

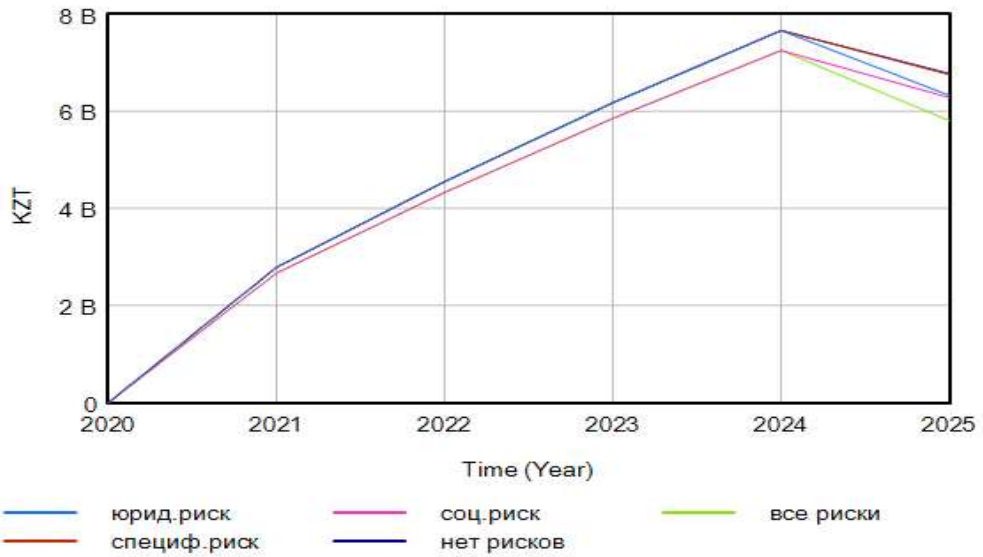


Рисунок 2. Диаграмма дисконтированного денежного потока.
Figure 2. Discounted cash flow diagram.

За 2021–2024 гг. наблюдается устойчивый рост показателей DCF во всех пяти симуляциях, что указывает на устойчивый рост доходов с учетом расходов по проекту вне зависимости от отсутствия или возникновения рисков. График включает пять сценариев симуляции показателя DCF: с учетом юридического риска, составляющего 20% от стоимости АПК (голубая линия); специфического риска в размере 1% от стоимости АПК (красная линия); социального риска, составляющего 3% от суммы штрафов (розовая линия); без учета рисков (синяя линия); а также с учетом одновременного воздействия всех рисков (зеленая линия).

В таблице 2 показаны показатели DCF за 2021–2025 гг. аналогично рисунку 2.

Таблица 2. Показатели дисконтированного денежного потока за 2021–2025 гг., в тенге.
Table 2. Discounted cash flow indicators for 2021-2025, tenge.

DCF	2021	2022	2023	2024	2025
Нет рисков	2 788 000 000	4 556 810 000	6 179 570 000	7 668 340 000	6 781 390 000
Со специфическим риском	2 788 000 000	4 556 810 000	6 179 570 000	7 668 340 000	6 758 860 000
С юридическим риском	2 788 000 000	4 556 810 000	6 179 570 000	7 668 340 000	6 330 830 000
С социальным риском	2 671 500 000	4 333 420 000	5 858 120 000	7 256 920 000	6 287 440 000
Со всеми рисками	2 671 500 000	4 333 420 000	5 858 120 000	7 256 920 000	5 809 850 000

Примечание: составлено авторами.

Наиболее высокий показатель DCF наблюдается в базовом сценарии без учета рисков: в 2024 г. он достигает 7 668 340 000 тенге, а в 2025 г., после выкупа амортизированного оборудования АПК, снижается до 6 781 390 000 тенге. Наименьшее влияние на показатель DCF оказывает специфический риск, при котором значение DCF в 2025 г. сокращается до 6 758 860 000 тенге. Сценарий с юридическим риском в размере 20% также оказывает негативное воздействие на финансовые результаты проекта, снижая DCF до 6 330 830 000 тенге. Наиболее существенное влияние среди рассматриваемых факторов оказывает социальный риск, составляющий 3% от суммы ежегодных поступлений штрафов, при котором показатель DCF уменьшается до 6 287 440 000 тенге. При одновременном возникновении всех трех рисков значение DCF в 2025 г. снижается до 5 809 850 000 тенге.

Анализ чувствительности был проведен для ключевой наблюдаемой переменной модели – DCF. Данный метод позволяет наглядно оценить, как изменение значений переменных модели на ±10% влияет на результаты наблюдаемой переменной, что отображается в виде диаграммы торнадо (Vensim Introduction & Tutorials, 2019). Анализ чувствительности особенно полезен при финансовом моделировании, такие параметры, как доходы, расходы, налоговые ставки или сумма штрафов, могут меняться. Итеративно изменяя один из входных параметров, друг за другом, диаграмма наглядно показывает, насколько результаты наблюдаемого показателя чувствительны к изменениям. В рамках анализа используется показатель «процент выплаты на конец периода» (англ. Payoff percentage at final time), отражающий изменение значения наблюдаемой переменной на конец периода при изменении каждого из влияющих факторов системы на ±10%.

Результаты анализа чувствительности представлены на рисунке 3.

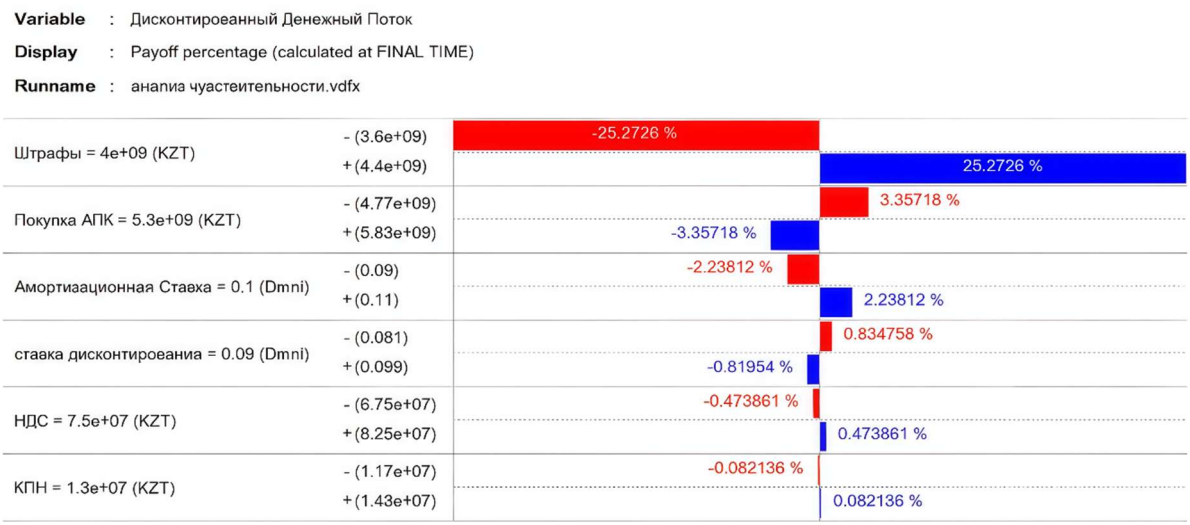


Рисунок 3. Анализ чувствительности переменной DCF.
Figure 3. Sensitivity analysis of variable DCF.

Результаты анализа чувствительности показывают, что наибольшее влияние на показатель дисконтированного денежного потока (DCF) оказывает переменная «Штрафы», связанная с социальным риском недобора поступлений от штрафов. Изменение данной переменной на ±10% приводит к изменению показателя DCF на ±25,27%, что свидетельствует о высокой чувствительности проекта к социальным факторам, связанным с соблюдением правил дорожного движения и полнотой поступления штрафов в бюджет.

В случае же, если сумма штрафов, наоборот, вырастет на 10%, тогда показатель DCF увеличится на 25,3% (синяя линия). Далее, рисунок 4 показывает, что если сумма штрафов будет собираться на 10% меньше суммы базового сценария (коричневая линия), то показатель DCF сократится на 25,3% (красная линия).

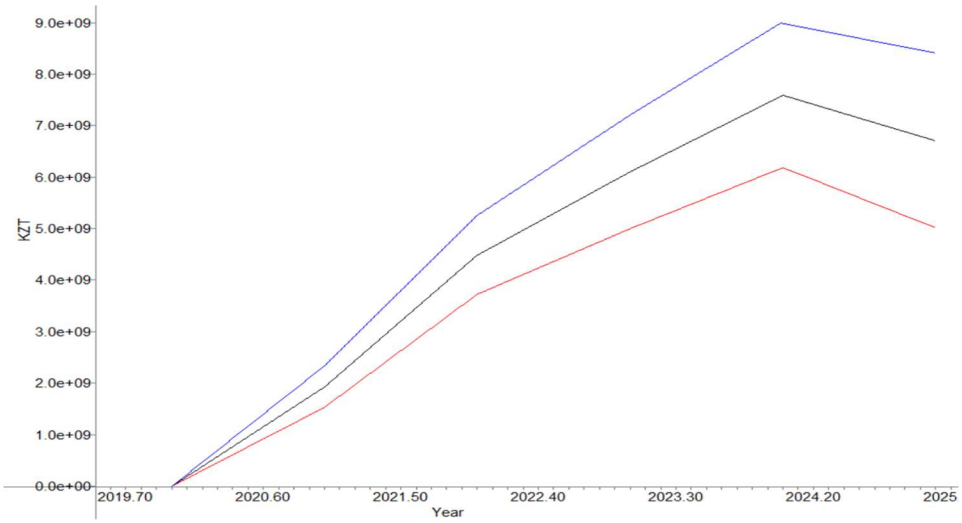


Рисунок 4. Чувствительность показателя DCF к изменению поступлений от штрафов
Figure 4. Sensitivity of the DCF indicator to changes in revenue from fines

К остальным переменным модели показатель DCF демонстрирует значительно меньшую чувствительность. Так, анализ чувствительности показал, что изменение стоимости переменной «Покупка АПК» на ±10% приводит к изменению показателя DCF на ±3,4%. Рассматривать чувствительность к переменной «Амортизационная Ставка» нет необходимости, так как данная переменная не может быть подвергнута влиянию риска. Изменения значений остальных переменных не влияет существенно на наблюдаемую переменную, так как изменяет показатель DCF менее чем на 1%.

5. Дискуссия

Проведенные симуляции демонстрируют, что наибольший риск в проекте ГЧП «Сергек» для государственного партнера является социальный риск. Хотя заложенное в проект воздействие этого риска в 3% кажется незначительным, в отличие, например, от юридического риска, где заложено 20%, тем не менее, данный риск является по результатам проведенных симуляций самым критичным для государственного партнера, так как недобор по штрафам негативно сказывается на финансовые показатели доходности, соответственно, успешности проекта для государства. В отличие от юридического и специфического рисков, которые напрямую зависят от принятия решений государственных органов, социальный риск меньше поддается управлению, так как он зависит одновременно от нескольких факторов: от количества и степени серьезности совершенных правонарушений; технической возможности видеофиксации и обработки данных частным партнером; а также платежной дисциплиной правонарушителей.

Другим важным фактором для изучения являются потоки доходов. Доходы, полученные в виде штрафов, как основного источника поступлений, являются факторами роста доходов, которые в дальнейшем направляются на покрытие расходов. Чем больше штрафов собирается интеллектуальной системой «Сергек», тем успешней проект с экономической точки зрения, с другой стороны, много штрафов говорит об увеличении нарушений правил дорожного движения (далее – ПДД) со стороны участников дорожного движения. Но стоит учесть, что одним из преимуществ проекта «Сергек» является снижение аварийности на дорогах и улучшение безопасности трафика (Zhandarbekova et al., 2024). Наблюдается парадокс, при котором успех проекта по соблюдению ПДД может негативно сказаться на поступлении средств в бюджет таким образом, что проект в модели ГЧП становится невыгоден для государства. С другой стороны, повышение безопасности дорожного движения обеспечивает снижение аварий с трагическими последствиями, которые еще более несоизмеримо негативны для экономики Казахстана (Serikbayev et al., 2022).

Штрафы составляют самую большую долю в финансовых поступлениях, который достигают в модели проекта около 4 миллиардов тенге в год. Снижение штрафов на 10% окажет негативное влияние на сумму 400 миллионов тенге, в то время как увеличение поступлений денежных средств от штрафов на 10% окажет положительное влияние на сумму в 400 миллионов тенге. Это означает, что штрафы являются важнейшим источником дохода в государственный бюджет в проекте «Сергек», и точность фиксации нарушений может существенным образом повлиять на финансовые результаты проекта, которые являются одним из важнейших факторов успеха в проектах ГЧП (Narbaev et al., 2025; Samoilov et al., 2026; Mangano et al.,2025).

Стоимость АПК представляет собой тоже достаточно большую сумму. Общая сумма таких затрат составляет примерно 7,6 млрд тенге. Отклонение от этой суммы на 10% окажет изменение в сумме в размере около 346,56 млн тенге. Это воздействие относительно меньше по сравнению с воздействием от поступлений со штрафов, и, хотя инвестиции в инфраструктуру необходимы, их влияние на денежный поток менее существенно, чем влияние изменений в доходе.

6. Заключение

Проекты ГЧП в концепции «умный город» с использованием ИКТ и инструментов на базе ИИ становятся популярными в крупных городах Казахстана. Данная концепция также охватывает важность обеспечения эффективных методов безопасности в городах, и проекты «Сергек», реализуемые во многих городах Казахстана, являются значимыми в развитии безопасности на дорогах. В рамках данного исследования было смоделированы разные сценарии на основе имеющихся данных по проекту «Интеллектуальная система безопасности и анализа дорожного трафика г. Алматы», а также проведен анализ чувствительности основного показателя успешности проекта – DCF.

В целом, показатель DCF проекта, где поступления средств в проект формируется от штрафов, НДС и КПН, довольно стабилен и имеет позитивный рост, влияние всех рисков на данный показатель несущественно. Результаты проведенных симуляций и анализ чувствительности показал, что наиболее значительным риском в проекте для государственного сектора является социальный риск или, другими словами, риск по недобору денежных поступлений от выявленных штрафов.

Выявление социального риска в проекте показывает, что для государственного партнера важно учитывать общественное восприятие цифровых систем контроля и штрафования. DCF и эффективность проекта в целом зависят не только от юридических и специфических факторов, но и от того, насколько общественность воспринимает внедрение ИИ в городскую социальную инфраструктуру как инструмент повышения безопасности и качества жизни в Казахстане. Результаты моделирования рисков показывают полезность не только для управления проектом, но и для оценки его долгосрочных социальных последствий для населения страны.

Данное исследования имеет ряд ограничений, во-первым все данные являются приблизительными и могут иметь неточность в значениях переменных модели, во-вторых, в моделировании могли быть не учтены другие не менее важные для данного проекта факторы. Следующие исследования могут проанализировать более детально риски как для частного партнера, так и для государственного сектора, в подобных проектах ГЧП, как «Сергек», которые уже были реализованы и сравнить экспертную оценку рисков по проекту до начала проекта и, затем с учетом рисков, которые возникли во время реализации проекта, учитывая их стоимость и влияние на проект. Также следующие исследования могут оценить косвенную экономическую выгоду для государства, где меньшее количество правонарушений приводит к сокращению трагедий на дорогах и, как следствие, позитивному экономическому эффекту.

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, AS, ZS, AM; Methodology and research design, AS; Software, ZS, AM; Validation, ZS, AM; Formal analysis, AS, ZS, AM; Investigation, AS; Resources, AS,

ZS, AM; Data curation, AS, ZS, AM; Draft writing, AS; Writing-review and editing, AS, ZS, AM; Visualization, ZS, AM; Supervision, AS; Project Administration, AS, ZS, AM; Funding acquisition, ZS. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

Akimat of Almaty. (2025). Intelligent traffic safety and analysis system in Almaty. Retrieved March 15, 2026 from https://opendata.smartalmaty.kz/ict-projects/

Almarri, K., & Boussabaine, H. (2025). Critical success factors for public–private partnerships in smart city infrastructure projects. Construction Innovation, 25(2), 224–247. https://doi.org/10.1108/CI-04-2022-0072

Azami-Aghdash, S., Sadeghi-Bazargani, H., Saadati, M., Mohseni, M., & Gharaee, H. (2020). Experts' perspectives on the application of public-private partnership policy in prevention of road traffic injuries. Chinese Journal of Traumatology, 23(3), 152–158. https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2020.03.001

Castelblanco, G., Narbaev, T., Osei-Kyei, R., Serikbay, D., Mukashev, Y., & Guevara, J. (2025). Pandemic risks in PPPs: Comparative analysis within developing countries. International Journal of Construction Management, 25(4), 456–468. https://doi.org/10.1080/15623599.2024.2336660

Digel, I., Mussabalina, D., Urdabayev, M., Nurmukhametov, N., & Akparova, A. (2022). Evaluating development prospects of smart cities: Cluster analysis of Kazakhstan's regions. Problems and Perspectives in Management, 20(4), 76–87. https://doi.org/10.21511/ppm.20(4).2022.07

Endo, K., Gianoli, A., & Edelenbos, J. (2021). Coming to Financial Close in PPPs: Identifying Critical Factors in the Case of Toll Road Projects in Indonesia. Public Works Management & Policy, 26(2), 115–143. https://doi.org/10.1177/1087724X20914627

Fauzan, M., Kuswanto, H., & Utomo, C. (2023). Implementing toll road infrastructure financing in Indonesia: Critical success factors from the perspective of toll road companies. International Journal of Financial Studies, 11(4), 135. https://doi.org/10.3390/ijfs11040135

Fu, J. (2018). Summary of research on PPP model smart city construction under the big data background. In Proceedings/Book title (pp. 1–10). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7817-0_1

Jayasena, N. S., Chan, D. W. M., & Kumaraswamy, M. (2020). A systematic literature review and analysis towards developing PPP models for delivering smart infrastructure. Built Environment Project and Asset Management, 11(1), 121–137. https://doi.org/10.1108/BEPAM-11-2019-0124

Kazakhstani IT-Group . (2025, May 18). About Sergek. Retrieved March 15, 2026 from https://sergek.com/ru/about

Lacson, J. J., Lidasan, H. S., Spay Putri Ayuningtyas, V., Feliscuzo, L., Malongo, J. H., Lactuan, N. J., Bokingkito, P., & Velasco, L. C. (2023). Smart city assessment in developing economies: A scoping review. Smart Cities, 6(4), 1744–1764. https://doi.org/10.3390/smartcities6040081

Lagunova, S., Voronina, L., & Veshnyakova, D. (2025). Risks associated with implementing the "Smart City" concept in municipal governance. Vestnik ekonomiki, prava i sociologii, (1), 38–43.

Liu, T., Mostafa, S., Mohamed, S., & Nguyen, T. S. (2020). Emerging themes of public-private partnership application in developing smart city projects: A conceptual framework. Built Environment Project and Asset Management, 11(1), 138–156. https://doi.org/10.1108/BEPAM-12-2019-0142

Liyanage, C., & Villalba-Romero, F. (2015). Measuring success of PPP transport projects: A cross-case analysis of toll roads. Transport Reviews, 35(2), 140–161. https://doi.org/10.1080/01441647.2014.994583

Mangano, G., Castelblanco, G., De Marco, A., & Ottaviani, F. M. (2025). Exploring the drivers of concession period in transport public–private partnerships. Built Environment Project and Asset Management, 15(2), 193–210. https://doi.org/10.1108/BEPAM-04-2024-0095

Michelucci, F., De Marco, A., Mangano, G., & Calderini, M. (2013). Framework to use public-private partnership for smart city projects. In Innovation in Public Finance Conference (pp. 1–14).

Moolngearn, P., & Kraiwanit, T. (2024). Implication of smart economy governance: A perspective of smart cities in an emerging country. Journal of Governance and Regulation, 13(2, Special Issue), 431–442. https://doi.org/10.22495/jgrv13i2siart18

Mutasa, E. T., Dhiwwale, C., & Gopal, S. S. A. (2024). Artificial intelligence in developing economies: Unpacking business innovations, prospects, and challenges. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 14(11). https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v14-i11/23529

Narbaev, T., Aitkhozha, B., Samoilov, A., & Castelblanco, G. (2025). An assessment of financial stability of artificial intelligence-based monitoring project in Kazakhstan. Eurasian Journal of Economic and Business Studies, 69(2), 95–108. https://doi.org/10.47703/ejebs.v69i2.507

Narbaev, T., Kussaiyn, M., & Sultan, B. (2026). A dark side of artificial intelligence in projects: Preliminary insights from the consulting industry. Procedia Computer Science, 278, 1918–1925. https://doi.org/10.1016/j.procs.2026.03.187

National Bank. (2021). Schedule for decisions on the base rate, 2015–2025. Retrieved March 15, 2026 from https://nationalbank.kz/ru/news/grafik-prinyatiya-resheniy-po-bazovoy-stavke/rubrics/1581

Nurbatsin, A., Kireyeva, A., Gamidullaeva, L., & Abdykadyr, T. (2023). Spatial analysis and technological influences on smart city development in Kazakhstan. Journal of Infrastructure, Policy and Development, 8(2). https://doi.org/10.24294/jipd.v8i2.3012

Osei-Kyei, R., Narbaev, T., Atafo-Adabre, M., Chileshe, N., & Ofori-Kuragu, J. K. (2023a). Critical success criteria for retirement village public–private partnership housing. Construction Innovation, 23(5), 1018–1037. https://doi.org/10.1108/CI-11-2021-0206

Osei-Kyei, R., Jin, X., Nnaji, C., Akomea-Frimpong, I., & Wuni, I. Y. (2023b). Review of risk management studies in public-private partnerships: A scientometric analysis. International Journal of Construction Management, 23(14), 2419–2430. https://doi.org/10.1080/15623599.2022.2063013

Owolabi, H. A., Oyedele, L., Alaka, H., Ebohon, O. J., Ajayi, S., Akinade, O., Bilal, M., & Olawale, O. (2019). Public private partnerships (PPP) in the developing world: Mitigating financiers' risks. World Journal of Science, Technology and Sustainable Development, 16(3), 121–141. https://doi.org/10.1108/WJSTSD-05-2018-0043

Quan, X., & Solheim, M. C. W. (2023). Public-private partnerships in smart cities: A critical survey and research agenda. City, Culture and Society, 32. https://doi.org/10.1016/j.ccs.2022.100491

PPP Portal. (2025). PPP pipeline. Retrieved Macrh15, 2026 from https://ppp.ecc.kz/ru/searchanno

Rebuglio, M., Ottaviani, F. M., & De Marco, A. (2026). Recordkeeping for project management information system in public procurement: An action research. Records Management Journal, 36(1), 1–18. https://doi.org/10.1108/RMJ-10-2023-0052

Samoilov, A., Narbaev, T., Castelblanco, G., & Mukashev, Y. (2024). Evaluating public-private partnership dynamics: The Kazakhstan toll road case. Eurasian Journal of Economic and Business Studies, 68(1), 131–142. https://doi.org/10.47703/ejebs.v68i1.374

Samoilov, A., Narbaev, T., Ottaviani, F. M., De Marco, A., Castelblanco, G., & Kussain, M. (2026). Critical success factors in public-private partnership projects in an emerging economy: A survey in Kazakhstan. Procedia Computer Science, 278, 1444–1452. https://doi.org/10.1016/j.procs.2026.03.130

Samoilov, A., Osei-Kyei, R., Kussaiyn, M., Mamyrbayev, A., & Mukashev, Y. (2024). Cross-country comparison of risk factors in public–private partnerships in infrastructure development: Evidence from Colombia, Kazakhstan, and Ghana. Sustainability, 16(13), 5712. https://doi.org/10.3390/su16135712

Serikbay, D., Kozhakhmetova, A., Jumasseitova, A. K., & Mukashev, Y. (2025). When machines manage: How AI is reshaping project management practices. International Journal of Asian Business and Information Management, 16(1), 1–18. https://doi.org/10.4018/IJABIM.384773

Serikbayev, N., Iskakov, E., & Mussina, G. (2022). Economic losses due to premature mortality resulting from accidents, poisonings, and injuries. Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan, 65(4), 4–14. https://doi.org/10.52889/1684-9280-2022-4-65-4-14

Shor, I. (2023). Advantages and barriers in the development of "smart cities" through public-private partnerships. Vestnik MGPU, 4(34),37. https://doi.org/10.25688/2312-6647.2022.34.4.03

Sterman, J. D. (2000). Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world. McGraw-Hill.

Vensim Introduction & Tutorials. (2019). Sensitivity2All. Retrieved March 15, 2026 from https://www.vensim.com/documentation/sensitivity2all.html

Zhandarbekova, A., & Murzabekova, K. (2024). Road safety situation in the city of Almaty. Vestnik KazATK, 133(4), 16–23. https://doi.org/10.52167/1609-1817-2024-133-4-16-23

Information about the authors

Andrey A. Samoilov – PhD candidate, Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan, email: a.samoilov@kbtu.kz, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-0548-4982
Zhanibek T. Smagul – Master, Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan, email: zhanibek.smagul@mail.ru
Almas N. Mamyrbayev – PhD, Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan, email: a.mamyrbayev@kbtu.kz

Авторлар туралы мәліметтер

Самойлов А.А. – PhD докторанты, Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан, email: a.samoilov@kbtu.kz, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-0548-4982
Смагул Ж.Т. – мастер, Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан, email: zhanibek.smagul@mail.ru
Мамырбаев А.Н. – PhD, Қазақстан-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан, email: a.mamyrbayev@kbtu.kz

Сведения об авторах

Самойлов А.А. – PhD докторант, Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан, email: a.samoilov@kbtu.kz, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-0548-4982
Смагул Ж.Т. – мастер, Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан, email: zhanibek.smagul@mail.ru
Мамырбаев А.Н. – PhD, Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан, email: a.mamyrbayev@kbtu.kz

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.

RESEARCH PAPER / ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
МРНТИ 10.27.23
JEL: L86, O11, O33
https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-83-105

Artificial Intelligence and Innovation in the Context of Social Development: An Ethical and Legal Analysis

Saule Kupeshova[a]*, Aknur Zhidebekkyzy[b], Raushan Unerbayeva[a]

[a]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[b]Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan

ABSTRACT

The rapid development of artificial intelligence (hereinafter – AI), along with increasing the effectiveness of innovation activities, increases the relevance of ethical and legal issues of its regulation. The purpose of the study is to analyze the ethical and legal problems that arise in the context of the integration of AI into innovation activities, systematize international and national approaches to regulation, as well as assess the specifics of AI regulation in Kazakhstan. The methodological basis of the study was the dialectical method, comparative analysis, document analysis, literature review and content analysis. The study comparatively analyzed the approaches to AI regulation applied by UNESCO, OECD, G7/G20, IEEE, WIPO, the European Union and individual states. The results showed that the OECD identifies 10 key categories of AI risks, including cyber threats, information manipulation, increased social inequality, privacy violations, and a lack of governance mechanisms. The study showed that the European Union has developed one of the most comprehensive approaches to AI regulation by adopting the AI Act, which includes 85 articles and a system for classifying technologies by risk levels. It has been revealed that most countries maintain an approach according to which the author of the results of intellectual activity is recognized exclusively as a human being, despite the active use of AI. It is concluded that it is necessary to form an integrated system of ethical and legal regulation of AI, ensuring a balance between the development of innovations, the protection of human rights and the reduction of social and technological risks.

ARTICLE HISTORY
Received: 24 February 2026
Revised: 30 April 2026
Accepted: 10 May 2026
Published: 30 June 2026

KEYWORDS
Digitalization; Digital Governance; Artificial Intelligence; Innovation; Social Equality; Social Growth; Social Risk

FINANCIAL SUPPORT
this study was funded by the Science Committee MSHE RK (AP23487651 "Transforming Innovation Management: Artificial Intelligence as the Catalyst for Change").

Check for updates

Conflict of interest: author(s) declare that there is no conflict of interest

***Corresponding author:** Kupeshova S. – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, email: s.kupeshova1@gmail.com

For citation: Kupeshova, S., Zhidebekkyzy, A. & Unerbayeva, R. (2026). Artificial Intelligence and Innovation in the Context of Social Development: An Ethical and Legal Analysis. Qainar Journal of Social Science, 5(2),83-105. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-83-105

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Әлеуметтік даму контекстіндегі жасанды интеллект және инновация: этикалық-құқықтық талдау

Купешова С.[a]*, Жидебекқызы А.[b], Унербаева Р.[a]

[a]Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан
[б]Алматы менеджмент университеті, Алматы, Қазақстан

ТҮЙІН

Жасанды интеллекттің (бұдан әрі – ЖИ) қарқынды дамуы инновациялық қызметтің тиімділігін арттырумен қатар, оны реттеудің этикалық және құқықтық мәселелерінің өзектілігін күшейтіп отыр. Зерттеудің мақсаты – ЖИ-ді инновациялық қызметке интеграциялау жағдайында туындайтын этикалық және құқықтық мәселелерді талдау, халықаралық және ұлттық реттеу тәсілдерін жүйелеу, сондай-ақ Қазақстандағы ЖИ саласын реттеудің ерекшеліктерін бағалау болып табылады. Зерттеудің әдіснамалық негізін диалектикалық әдіс, салыстырмалы талдау, құжаттарды талдау әдісі, әдеби шолу және контент-талдау құрады. Зерттеу барысында ЮНЕСКО, OECD, G7/G20, IEEE, WIPO, Еуропалық Одақ және жекелеген мемлекеттер қолданатын ЖИ-ді реттеу тәсілдеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Нәтижелер OECD ұйымы ЖИ тәуекелдерінің 10 негізгі санатын бөліп көрсететінін көрсетті, олардың қатарына киберқауіптер, ақпараттық манипуляциялар, әлеуметтік теңсіздіктің күшеюі, құпиялылықтың бұзылуы және басқару тетіктерінің жеткіліксіздігі жатады. Зерттеу Еуропалық Одақтың 85 баптан тұратын AI Act қабылдау арқылы ЖИ-ді реттеудің ең кешенді тәсілдерінің бірін қалыптастырғанын көрсетті, онда технологияларды тәуекел деңгейлері бойынша жіктеу жүйесі енгізілген. ЖИ-ді белсенді қолдануға қарамастан, көптеген елдерде зияткерлік қызмет нәтижелерінің авторы ретінде тек адам танылады деген тәсілдің сақталатыны анықталды. Инновацияларды дамыту, адам құқықтарын қорғау және әлеуметтік-технологиялық тәуекелдерді төмендету арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз ететін ЖИ-ді этикалық және құқықтық реттеудің кешенді жүйесін қалыптастыру қажеттілігі туралы қорытынды жасалды.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ
Қабылданды:24 ақпан 2026
Қайта қаралды:30 сәуір 2026
Жариялауға қабылданды: 10 мамыр 2026
Жарияланды: 30 маусым 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР
цифрландыру; цифрлық басқару; жасанды интеллект; инновация; әлеуметтік теңдік; әлеуметтік өсу; әлеуметтік тәуекел

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
зерттеу ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті қаржыландырған (AP23487651 «Инновациялық менеджменттің трансформациясы: жасанды интеллект өзгерістер катализаторы ретінде»).

Мүдделер қақтығысы:
автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

***Хат-хабаршы авторы:** Купешова С. – э.ғ.к, қауымдастырылған профессор, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: s.kupeshova1@gmail.com

Дәйексөз үшін: Купешова С., Жидебекқызы А., Унербаева Р. (2026). Әлеуметтік даму контекстіндегі жасанды интеллект және инновация: этикалық-құқықтық талдау. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(2),83-105. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-83-105

Искусственный интеллект и инновации в контексте социального развития: этико-правовой анализ

Купешова С.[a]*, Жидебекқызы А.[b], Унербаева Р.[a]

[a]Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан
[б]Алматы менеджмент университет, Алматы, Казахстан

АННОТАЦИЯ

Стремительное развитие искусственного интеллекта (далее – ИИ) наряду с повышением эффективности инновационной деятельности усиливает актуальность этических и правовых вопросов его регулирования. Целью исследования является анализ этических и правовых проблем, возникающих в условиях интеграции ИИ в инновационную деятельность, систематизация международных и национальных подходов к регулированию, а также оценка особенностей регулирования сферы ИИ в Казахстане. Методологическую основу исследования составили диалектический метод, сравнительный анализ, метод анализа документов, литературный обзор и контент-анализ. В ходе исследования были сравнительно проанализированы подходы к регулированию ИИ, применяемые ЮНЕСКО, OECD, G7/G20, IEEE, WIPO, Европейским союзом и отдельными государствами. Результаты показали, что ОЭСР выделяет 10 ключевых категорий рисков ИИ, включая киберугрозы, манипуляции информацией, усиление социального неравенства, нарушение конфиденциальности и дефицит механизмов управления. Исследование показало, что Европейский союз разработал один из наиболее комплексных подходов к регулированию ИИ, приняв AI Act, включающий 85 статей и систему классификации технологий по уровням риска. Выявлено, что большинство стран сохраняют подход, согласно которому автором результатов интеллектуальной деятельности признаётся исключительно человек, несмотря на активное использование ИИ. Сделан вывод о необходимости формирования комплексной системы этического и правового регулирования ИИ, обеспечивающей баланс между развитием инноваций, защитой прав человека и снижением социальных и технологических рисков.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ
Получено: 24 февраля 2026
Доработано: 30 апреля 2026
Принято: 10 мая 2026
Опубликовано: 30 июня 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
цифровизация; цифровое управление; искусственный интеллект; инновации; социальное равенство; социальный рост; социальный риск

ФИНАНСИРОВАНИЕ
исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки МНВО РК (AP23487651 «Трансформация инновационного менеджмента: искусственный интеллект как катализатор перемен»)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

***Автор-корреспондент:** Купешова С. – к.э.н, ассоциированный профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: s.kupeshova1@gmail.com

Для цитирования: Купешова С., Жидебекқызы А., Унербаева Р. (2026). Искусственный интеллект и инновации в контексте социального развития: этико-правовой анализ. Кайнар журнал социальных наук, 5(2),83-105. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-83-105

1. Кіріспе

Жасанды интеллекттің (бұдан әрі – ЖИ) дамуы экономика, медицина, ғылым, білім беру, құқық қорғау және басқа да көптеген салалар үшін бұрын-соңды болмаған мүмкіндіктерді ашады, бірақ сонымен қатар моральдық-этикалық және құқықтық мәселелерді тудырып отыр. Мысалы, денсаулық сақтау саласында ЖИ қолдану ауруларды диагностикалауға және емдеуге көмектеседі, бірақ ол пациенттердің жеке тұлғалық деректерінің құпиялылығы мен қорғалуына қатысты сұрақтарға жауап бере алмауы мүмкін (WHO, 2021). Бизнес пен қаржы саласында ЖИ пайдалану өндірістік процестерді автоматтандырып, шешім қабылдаудың тиімділігін жоғарылатқанымен жынысына, нәсіліне немесе әлеуметтік мәртебесіне байланысты дискриминацияға әкелуі мүмкін (Qian, 2024).

ЖИ қолдану барысында орын алатын тәуекелдер үшін "кім" немесе "не" жауапты екені әлі де шешімін таппаған мәселелердің бірі (Leonov, 2021). Мәселен, егер сапасыз оқытылған нейрондық желі жасаған қате медициналық кеңестер себебінен адам денсаулығы зардап шегетін болса оған кім жауапты? Пилотсыз көлік қолдану кезінде орын алған апаттық жағдайға көлік құралын құрастырушы немесе интеллектуалды бағдарламалық жасақтама жасаған маман немесе екеуі де жауапты ма? Көріп отырғанымыздай, тиісті реттеу болмаса, ЖИ технологиялары адам құқықтарының бұзылуына, әлеуметтік теңсіздіктің артуына және тіпті қауіпсіздікке қатер төндіруі мүмкін. Сондықтан, ЖИ дамуы мен пайдаланылуын реттей алатын этикалық және құқықтық стандарттарды әзірлеу өте маңызды тақырып (Carrillo, 2020). Құқықтық стандарттар бұл жалпыға міндетті болып табылатын талаптар және оларды сақтау да заңды түрде қатал қадағаланады, ал этиканы қоғам әлеуметтік міндеттеме ретінде қабылдаған нормалар жиынтығы деп айтуға болады. Этикалық стандарттар ЖИ пайдалану кезінде әділдік, қауіпсіздік, жеке деректердің құпиялылығын сақтау және дискриминацияға жол бермеу сияқты принциптердің ұсынылуын реттейді. Құқықтық стандарттар, өз кезегінде, қолданушылардың міндеттері мен құқықтарын нақтылай отырып, осы принциптердің ұстанылуын заңды түрде бекітеді. Бір сөзбен айтқанда, этика «ненің дұрыс екенін» анықтайды, ал құқық «оны заңды түрде бекітілуін» қамтамасыз етеді (Khabrieva, 2024).

ЖИ технологиялары деректерді жинау, өңдеу және тарату процесін қамтитын болғандықтан, бұл тұста этикалық мәселелер әдетте тұтынушы туралы персоналды деректердің құпиялылығы мен қауіпсіздігі төңірегінде туындайды. Яғни, өнімді одан әрі жетілдіру, жарнамалық науқандар мақсатында тұтынушылар, сатып алушылар туралы деректерді жинау, ақпараттарды жәй қарапайым өңдеу ғана емес, ол әлдеқайда күрделі мәселелерді астарлап отыруы мүмкін. Бұл ақпаратты кейіннен адамдардың іс әрекетін манипуляциялау, оларды жаңылыстыру мақсатында тікелей пайдалануға болады. Осыған байланысты туындайтын негізгі этикалық сұрақ адамдардың жеке өміріне араласуға байланысты болып отыр. Осы орайда, «Адамдар өздері туралы деректердің жиналып жатқанын біле ме?», «Адамдардың жеке өміріне қол сұғылмаушылық сақталады ма?» деген сұрақтарға қатысты мәселелер өте көп. Мысалы, үкіметтік мекемелер денсаулық сақтау және білім беру сияқты салаларға қатысты қызмет аясында ақпарат жинайтын ең маңызды субъект болып танылады. Тұтынушылар туралы деректердің үлкен көлемін жеке компаниялар, соның ішінде спутниктік операторлар, телекоммуникациялық фирмалар,

коммуналдық қызметтер және цифрлық платформаларды басқаратын технологиялық компаниялар, сондай-ақ әлеуметтік медиа сайттары мен іздеу жүйелері де жинайды.

Көріп отырғанымыздай, ЖИ технологияларының өзін ғана емес, сонымен қатар оларды құрастыруға, қолдануға байланысты процестерді, сол процестерге қатысатын ұйымдарды, адамдарды және нәтижесінде орын алатын салдарды да реттеу қажет. Осы уақытқа дейін ЖИ технологиялары этикалық, құқықтық және техникалық реттеу жүйесінің әлі қалыптаспаған жағдайы негізінде дамып келеді. Сонымен қатар, жасанды интеллекттің құқықтық және этикалық статусын анықтау мәселесі бойынша әлемде біртұтас ұстаным жоқ екенін және әртүрлі юрисдикцияларда ЖИ түсінігі мен оны әзірлеу мен қолданыуды реттеу бойынша көзқарас әртүрлі екенін атап өткен жөн (Kurmangali, 2023).

Ал енді, жасанды интеллектті инновациялық қызмет үшін қолдану кезінде туындайтын сұрақтар мен мәселелерге келетін болсақ, әрине, ЖИ инновациялық жобаларды жүзеге асыруды жеделдетуге, бизнес-процестерді басқарудың тиімділігін арттыруға, тәуекелдерді дер кезінде нақтылап төмендетуге айтарлықтай мүмкіндіктер береді. Дегенмен, басқа да салалардағыдай инновациялық салада да ЖИ белсенді түрде қолдану этикалық және құқықтық сын-қатерлермен бірге жүреді. Инновациялық қызметте ЖИ қолданудың этикалық және құқықтық аспектілерін тиімді реттеу инновациялардың сапасын, қауіпсіздігін және моральділігін анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады (Rubtsova, 2025).

2017 ж. Льеж университетінің профессоры Пети өз зерттеулерінде ЖИ қолдануға байланысты екі мәселелені көтерді, оның айтуынша инженерлер ЖИ құрастыру және қолдануға қойылатын қатаң ережелер инновацияларға кедергі болуы қауіпіне алаңдап, ЖИ белгілі бір түрлерін құрастыруға иммунитет беруді талап етсе, философтар бұл саланың этикалық мәселелерін көтере отырып ЖИ жасауға бағытталған зерттеу жұмыстарын мүлдем тоқтатуды талап етеді (Petit, 2017).

Сонымен, бұл мақаланың мақсаты – ЖИ инновациялық қызметке интеграциялау жағдайында этикалық және құқықтық реттеу мәселелерін зерттеу. ЖИ әзірлеу және пайдалану саласында алгоритмдердің сапасы мен қауіпсіздігін, біржақтылық пен дискриминацияға жол бермеуді, ЖИ жұмысының ашықтығын және қолданушылар үшін автоматтандырылған шешімдердің қалай қабылданатынын түсіну құқығын қамтамасыз ету, жасанды инттелекттің қатысуымен жүзеге асырылған инновациялық қызмет нәтижелеріне авторлық құқық беру сұрақтары зерттеледі. Сондай-ақ, ЖИ әрекеттері мен нәтижесінде орын алатын ықтимал залал үшін заңды жауапкершілікті анықтау, жеке деректерді қорғауға және манипуляцияларға жол бермеуге ерекше назар аудару, ЖИ-нің еңбек нарығына әсерін ескеру және қоғамды жаңа жағдайларға бейімдеу шараларын әзірлеу маңыздылығы, Қазақстан жағдайында ЖИ саласын реттеудің этикалық және құқықтық аспектісін бағалау да зерттелінеді.

2. Әдебиетке шолу

Соңғы жылдары ЖИ құрастыру және қолданудың құқықтық және этикалық аспектілеріне қатысты жарияланымдар санының тұрақты өсімі байқалып келеді. Бұл жарияланымдардың өсімі соңғы онжылдықтардағы технологиялық жетістіктердің салдарынан емес екенін айтып кеткен жөн, өйткені ЖИ қатысты құқықтық және этикалық сұрақтар өткен ғасырдың 50 жылдарында машиналық интеллект саласын зерттеуші

пионерлердің классикалық еңбектерінде көтерілген. Мысалы, Тюринг ЖИ теориясы бойынша жазған маңызды еңбектерінің бірінде «ойлайтын машиналарды» жасаудың, қолданудың салдарын талқылаған (Karpov, 2018).

Ал машиналар мен жасанды құрылғыларды қолданудың моральдық жауапкершілігі аспектілерін ең алғаш рет атақты философ, кибернетик Норберт Винер 1960 ж. өзінің мақалаларында және «Кибернетика» кітабының екінші басылымының қосымша тарауларында маңызды мәселе ретінде көтерген. Ол ақпаратты өңдейтін кез келген жүйе шешім қабылдауға кедергі келтіретіндіктен моральдық салдарға әкеп соғатынын ескерткен (Karpov, 2018; Dignum, 2022). ЖИ моралді тәуекелдерін алғаш зерттеушілердің бірі болып 1970 ж. ELIZA жүйесінің авторы Джозеф Вайценбаум өзінің «Computer Power and Human Reason» еңбегінде ЖИ технологияларын медицина, әскери қорғаныс, психология және құқық салаларында ойланбай қолдануға болмайды деген еді (Gerdes, 2025).

Жарияланымдарға шолу жасау барысында байқалатын ерекшелік, ол – кейбір зерттеушілер бұл мәселенің этикалық тұстарын тереңірек зерттесе, екіншілері құқықтық аспектіге көбірек көңіл бөлген. Бұл ерекшелік ЖИ этикалық және құқықтық мәселелер философия, әлеуметтік, экономикалық, экологиялық, адам құқықығын қорғау мәселелеріне қатысты болуымен байланысты.

Этикалық пікірталас екі негізгі мәселені көтереді, біріншіден, этика ұғымының идеясы мен мазмұнына қатысты философиялық, моралдік аспектілер, екіншіден құқықпен байланысына қатысты функционалдық аспектісі (Carrillo, 2020). Яғни, этиканы ішкі бақылау жүйесі ретінде, ал құқықтық реттеу әдістерін мәжбүрлеудің сыртқы механизмдеріне жатқызуға болады (Qian, 2024).

Осыдан 70 жылдай бұрын ғылыми фантаст-жазушылардың бірі Isaac Asimov өзінің «Round Dance» әңгімесінде робототехниканың ең әйгілі үш заңын келтірген болатын, олар:

(1) Робот адамға зиян тигізбеуі тиіс немесе өз әрекетсіздігі арқылы адамға зиян келтірілуіне жол бермеуі керек.

(2) Робот адам берген барлық бұйрықтарға бағынуы тиіс, және бұл заң бірінші заңға қайшы келмеуі тиіс.

(3) Бірінші немесе екінші заңға қайшы келмейтін болса, робот өз қауіпсіздігін қамтамасыз етуі керек.

Роботты әзірлеушілер үшін бұл ережелер, әрине «ешкіммен бекітілмеген» этикалық талаптар болып келді, бірақ ЖИ неғұрлым дамыған сайын, оны пайдалануды реттейтін арнайы құқықтық нормаларды әзірлеу қажеттілігі соғұрлым жоғарылай түсуде (Filipova, 2025). ЖИ қолданудың этикалық аспектілерін зерттеу барысында көптеген зерттеушілер негізгі этикалық принциптерге – ашықтық, әділдік, шыншылдық, зиян келтірмеу, жауапкершілік және конфиденциалдыққа жүгінеді (Sharp, 2022; Jobin et al., 2020; Dignum, 2022; Siau, 2020; Gutiérrez, 2024).

ЖИ қолданудағы этикалық аспектілер тақырыбында үлкен зерттеу жұмыстарын жүзеге асырған Вирджиния Дигнум өзінің атақты «Responsible Artificial Intelligence: How to Develop and Use AI in a Responsible Way» еңбегінде «Жауапты жасанды интеллект» (Responsible Artificial Intelligence) принциптерін анықтап, кеңінен талқылап, қоғам арасында барынша таратып, оны теориялық тұрғыдан негіздеді (Dignum, 2022). Дигнумның еңбектеріндегі «Responsible AI» – бұл ЖИ әзірлеу, енгізу және қолдану барысында тек техникалық, ғылыми, немесе экономикалық тиімділік емес, сонымен қатар оның адамдарға,

қоғамға және адам құқықтарына тигізетін әсері ескерілетін әдіс. Мұндай ЖИ әрине, қолдануға қауіпсіз, өз әрекетіне жауапты, алгоритмдері ашық және түсінікті болуы, адам құқықтары мен заңдарды бұзбауы, дискриминация мен кемсітушілікке, жеке өмірге қол сұғушылыққа жол бермеуі тиіс. Жауапты ЖИ-ің басты ерекшелігі – адам арқылы жауапкершілікке жүгіну принципі, яғни, ЖИ қабылдаған шешімдері мен жіберген қателіктері үшін әрқашан адамдар мен ұйымдар жауап береді.

Ал, Франк Паскуале болса, 2015 ж. шыққан «The Black Box Society: The Secret Algorithms That Control Money and Information» кітабында ЖИ саласындағы этика және құқық туралы сұрақтарды зерттеу үшін «қара жәшік» ұғымын қолданды, анығырақ айтқанда – ЖИ қолданатын алгоритмдердің көбісі адамдар үшін түсініксіз, беймәлім құбылыстар. ЖИ арқылы шешімдер қабылданып, қызмет атқарылады, бірақ ол шешімдер қалай құрастырылды, қалай қабылданды – бұл тұс адамдар үшін қара жәшіктің ішіндегі көрінбейтін әрекеттер. Паскуале атап көрсеткендей, бұл биліктің теңсіздігіне, жауапкершіліктің болмауына, кемсітушіліктің пайда болуына және адам құқықтарының бұзылуына әкеледі. Оның айтуынша ЖИ алгоритмдері транспарентті, түсінікті, жауапты және реттелетін болуы тиіс, бұл этикалық және жауапты ЖИ жөніндегі пікірталастарда маңызды дәлел болды (Pasquale, 2015).

Кейбір зерттеушілер ЖИ қатысты құқықтық мәселелерді тереңдетіп зерттеу үстінде. 2015 ж. Йель университетінің профессоры Дж.Балкин California Law Journal журналында жарияланған мақаласында ЖИ дамыған сайын құқық пен технологияның «қақтығысы» өрши беретіні туралы айтқан болатын (Balkin, 2025). Ол екі мәселені нақтылап көрсетті, біріншісі, ЖИ қолдану барысында, роботтардың әрекеті салдарынан адамдардың құқықтары бұзылған сәттегі жауапкершілік мәселесі, екіншісі, адамдарды роботтар алмастырған кезде «алмастыру әсерінің» орын алу мәселесі.

Өзінің «Жасанды интеллект пен роботтарды құқықтық реттеу: концептуалды негіздер және нормативтік салдары» атты мақаласында Н. Пети «реттеуші компромисс» ұғымын бірінші болып ұсынды. Кейін бұл ұғым тәуекелдердің алдын алу тәсілінің негізі ретінде қолданылды (Petit, 2017). Бүгінде осы саладағы құқықтық реттеу мәселелерімен айналысатын танымал зерттеушілер қатарында Турин университетінің профессоры У. Пагалло (Pagallo, 2013) және Вашингтон университетінің профессоры Р. Кало (Calo, 2016) бар. У. Пагалло мен Р. Калоның еңбектерін ЖИ құқықтық реттеу бойынша алғашқы көлемді зерттеулердің бірі деп санауға болады.

Сонымен, көптеген зерттеушілердің пікірі бойынша, этикалық және құқықтық реттеу ЖИ технологияларын дамыту және қолданудың ажырамас бөлігі болып табылады. ЖИ-ің моральдық, этикалық немесе құқықтық жауапкершілігі жоқ, сондықтан оның әрекеттері мен салдары үшін жауапкершілік әрдайым адамдарға, компанияларға және мемлекеттік институттарға жүктеледі. Сондай-ақ көптеген зерттеу жұмыстарының нәтижесінде ЖИ транспарентті, түсінікті, әділ, қауіпсіз және адам құқықтарын бұзбауы тиіс деген тұжырымға келіп ЖИ әзірлеу және қолдану кезінде жауапкершілікті қамтамасыз ету адамдарға жүктелуі тиіс деген нәтижеген келген.

3. Зерттеу әдістері

Мақаланың әдістемелік негізі ретінде диалектикалық әдіс қолданылды, ал зерттеу барысында салыстырмалы әдіс және құжаттарды талдау әдісі пайдаланылды. Дереккөздер

ретінде ЖИ этикалық және құқықтық мәселелеріне арналған отандық және шетелдік авторлардың зерттеулері қолданылды. Әдеби шолу әдістемесі қолдану барысында ғылыми мақалалар, кітаптар, есептер, шетелдік тәжірибе және корпорациялардың құжаттары талданылды. Деректер ЖИ әзірлеу және қолданудың этикалық және құқықтық аспектісі, «қатал» және «жұмсақ» реттеу әдістері бойынша жүйелендірілді, және де жауапкершілік, ашықтық, әділдік, кемсітушілік қағидалары да ескерілді. Зерттеу бірнеше ауқымды кезеңді қамтыды.

Бірінші кезеңде, ЖИ қолданудың этикалық және құқықтық аспектілеріне қатысты ғылыми мақалалар мен еңбектерге әдеби шолу жасалынып, талдау жұмыстары жүргізілді. Сондай ақ, ЖИ әзірлеу және қолдану барысында туындайтын мәселелерді түрлі қырынан – яғни бір зерттеушілер этикалық аспектісіне көңіл бөлсе, басқалары құқықтық, әлеуметтік, жауапты ЖИ мәселелерін зерттегені ескеріле отырып талданылды.

Екінші кезеңде, салыстырмалы және құжаттарды талдау әдістері арқылы түрлі мемлекеттер, халықаралық ұйымдар мен үлкен корпорацияларда қабылданған құжаттарға салыстырмалы талдау жасалынып, нәтижесінде «қатал реттеу» және «жұмсақ реттеу» әдістері бойынша жүйеленген кесте құрастырылды.

Үшінші кезеңде, контент-талдау әдісі негізінде халықаралық, ұлттық деңгейдегі құжаттар, стратегиялар, этикалық принциптер, ұстанымдар мен стандарттар жинақталынып, салыстырмалы түрде талдалынды.

ЖИ саласын реттеу үшін қабылданған ең алғашқы құжаттардан бастап қазіргі күнгі құжаттарға дейін эволюциялық әдіс негізінде талдау жасалынып, технология дамуының түрлі кезеңдерінде бұл саланы реттеудің халықаралық және ұлттық тәсілдеріндегі өзгерістер көрсетілген. Зерттеу барысында халықаралық ұйымдардың, соның ішінде ЮНЕСКО-ның «Recommendation on the Ethics of AI», OECD – ның «AI Principles», G7/G20 «AI Governance Principles» секілді ұсынымдар, нұсқаулар мен принциптері, жеке мемлекеттердің ұлттық заңдары мен стратегиялары, Еуропалық Одақтың AI Act сияқты кешенді құжаттары, үкіметтік емес ұйымдардың және кәсіби қауымдастықтардың, соның ішінде IEEE 7000 сериясы «Этикалық жобалау стандарттары», ACM, IAPP – «ЖИ әзірлеушілерінің кәсіби этикалық кодекстері» секілді этикалық және техникалық стандарттары, ірі технологиялық компаниялардың, яғни Google-дің «Responsible AI governance rules», Meta-ның «AI Governance Framework» корпоративтік кодекстері мен жауапты ЖИ стандарттары талданылып зерттелінді (OECD, 2019; IEEE, 2021; European Commission, 2021; Meta, 2023; Google, 2023).

Талдау негізінде қортындылар синтезделіп, жалпы тенденциялар мен зерттеушілер арасындағы консенсус, сондай-ақ өзекті мәселелер анықталды, бұл бар білімді жүйелеуге және этикалық және құқықтық қағидалардың практикада қалай қолданылып жатқанын көрсетуге мүмкіндік берді.

4. Нәтижелер

Әлемдік тәжірибеге сүйенсек, қазір көптеген ұйымдар инновациялық қызметті жүзеге асырудың барлық сатыларында, идея генерациясы, тәукелдерді анықтау және бағалау, ресурстарды бөлу, өнімді өндіру және сату кезінде ЖИ кең қолданады. Дегенмен, ЮНЕСКО деректері бойынша, генеративті ЖИ белгілі бір әлеуметтік мүмкіндіктерді арттыра алатын

болса да, оның жалған ақпаратты құрастыру және тарату, құпия деректердің таратып жіберу сияқты тәуекелдерге әкелу және авторлық құқықты бұзу қауіпі бар (UNESCO, 2024).

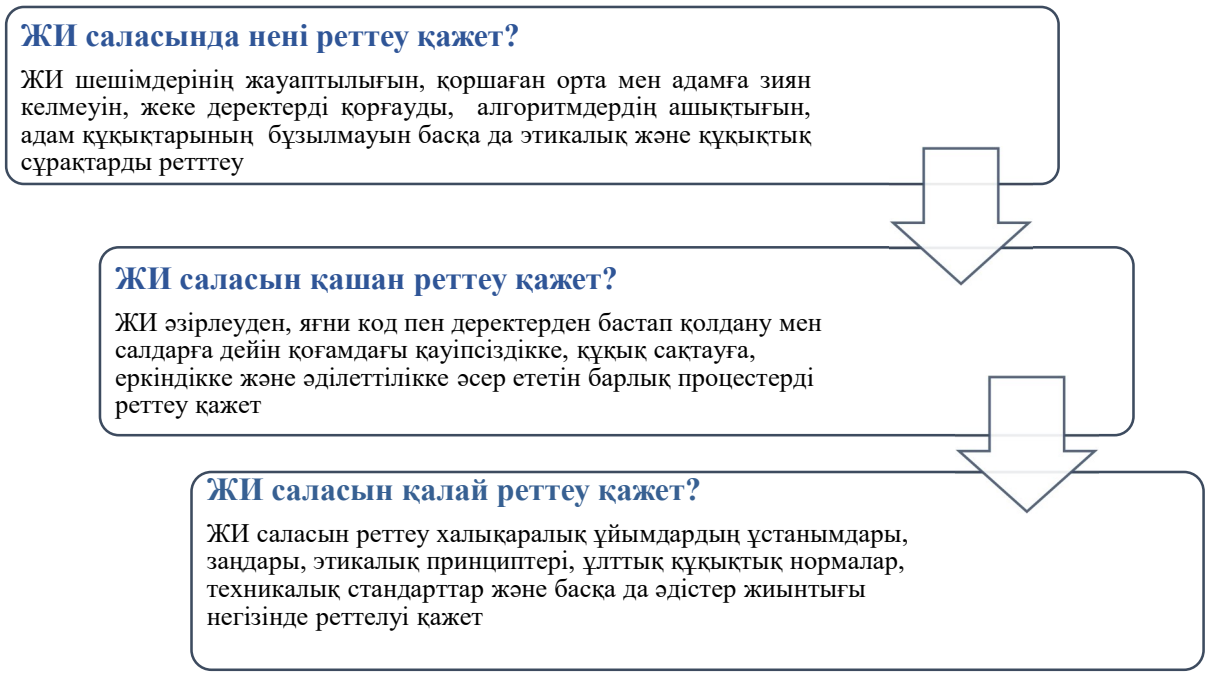
Әрине, ЖИ бір жағынан инновациялық процессті жеделдетіп, шығындарды төмендетуге әкеледі, бірақ екінші жағынан инновациялық қызметтің тиімділігі мен қауіпсіздігіне тікелей әсер ететін бірқатар маңызды этикалық және құқықтық мәселелермен қатар жүреді (кесте 1).

Кесте 1. Инновациялық менеджментте ЖИ қолдану барысында туындайтын этикалық және құқықтық мәселелер.
Table 1. Ethical and legal problems arising in the process of applying AI in Innovation management.

№	Этикалық аспектілерге қатысты мәселелер	Құқықтық аспектілерге қатысты мәселелер
1	Алгоритмдердің жұмысында ашықтық пен түсініктілік нақты емес – көптеген ЖИ технологиялары «қара жәшік» сияқты жұмыс істейтіндіктен менеджерлер нақты міндеттер мен мәселені дұрыс түсінбейді. Нәтижесінде қате шешімдер қабылданып, қызметкерлер мен инвесторлардың ұйымға деген сенімінің төмендеуіне әкеледі.	Жеке деректерді қорғау - инновациялық процестер барысында клиенттер немесе қызметкерлердің жеке деректері келісімсіз жиналып немесе пайдаланылып заңның бұзылуы мүмкін. Нәтижесінде үлкен айыппұлдар, сот істері, ұйымға деген сенімнің төмендеуі орын алады.
2	Дискриминацияның орын алу тәуекелі – инновациялық жобаларды бағалау кезінде кейбір аймақтардың немесе әйел басшылардың жобалары төмен рейтингке ілігуі мүмкін, салдары инновациялық әлеуеттің төмендеуі және ресурстардың тиімсіз бөлінуіне әкеледі.	Зияткерлік меншікті қорғау – ЖИ көмегімен жасалған инновацияларға авторлық құқық кімге берілетіні белгісіз, бұл әлі шешімін таппаған мәселе. Осы қолайсыздық нәтижесінде құқықтық даулар туындап, инновацияларды қорғау күрделеніп, инновациялық қызметтерді жүзеге асыру тежеледі.
3	Менеджердің жауапкершілігінің төмендеуі – маңызды сұрақтардың біршамасы ЖИ-ке делегирленуінің салдарынан менеджерлер кейбір операциялар мен шешімдер үшін жауапкершілік алмайды, нәтижесінде корпоративтік жауапкершілік төмендетіп, шығындар көбейіп, этикалық нормалардың бұрмалануы орын алады.	ЖИ технологиялары қолдану барысындағы туындаған ақаулар мен қателіктер үшін жауапкершілік мәселелері – автономды құрылғыларды қолдану кезінде орын алған қателікке, апатқа менеджер ма, құрастырушы ма, әлде кім жауапты екені нақтыланбаған. Нәтижесінде қаржылық шығындар, сот істері, үлкен айыппұлдар мәселесі туындайды.
4	Деректер құпиялылығының сақталмауы – деректерді этикаға қайшы жинау, пайдалану және тарату, жеке өмірге қол сұғу – салдары сенімсіздікке және әлеуметтік, құқықтық жанжалдар тудыруы мүмкін.	Шектеулер мен стандарттар – қаржы, медицина, энергетика сияқты салаларда инновациялық жобаларды жүзеге асыру барысында ЖИ пайдалану үшін стандарттар мен лицензияларды қатаң сақтауды міндеттеу қажет. Талаптардың сақталмауы заңмен қатал жазалануы тиіс.
5	Әлеуметтік және экологиялық әсерді немқұрайлы бағалау – ЖИ көбіне қаржылық, сандық көрсеткіштерге сүйенеді де жобаның әлеуметтік және экологиялық әсерлерін ескермейді. Нәтижесінде, ЖИ жоғары табыс әкелетін, бірақ экологияға зиян келтіретін жобаны жүзеге асырып, қоршаған ортаға қауіп төніп, ұйым үшін репутациялық тәуекелдер орын алуы мүмкін.	Шекаралық тәуекелдер – ЖИ технологияларын қолдану түрлі елдерде әртүрлі заңдармен реттелуі мүмкін. Бір елде ЖИ инновациялық қызметте қолдануға рұқсат етілгенмен, екінші елде сол жобаның нәтижесінде пайда болған инновацияны қолдануға рұқсат болмауы мүмкін.

Ескерту: авторлар дереккөздер негізінде құрастырған Qian (2024), Slattery (2024), Rubtsova (2025), UNESCO (2022).

Осы этикалық және құқықтық мәселелерді тереңдетіп зерттеу үшін мынадай үш сұрақтың төңірегінде жауап іздеген дұрыс: «ЖИ саласында нені реттеу қажет?», «ЖИ саласын қашан реттеу қажет?» және «ЖИ саласын қалай реттеу қажет» (сурет 1).



Сурет 1. ЖИ саласында этикалық және құқықтық мәселелерді зерттеу сұрақтары.

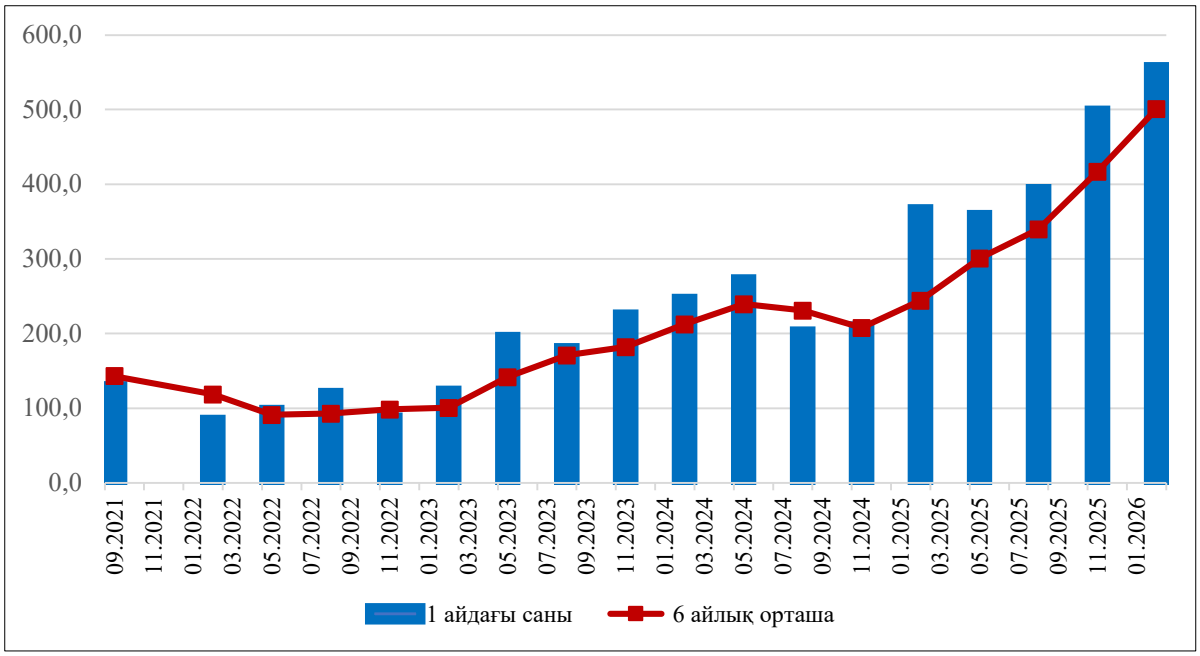
ЖИ саласында нені реттеу қажет? ЖИ саласын реттеу адамдар мен қоғамды технологияларды теріс пайдалану салдарынан туындайтын ықтимал қауіптерден қорғау үшін қажет. ЖИ қатысуымен болған қайғылы жағдайдың бірі – Character.ai чатботпен сөйлескеннен кейін американдық жасөспірімнің өлімі, бұл жағдай әзірлеушілерге қарсы қоғамдық наразылық тудырып сот ісі қозғалды. Нәтижесі ЖИ-нің пайдаланушыларға эмоционалды және психологиялық әсері үшін жауапкершілікті нақтылаудың қаншалықты маңызды екенін көрсетеді.

Facebook (Meta) жаңалықтар арнасының алгоритмдері пайдаланушылардың назарын аудару үшін арнайы ақпаратты әдейі таратуға бейім екенін көрсеткен, бұл алгоритмдердің ашықтығын бақылау қажеттілігін тудырды.

Amazon компаниясының Hiring AI – кадрларды іріктеу жүйесі әйелдердің резюмесін техникалық лауазымдарға автоматты түрде қабылдамай отырған, өйткені бұл алгоритмдер ерлер басым болатын деректерде оқытылған екен. Бұл жағдай болса алгоритмдердің дискриминацияны қалай күшейтетінін көрсеткен.

Tesla Autopilot қатысуымен болған апаттар автономды жүргізу қауіпсіздігіне қатысты сұрақтар туғызды. Бұл жағдай басқа да осындай көліктердегі ЖИ-тің жауаптылығын күшейту үшін нақты стандарттардың қажеттілігін көрсетеді.

Deepfake-видеолар алаяқтық, саяси манипуляция және беделге нұқсан келтіру мақсатында шынайыға ұқсас жалған бейнелер жасау үшін пайдаланылуы мүмкін. International AI Safety Report 2026 деректеріне сәйкес, соңғы 3-4 жыл ішінде ЖИ негізінде жасалған контентке байланысты алаяқтық, алдау, дискредитация және бопсалау сияқты қауіп-қатерлер саны тұрақты түрде артып келеді (International AI Safety Report, 2026). Бұл үрдіс 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2. OECD «AI Incidents and Hazards Monitor» деректер базасында тіркелген «контент генерациясына» қатысты оқиғалар саны (DSIT, 2026).

Осы жағдайлардың барлығы және басқа да әлеуметтік, құқықтық, этикалық мәселелер ЖИ саласын дереу реттеудің қажет екенін көрсетеді.

ЖИ саласын қашан реттеу қажет? ЖИ технологияларының әзірленуі, дамуы, қолдануы нәтижесінде туындайтын салдарға байланысты орын алатын тәуекелдер бұл саланы этикалық және құқықтық тұрғыдан реттеуді қажет етіп отырғаны анық. ЖИ жүйелеріне тән осы тәуекелдердің пайда болуының негізгі себебі – технологияны әзірлеуден бастап қолдану кезіне дейін тәуекелдерді сапалы түрде анықтамау, салдарын талдамау және оларды тиімді басқармау. Яғни, осы тәуекелдерді ЖИ өмір циклінің барлық кезеңдерінде жою немесе төмендету керек.

ЮНЕСКО деректері бойынша ЖИ байланысты тәуекелдер үш құрамдас бөліктен тұрады (UNESCO, 2022, Franchomme & Jazottes, 2021): адамдардың орнына машиналар орындайтын жұмыстың көбейуі; жеке тұлғаның тәуелсіздігіне әсері, атап айтқанда оның еркіндігі мен қауіпсіздігіне қатысты; адамзатты зияткерлік машиналар алмастыру сценарийі. 2024 ж. қараша айында Экономикалық ынтымақтастық пен даму ұйымы (ЭЫДҰ) әзірлеген баяндамасында ЖИ саласында туындауы мүмкін тәуекелдерді келесідей категорияларға жіктеген (OECD, 2024):

1) ЖИ технологиялары зиянды кибербелсенділікті жоғарылату қауіпі;

2) манипуляция, жалған ақпарат беру, алаяқтық дамуы нәтижесінде туындайтын әрекеттердің демократия мен әлеуметтік бірлікке зиян келтіруі;

3) ЖИ жүйелерін әзірлеу және енгізу жарысы ЖИ технологияларының қауіпсіздігі мен сенімділігіне салынатын инвестицияның тапшылығына әкелу қауіпі;

4) ЖИ жүйелерінің мақсаттарын мүдделі тараптардың қалауы мен құндылықтарымен теңестіру әдістерінің жеткіліксіздігінен күтпеген зиян орын алуы;

5) биліктің компаниялар тобы немесе елдерде шоғырлануы;

6) ЖИ себебіне байланысты апаттардың орын алуы;

7) инвазивті бақылаудың орын алуы және құпиялылықтың бұзылуы;

8) ЖИ дамыту жылдамдығына ілесе алмайтын басқару механизмдері мен институттардың орын алуы;

9) жеткілікті түсінікте емес ЖИ жүйелері себебінен жауапкершіліктің бұрмалануы;

10) мемлекет ішіндегі мемлекеттер арасындағы теңсіздіктің немесе кедейліктің артуы.

Басқа да көптеген зерттеушілердің пікірінше тәуекелдерді төмендегі 2-кестеде көрсетілгендей жіктеуге болады (Slattery, 2024, UNESCO , 2022).

Кесте 2. ЖИ саласында туындауы мүмкін тәуекелдер.
Table 2. Potential risks in the field of AI.

№	Тәуекел түрі	Сипаттамасы
1	Теңсіздіктің өсу тәуекелі	ЖИ моделін қате оқыту салдарынан адамдардың белгілі бір топтарына қатысты дискриминацияның орын алуы
2	Ақпараттың құпиялылығын жоғалту тәуекелі	ЖИ жүйелерінің осалдығы себебінен жеке деректер мен басқа да ақпараттың тарап кетуі
3	ЖИ технологияларын теріс мақсатта пайдалану қаупі	Адамдардың іс әрекетін манипуляциялау мақсатында, немесе адамзатка қарсы қару ретінде қолдану, денсаулық сақтау саласында автономды роботты құрылғыларды пайдалану этика мен сенімге қатысты елеулі алаңдаушылық тудырды, мәселен ғалымдар ЖИ технологиялары адамның физикалық және психикалық тұтастығына зиянын тигізуі мүмкін деп алаңдайды.
4	Әлеуметтік және экономикалық теріс әсерлердің тәуекелдері	Адамдардың жұмысын орнын жоғалтуына әкеледі, бұл әрине әлеуметтік тұрақсыздықты тудыруы мүмкін

Ескерту: Slattery (2024), UNESCO (2022) дереккөз негізінде құрастырылған.

Әрине, ЖИ саласындағы бұл тәуекелдерді төмендету үшін нақты құқықтық нормалар мен стандарттарды әзірлеу және енгізу қажет. Алгоритмдердің ашықтығы мен түсініктілігін қамтамасыз ету өте маңызды. ЖИ қолдану барысында туындайтын бұл этикалық және құқықтық мәселелерді шешу үшін, яғни алгоритмдердің ашықтығы мен түсініктілігін қамтамасыз ете алатын, әзірлеушілер мен пайдаланушыларға ЖИ-пен жұмыс істеу кезінде этика мен қауіпсіздік принциптерін үйрететін, сондай-ақ, адам құқықтарының бұзылуы мүмкін болатын жерлерде ЖИ қолдануға шектеу қоятын нақты құқықтық нормалар мен стандарттарды әзірлеу және енгізу қажет. Бұл мәселелер «ЖИ саласын қалай реттеу қажет?» сұрағының төңірегінде қарастырылады.

ЖИ саласындағы құқықтық заңнама бойынша зерттеу жұмыстарымен айналысатын Стэнфорд университетінің «AI Index Report 2023» мәліметі бойынша, ЖИ саласын реттеуші құжаттар саны 2016 жылы бірнеше ғана құжаттан, 2018 жылы 12 құжатқа, ал 2023 жылы 37 құжатқа дейін өскен (Stanford HAI, 2023). Бұл саланы этикалық және құқықтық аспектілері тұрғысынан халықаралық деңгейде белсенді реттеу 2017 жылы АҚШ-та Калифорнияда Азиломар қаласында Future of Life Institute ұйымдастырылуымен өткен «The Asilomar Conference on Beneficial AI» конференцияда алғашқы бастамасын алды. Осы конференция нәтижесінде алғаш рет ЖИ саласында зерттеу жүргізудің «Азиломар принциптері» деп аталатын негізгі қағидалары мен ережелері қабылданды. Бұл принциптерге сай ЖИ жүйелері адам өмірінің қауіпсіздігі, еркіндігі және құқықтарының сақталуы қағидаларымен

үйлесетіндей етіліп жобалануы және жұмыс істеуі керек. Сонымен қатар, ЖИ арқылы қол жеткізілген экономикалық өркендеу бүкіл адамзаттың игілігі үшін кеңінен таратылуы тиіс (Future of Life Institute, 2017).

Кейіннен, бұл принциптерді қолдануды насихаттайтын бірнеше мың ғалымдар, инноваторлар, кәсіпкерлер мен сарапшылар пайда бола бастады, олардың ішінде Илон Маск, Google, Apple, Facebook, IBM, Microsoft сияқты компаниялар мен атақты тұлғаларда бар (Siau, 2022).

Ал 2024 ж. тамыз айында қабылданған ЮНЕСКО-ның "Consultation paper on AI regulation: emerging approaches across the world» құжаттарында ЖИ дамуын реттеу тәсілдері «жұмсақ әдістерден», яғни этикалық нормалардан бастап «қатал әдістер», яғни құқықтық реттеуге бағытталған тәсілдер ретімен көрсетілген (UNESCO, 2024). Содан бері ЖИ технологияларын құрастыру және қолдануды реттейтін келесідей құжаттардың жиынтығы қалыптаса бастады:

1. «Қатаң реттеу» әдістері – бұл жеке мемлекеттер мен халықаралық құрылымдар қабылдаған міндетті сипаттағы заңдар, нормативтік-құқықтық актілер, регламенттер және сақталуы міндетті талаптар. Әдетте бұл әдістер, ЖИ жасау мен қолданудың жалпыға бірдей міндетті талаптарын бекітеді және ұйымдар мен жеке субъектілер үшін құқықтық жауапкершіліктің шарттарын қамтамасыз етеді.

2. «Жұмсақ реттеу» әдістері – бұл әдістер ұсыныстар деңгейінде ғана ықпал ете алатын корпоративтік кодекстер, нұсқаулар, этикалық принциптер. Әрине, «жұмсақ реттеу» тәсілдері мемлекеттік немесе халықаралық деңгейде заңды күшке ие емес, бірақ олар «Responsible AI» – яғни, жауапты, қауіпсіз және адам құқықтарын сақтайтын ЖИ жасау тенденциясын қалыптастыруға бағытталған.

Бұл екі әдіс, 3-кестеде көрсетілгендей жеке мемлекеттер, түрлі құрылымдар, ұйымдар тарапынан іске асырылады:

- жеке мемлекеттер (заңдар мен стратегиялар арқылы);
- Еуропалық одақ (AI Act сияқты кешенді құжат арқылы);
- халықаралық ұйымдар (ЮНЕСКО, OECD, G7, G20 секілді ұсынымдар, нұсқаулар мен принциптер арқылы);
- үкіметтік емес ұйымдар және кәсіби қауымдастықтар (IEEE, ACM секілді этикалық және техникалық стандарттар арқылы);
- ірі технологиялық компаниялар (корпоративтік кодекстер мен жауапты ЖИ стандарттары арқылы).

Кесте 3. ЖИ реттеуінің жаһандық құрылымдар, жеке мемлекеттер, ұйымдар бойынша кестесі.
Table 3. Table of AI regulation by global structures, individual states, and organizations.

№	Құрылымдар, жеке мемлекеттер	Қатаң реттеу әдістері	Жұмсақ реттеу әдістері
1	Жеке мемлекеттер	✓ ЖИ-ге қатысты ұлттық заңдар ✓ Міндетті регламенттер мен жауапкершілік нормалары ✓ Жоғары тәуекелді салаларға лицензиялау (медицина, қаржы, көлік) Қытай - ең қатаң міндетті нормаларды қолданатын елдердің	✓ Ұлттық этикалық кодекстер ✓ Стратегиялар мен концепциялар ✓ ЖИ қауіпсіздігі жөніндегі ұсынымдар ✓ Ерікті салалық стандарттар Жапония – сенімді (trustworthy) ЖИ принциптерін ұстанады. Ұлыбритания – «инновацияны қолдаушы тәсіл» (pro-innovation

		бірі (алгоритмдерді тіркеу, генеративті ЖИ-ді реттеу). АҚШ – (жекелеген штаттар) автономды жүйелерге, робототехникаға және алгоритмдік ашықтыққа қойылатын талаптар қолданады (Калифорния, Нью-Йорк). Канада, Оңтүстік Корея - ЖИ жүйелеріне арналған қауіпсіздік және сертификаттау бойынша міндетті нормаларды қолданады.	approach), ерікті ұсынымдарды қолданады. Сингапур – Model AI Governance Framework (ерікті сипатта, бірақ практикада кеңінен қолданылады).
2	Еуропалық Одақ	✓ AI Act (әлемдегі алғашқы заң) ✓ GDPR (деректерді өңдеу талаптары) ✓ Автономды көлік, медицина, киберқауіпсіздік регламенттері ✓ CE сертификаттау	✓ Trustworthy AI Guidelines ✓ Code of Practice on Disinformation ✓ High-Level Expert Group ұсынымдары ✓ Онлайн-платформалар мен алгоритм әзірлеушілер үшін ерікті кодекстер
3	Халықаралық ұйымдар (ЮНЕСКО, OECD, G7, G20, ISO/IEC)	✓ Автономды жүйелерге арналған кейбір міндетті техникалық регламенттер (мысалы, UNECE WP.29 автокөлік қауіпсіздігі) ✓ Халықаралық келісімдер ✓ БҰҰ – автономды қаруды пайдалануға арналған халықаралық нормалары.	✓ ЮНЕСКО – «Жасанды интеллект этикасы бойынша ұсынымдар» (Recommendation on the Ethics of AI). ✓ OECD – жауапты ЖИ принциптері (AI Principles), 40-тен астам ел қабылдаған. ✓ G20/G7 – ЖИ-ді реттеу туралы декларациялар (AI Governance Principles), жауапты және қауіпсіз ЖИ үшін принциптер (Hiroshima AI Process). ✓ ISO/IEC ЖИ стандарттары (42001, 23894)
4	ҮЕҰ және кәсіби қауымдастықтар (IEEE, ACM, IAPP, AI Now Institute)	Әдетте қатал әдістер қолданбайды, себебі ҮЕҰ-ның реттеуші өкілеттігі жоқ	✓ IEEE 7000 сериясы (этикалық жобалау стандарттары) ✓ ACM, IAPP – ЖИ әзірлеушілерінің кәсіби этикалық кодекстері. ✓ Тәуелсіз аудит стандарттары ✓ Халықаралық зерттеу институттары (AI Now Institute, Future of Life Institute) – нормалар, ұсынымдар, «white paper»
5	Ірі технологиялық компаниялар (Google, Microsoft, Meta, IBM, OpenAI)	Қызметкерлер мен серіктестер үшін ішкі міндетті корпоративтік ережелер, қауіпсіздік хаттамалары мен стандарттары: ✓ Google – Responsible AI governance rules ✓ Microsoft – Responsible AI Standard ✓ Meta – AI Governance Framework ✓ IBM – Trustworthy AI Principles Қоғам үшін міндетті болмаса да, бұл құжаттар компания ішіндегі қатаң тәртіп және барлық операциялар үшін міндетті болып саналады	Жұмсақ әдістерге әдетте: ✓ Ерікті этикалық принциптер ✓ Ашықтық туралы декларациялар ✓ Қауіпсіздік туралы ерікті міндеттемелер жатады

Ескерту: авторлармен құрастырылған.

Көптеген ғалымдар мен мамандар ЖИ әлі өз бетімен өнертабыстар жасауға қабілетті емес деп санайды. Бірақ, 2016 ж. әлемде The Next Rembrandt өнімінің пайда болуы

адамдардың «ЖИ шығармашылық еңбекке жарамайды» деген сенімін жоққа шығарды. Бұл бағдарлама атақты суретші Рембрандттың салған суреттеріне талдау жасап, алынған мәліметтерге сүйене отырып, ұлы шебердің қылқаламынан кем түспейтін суреттер салып шығады. Ал, Санта-Крус Калифорния университетінің профессоры, композитор Дэвид Коуп Бах, Бетховен, Шопен және басқа атақты композиторлардың еңбектерінен кем емес музыканы жаза алатын Emily Howell атты бағдарлама құрастыра алған. ЖИ ғылым саласында да адамдардан қалыспайды – Watson бағдарламасы науқастардың деректерін жинап, соның негізінде науқастың тек жеке өзіне ғана арналған емдеу кестесін жасай алады. Стивен Талердің DABUS (Device for the Autonomous Bootstrapping of Unified Sentience) ЖИ жүйесі адамның араласуынсыз өнертабыс жасай алған. Бірақ көптеген елдер DABUS–тің патенттік өтінімдерін қабылдамады, себебі қолданыстағы патенттік заңдар өтінімде тек адамды ғана өнертапқыш ретінде анықтайды. Осы тұста еріксіз келесі сұрақ туындайды: бұл ғылым мен өнер туындыларына авторлық құқық кімге тиесілі? ЖИ бұрынғыдай құқық объектісі ретінде қарастырылуы керек пе, әлде ол құқық субъектісі ретінде танылуы керек пе? DABUS ұсынған патенттік өтінімдер ЖИ технолгияларын жасау мен қолдану барысында туындайтын зияткерлік меншікке қатысты бірқатар күрделі саяси мәселелерді көтеріп отыр.

Зияткерлік меншікті қорғау инновациялық қызметті ынталандырушы негізгі факторлардың бірі болып табылады. Қазіргі қолданыстағы зияткерлік меншікті қорғау жүйелері инновациялар мен шығармашылықты ынталандыру үшін бағытталған. Дегенмен, ЖИ дамыған сайын инновацияларды жасау процесінде адамның рөлі, қатысу деңгейі өзгеріп келесі сұрақтар аса маңыздылыққа ие болып келеді:

- ЖИ жүйесі жасаған қандай да бір технологияға кім автор болып есептеледі?
- ЖИ авторлық құқыққа қатысты құқықтық қатынастарға қандай дәрежеде қатысады?
- ұйымдарда ЖИ жүйелерін оқыту үшін авторлық құқықпен қорғалған деректерді пайдалануы құқ бұзушылық болып санала ма?
- ЖИ туындылары авторлық құқықтың бұзылуына ұшырай ма?
- ЖИ қолданыстағы Зияткерлік меншік жүйесіне қалай орналастыру керек?

Қазір Еуропалық Кеңес комиссиясы жасанды интеллектті реттеу тәсілдерін нақтылауда көшбасшы болып табылады. Еуропалық Парламенттің «Жасанды интеллект технологияларын құрастыруға арналған зияткерлік меншік құқығы» туралы Резолюциясында шығармашылық қызметтің екі түрін ажыратады: ЖИ көмегімен адамдар жасаған және ЖИ автономды түрде жасалған. Алайда, туындылардың екі түрі де қазіргі уақытта дейін авторлық құқықпен толық қорғалмаған.

2019 ж. қаңтарында Дүниежүзілік зияткерлік меншік ұйымының (ДЗМҰ) ЖИ саласындағы инновациялық қызметтердің роліне арналған есебі жарияланды. Бұл құжат мемлекеттік және жеке құрылымдардағы саясатты анықтауға жауапты тұлғалар үшін ЖИ мәселелері бойынша жалпы ақпараттық база болып табылады (WIPO, 2019). 2020 жылдың қарашасында ДЗМҰ «Зияткерлік меншік және ЖИ – үшінші раунд» тақырыбында ашық халықаралық талқылауға бастама беріп «Revised Issues Paper on Intellectual Property Policy and Artificial Intelligence» құжаттары талқылады (WIPO, 2020). Содан бері, осы тақырыпқа арналған 2024 ж. қараша айына дейін он тарауға жеткен талқылау жұмыстары жүргізілуде. ДЗМҰ ЖИ көмегімен әзірленген өнертабыстар мен инновациялық өнімдерді келесідей түрде жіктейді (кесте 4).

Кесте 4. ДЗМҰ бойынша ЖИ көмегімен әзірленген өнертабыстар мен инновациялық өнімдердің жіктелуі.
Table 4. Classification of inventions and innovative products developed using artificial intelligence according to the WIPO.

№	ЖИ түрлері	Сипаттамасы	Шешімін таппаған сұрақтар
1	ЖИ модельдері немесе алгоритмдері	Жаңа немесе жетілдірілген ЖИ әдістері, модельдері немесе алгоритмдері.	ЖИ моделін патенттеуге бола ма, әлде бұл жай ғана математикалық әдіс пе? Авторлық құқық ЖИ үлгілері мен алгоритмдері үшін жеткілікті қорғауды қамтамасыз ете ме? ЖИ модельдерін компьютерлік технологияны қолдану арқылы жасалған өнертабыстармен бірдей деп санауға бола ма?
2	ЖИ көмегімен жасалған өнертабыстар	ЖИ өнертапқыштық процесте құрал ретінде пайдаланылған өнертабыстар.	Өнертапқыш кім - деректерді жеткізуші, ЖИ моделін жасаушы немесе ЖИ иесі? ЖИ құрал ретінде пайдаланған кезде өнертапқыштық деңгейіне қойылатын талаптар артады ма?
3	ЖИ негізінде құрастырылған өнертабыстар	ЖИ өнертапқыштық процесстің бір бөлігі болып табылатын өнертабыстар.	Осы саладағы білікті маман бұл өнертабысты қайта жасай алады ма?
4	ЖИ жасаған өнертабыстар	Адамның араласуынсыз ЖИ-нің өз бетінше жасалған өнертабыстары	Патенттік қорғау ЖИ жасаған өнертабыстарға таралуы керек пе? Патенттік заңдар адамды өнертапқыш ретінде тануды талап ете ме, әлде ЖИ жүйесін автор ретінде атауға бола ма? ЖИ-ті өнертапқыш ретінде тану немес тек адамды өнертапқыш ретінде анықтауға қандай аргументтер бар?

Ескерту: авторлармен құрастырылған.

ЖИ көмегімен әзірленген өнертабыстар мен инновациялық өнімдерді авторлық құқықпен қорғау сұрақтары әлі бірде бір құжат арқылы шешімін таппаған. Көптеген елдердің заңнамасына талдау ЖИ жасаған өнімдерге авторлық құқықтың мәртебесін анықтау саласындағы құқық тәжірибесі әлі де қалыптасу сатысында екенін көрсетті. Американдық құқық жүйесі ғылым немесе өнер туындысының авторы тек адам екендігіне негізделген. АҚШ-та авторлық құқық туралы Заң тек «авторлық туындыларды» ғана қорғайды. 2022 ж. АҚШ-тың авторлық құқықтар басқармасы жасанды интеллекттің дамуын ескере отырып адамның авторлық құқын қорғау сұрақтарын нақтылады. ЖИ көмегімен әзірленген өнімдер «механикалық жаңғыртудың» нәтижесі ме, әлде «физикалық пішін берген автордың өзіндік шығармашылық тұжырымдамасы» ма деген аспектіден қарастырылады.

Қытайда, Сингапурда авторлық құқық туралы заңдар ЖИ жасаған туындыларға авторлық құқық бермейді. Ресей Федерациясына келетін болсақ, онда да ғылым немесе өнер туындысының авторы тек жеке тұлға болуы тиіс. (U.S. Copyright Office, 2022) Ұлыбританияда да бұл сұрақ ұқсас тұрғыда реттелінеді, 1988 ж. «Авторлық құқық, өнеркәсіптік үлгілер және патенттер туралы» Заңда компьютерлік туындыларға арналған авторлық құқықты қорғау қарастырылған. Бұған музыка, өнер немесе әдеби шығарма жасауға бағдарламаланған ЖИ алгоритмдері жасаған туындылар кіреді. Бұл жағдайда автор ЖИ емес, жұмыс жасау үшін қажетті манипуляциялар жасаған адам (әзірлеуші немесе бағдарламашы) болып саналады (Bird & Bird, 2022).

Әр түрлі мемлекеттерде, халықаралық ұйымдарда әзірленген этикалық нормаларды сақтауды реттейтін құжаттар ЖИ адамға және қоғамға әсерін мораль, әділеттілік және жауапкершілік тұрғысынан бағалауға мүмкіндік береді, ал енді ғана дамып келе жатқан

құқықтық реттеу жүйелері, өз кезегінде, азаматтардың мүдделерін қорғауды қамтамасыз етіп ЖИ әзірлеушілері мен пайдаланушылары үшін нақты ережелер белгілеп, теріс пайдаланудың алдын алады.

Барлық елдерде ЖИ әзірлеген өнімдерге авторлық құқық беруге тыйым салатын ережелер басым екенін ескерткен жөн. Европалық Одақтың ЖИ туралы Заңы осы саладағы әлемдегі алғашқы толық құқықтық құжат болып табылады. Заң – жасанды интеллектті дамытуды қолдау саясаты пакетінің бір бөлігі, оған сонымен қатар «ЖИ саласындағы инновациялар пакеті», «AI Factory» және «ЖИ бойынша үйлестірілген жоспар» кіреді. Заңның қолданылу аясы барлық секторларды (тек әскери сектор қосылмаған) және жасанды интеллекттің барлық түрлерін қамтиды. Көлемді 85 баптан тұратын ауқымды Заң ЖИ негізіндегі әртүрлі технологияларды, соның ішінде бетті тану жүйелерін, генеративті ЖИ, пилотсыз автокөліктерді және тағы да басқа өнімдер мен қызмет түрлерін пайдалану ережелерін қамтиды. Заң тәуекелдерді бағалау тәсілі негізінде әзірленген, оған сәйкес ЖИ технологияларына қатысты ықтимал тәуекелдері келесідей жіктеледі: қабылданбайтын тәуекел; жоғары тәуекел; төмен тәуекел; минималды тәуекел.

Заңға сәйкес генеративті ЖИ жүйелері ашықтық талаптарына сай болуы керек. Бұл талаптарға модельдің қалай жұмыс істейтінін және оны ЕО-ның авторлық құқық заңнамасына сәйкес қалай пайдалану керектігін түсіндіретін техникалық құжаттама әзірлеу және оның шығу тегі мен курация әдістерін қоса, оқыту үшін пайдаланылатын мазмұн туралы егжей-тегжейлі есептерді жариялау кіреді.

Қазақстанда жасанды интеллектті этикалық және құқықтық тұрғыдан реттеуде қатаң және жұмсақ әдістер қатар қолданылады. Қатаң шаралар Қазақстан Республикасының 2025 ж. «Жасанды интеллект туралы» Заңында бекітілген, онда толық автономды жүйелерге, манипулятивті технологияларға және жасырын деректер жинауға тыйым салу, сондай-ақ ЖИ контентіне міндетті түрде маркировка жасау және қауіпсіздік талаптарын енгізу қарастырылған. Сонымен қатар, мемлекет «Цифрлы Қазақстан» бағдарламасы, «Қазақстанда жасанды интеллектті дамыту тұжырымдамасы», сондай-ақ салаға тән стандарттар мен әдістемелік нұсқаулықтар пайдалана отырып, инновацияларды қолдауға және ЖИ технологияларын дамытуға қолайлы орта қалыптастыруға бағыт алып отыр.

Дегенмен, ЖИ саласы бойынша нақты құқықтың жүйенің әлі де толық қалыптаспауы, соның ішінде зияткерлік меншік мәселелері шешілмейінше жалпы инновациялық қызметтің дамуы күрделене береді. ЖИ технологиялары қарқынды дамып келе жатқандықтан, әрине барлық мемлекеттердің құқықтық жүйесі жасанды интеллектің адам көмегінсіз өнертапқыштық белсенділігі артуы мүмкіндігіне дайын болуы қажет.

5. Талқылау

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ЖИ инновациялық қызмет контекстінде әлеуметтік дамудың ең негізгі факторы бола отырып, сонымен қатар жаңа тәуекелдердің кайнаркөзі де бола алады. Бір жағынан, ЖИ адамзат өміріндегі барлық салаларға денсаулық сақтау, білім беру, өндіріс, қызмет көрсету және басқада әлеуметтік және экономикалық процестерге еніп, оларды адамзат қолдануы үшін жетілдіріп, оңтайландырып келеді. Екінші жағынан, дәл осы тұста әлеуметтік теңсіздікті, жұмыссыздықты дамытып, дискриминация мен әділетсіздіктің, этикалық, құқықтық мәселелердің туындауын күшейтіп отыр. Көптеген зерттеушілердің пікірінше, бұл тақырыпты, яғни ЖИ әзірлеу мен

қолдану барысында туындайтын мәселелерді этикалық және құқықтық тұрғыдан нақты шектеп отырып шешкен дұрыс. Өйткені, ЖИ әзірлеу мен қолдану кезінде пайда болған кейбір мәселелерді тек этикалық тұрғыдан ғана, «жұмсақ» әдістермен, ал кейбір күрделі мәселелерді құқықтық тұрғыдан «қатал» әдістермен реттеу негізінде ғана инновациялық қызметті ынталандырып, оның нәтижелерін адамзат мүддесі үшін тиімді қолдануға болады (Calo, 2016; Dignum, 2022, Balkin, 2025).

Қазір, бұл тақырып бойынша кең масштабты зерттеулер жүргізіліп, халықаралық ұйымдардың құжаттары талқыланып, қабылданып жатыр, дегенмен бұл мәселе әлі толық шешімін таппаған. «ЖИ әзірлеу және қолдану барысында туындайтын тәуекелдер бұдан әрі қалай жаңарады?», «ЖИ атқарған іс-әрекеттің нәтижесіне кім жауапты?», «Қай тұста ЖИ нағыз кажетті көмекші, ал қай жерде ол зиян келтіруші?», «Алгортитмдердің жұмысында ашықтық пен түсініктілік қашан қамтамасыз етіледі?», «ЖИ көмегімен жасалған инновацияларға авторлық құқық кімге беріледі?» деген және басқа да көптеген сұрақтар әлі шешілмеген. Мақаладағы зерттеу нәтижелері көрсеткендей, бұл мәселені халықаралық деңгейде барлық мемлекеттер, ұйымдар үшін міндетті нақты стандарттар, нұсқаулықтар мен заңдар арқылы реттеген абзал (Helbing, 2024).

Жалпы, ЖИ қолдану саласын этикалық және құқықтық тұрғыдан реттеу бойынша жүргізілген алдыңғы зерттеулермен салыстырғанда зерттеу барысында алынған нәтижелер «Responsible AI» концепциясы қағидаларына жақын деп айтуға болады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жеке мемлекеттерде, Еуропалық Одақта, ірі технологиялық корпорацияларда, ЮНЕСКО, OECD, БҰҰ сияқты халықаралық ұйымдарда қабылданған құжаттарда негізгі акцент ашықтық, есептілік пен адамға бағытталғандық байқалады. Дегенмен, бұл құжаттардың көбісі әлі де болса ұсыныстар мен шектеулер деңгейінде ғана жүзеге асырылып отыр. ЖИ әзірлеу, қолдану нәтижесінде орын алатын әлеуметтік, экологиялық, экономикалық тәуекелдерді төмендету, туындаған дау-жанжалдарды, зияткерлік меншік мәселелерін шешу әдістері мен жолдары нақтыланбаған.

Зерттеу нәтижелерінің Қазақстаннның ЖИ және цифрлы даму саласын реттеу бойынша жүйелі мемлекеттік саясатты қалыптастыру барысында маңызы зор. Мысалы, Еуропалық Одақта ЖИ қолдану бойынша қабылданған құжаттардың саны өте көп, бұл бір жағынан қолданушылардың деректерінің ағып кетуінен, цифрлық қауіп-қатерден және басқа да адам құқықтарының бұзылуынан сақтайды, бірақ бір жағынан ЖИ дамуын тежейді. Қазақстандық практикаға үңілсек, ЖИ қолдануды реттейтін, шектейтін Заңнан басқа қарапайым құжаттармен нұсқаулықтар, стандарттар жоқтың тұсы. Әрине, осы себептен болар, цифрлық технолгиялар мен жасанды интеллектті қолдану бойынша Қазақстан көптеген рейтингтердің алдыңғы қатарында. Дегенмен бұл қуаныштың екінші жағы да бар, ол ЖИ ретсіз қолдану барысында этикалық және құқықтың мәселелердің өршуі. Сондықта, қысқа мерзім ішінде жасанды интеллектті әзірлеу және қолдануды реттеу бойынша көшбасшы болып келе жатқан мемлекеттердің тәжірибесін есере отырып Қазақстанда кешенді мемлекеттік саясатты әзірлеу, атап айтқанда, ЖИ жүйелерінің тәуекел деңгейлерін анықтау, алгоритмдерді бақылау, бағалау және сертификаттау тетіктерін енгізу, деректерді қорғауға және тәуекелдерді басқаруға бағытталған ішкі стандарттар мен корпоративтік саясаттарды әзірлеу, сондай-ақ оларды қолдану үшін жауапкершілікті бекіту қажет. Бұл әсіресе бизнес пен технологияларды, инновацияларды ынталандыру мен

азаматтардың құқықтарын қорғау арасындағы тепе-теңдікті қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

Сонымен қатар, зерттеуде бірқатар шектеулер бар, олар мақалада ғылыми әдебиеттер мен халықаралық ұйымдардың құжаттарын талқылау басымырақ, ал эмпирикалық деректер шектеулі тұрғыдан қолданылған. Осыған байланысты келесі зерттеудің мүмкін болатын бағыттары әлеуметтік сауалнамалар мен сараптамалық сұхбаттар жүргізу, нақты технологиялық компаниялардың инновациялық қызметінде ЖИ қолдану барысында туындайтын мәселелерді практикалық деңгейде талдау, сондай-ақ Қазақстанның әлеуметтік саласына ЖИ технологияларын енгізу ерекшеліктерін зерделеу болып табылады.

6. Қорытынды

Жасанды интеллектті инновациялық қызметке интеграциялау жағдайында этикалық және құқықтық реттеу мәселелері ерекше реттеуді қажет етеді. ЖИ қатысуымен жасалған әр бір жаңа өнім, ол өнімді қолдану салдары үшін жауапкершілікті айқындайтын құқықтық нормаларды әлі де болса толық дайындалмаған. Нормативті-құқықтық құжаттар мен этикалық ережелердің тапшылығы жасанды интеллектті ұйым қызметінде пайдалануға едәуір қиындатады. Нақты құқықтық шеңбер болмағандықтан, компаниялар ЖИ жүйелерінің әрекеттері үшін кім жауапты болатынын білмейді, сондықтан не бұл саланы белсенді игеруге асықпайды не заң бұзушылыққа әкелген дауларға тап болып жатады. Сонымен қатар, этикалық стандарттардың болмауы дискриминация мен қызметкерлер мен клиенттердің сенімін жоғалту қаупін тудырады. ЖИ қабылдаған шешімдерді бақылау стандарттарының болмауы ЖИ технологияларын бизнес процестерді оңтайландыруға, HR, қаржы немесе медицина сияқты сезімтал салаларда қолдану қиынға соғады. Бұл сондай-ақ ашықтық пен заңдылық қағидаттарын сақтау өте маңызды болатын мемлекеттік деңгейде ЖИ енгізуге де кедергі келтіреді. Сондықтан, ЖИ тиімді дамыту үшін оны пайдалануды реттейтін, дискриминацияға жол бермейтін, адам құқықтарын сақтап және дербес деректерді қорғайтын құқықтық және этикалық нормаларды қабылдау қажет. Тек осы жағдайда ғана ЖИ кез келген салада сенімді құрал бола алады. ЕО-ның ЖИ туралы Заңы және ЮНЕСКО-ның этикалық қағидалары сияқты халықаралық ұсыныстар әр мемлекетте ұлттық деңгейде реттеуші қағида мен бизнес үшін эталонға айналуы тиіс.

Қазақстанда ЖИ құқықтық реттеу халықаралық аренада елдің технологиялық әлеуетін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Қазақстанда ЖИ реттеуде орташа қатаң тәсіл қалыптасқан, ол қатаң құқықтық талаптарды технологиялық дамуды қолдаумен ұштастырады. Қабылданған ЖИ туралы заң әзірлеушілер мен пайдаланушылар үшін нақты ережелерді белгілейді:

– адам қатысуынсыз шешім қабылдай алатын толық автономды жүйелерді, сондай-ақ мінез-құлықты манипуляциялауға, әлеуметтік зерттеулер жүргізуге, тұлғалардың жеке деректерін жасырын жинауға арналған технологияларды әзірлеуге тыйым салынады.

– қолданушылардың “жасанды” екенін білуі үшін ЖИ көмегімен әзірленген мәтіндер, видеолар, суреттер және басқа да контенттер міндетті түрде есертулермен таңбаланады.

Қазақстандық ЖИ туралы Заңы тәукелдерді төмендету принциптерін көздей отырып ЕО-ның ЖИ туралы Заңының мазмұнына негізделген. ЖИ технологияларын төмен, орташа және жоғары тәуекел деңгейлері бойынша жіктей отырып, алгоритмдердің ашықтығын,

түсініктілігін, жауаптылығын қамтамасыз етуге бағытталған. Бұл Заң Қазақстандағы цифрлық дамуды ынталандырудағы және ЖИ-ді түрлі салаларға енгізіп, жауапты қолданудағы мемлекеттің рөлін айқындайды. Дегенмен, құжаттарды қабылдау бір мәселе де, оны жұмыс істету, барлық ЖИ әзірлеушілер мен қолданушылардың талаптарды сақтауын қамтамасыз ету, «қатал» және «жұмсақ» әдістер арасындағы балансты сақтау екінші мәселе.

Зерттеулер нәтижесі көрсеткендей, ЖИ-тің дамуы қазіргі замандағы ғылымға, білімге, экономика, әлеуметтік сала және қоғамға кең мүмкіндіктер ашады, бірақ сонымен бірге елеулі этикалық және құқықтық сын-қатерлерді тудырады. Халықаралық, ұлттық деңгейде баршаға міндетті реттеу мен басқарудың құқықтық базасын қаншалықты уақтылы және сауатты даярлау тек ЖИ қолданудың тиімділігін ғана емес, сонымен қатар адам құқықтарының, әділеттілік пен әлеуметтік тұрақтылықтың сақталуы қамтамасыз етіледі. Сондықтан ЖИ қауіпсіздігін, жауаптылығын, этикасын және жоғары пайдалылығын қамтамасыз ету үшін қажетті құқықтық, этикалық негізді қамтамасыз ету бүгінгі күннің ең өзекті мәселелерінің бірі.

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, SK, AZ, RU; Methodology and research design, SK, AZ, RU; Software, RU; Validation, SK; Formal analysis, SK, AZ, RU; Investigation, AZ; Resources, SK, AZ, RU; Data curation, AZ; Draft writing, SK, AZ, RU; Writing-review and editing, SK, AZ, RU; Visualization, SK; Supervision, AZ; Project administration, AZ; Funding acquisition, AZ. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

Balkin, J.M. (2015). The path of robotics law. California Law Review Circuit, 6, 45–60. https://doi.org/10.15779/Z388V90

Bird & Bird. (2022). Copyright protection for AI-generated works in Singapore. Retrieved April 30, 2026, from https://www.twobirds.com/en/insights/2022/singapore/copyright-protection-for-ai-generated-works-in-singapore

Calo, R., Froomkin, A. M., & Kerr, I. (Eds.). (2016). Robot law. Edward Elgar Publishing.

Carrillo, M. (2020). Artificial intelligence: From ethics to law. Telecommunications Policy, 44(6), 101937. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101937

Department for Science, Innovation and Technology. (2026). International AI safety report 2026. Retrieved April 30, 2026, from https://internationalaisafetyreport.org/publication/international-ai-safety-report-2026

Deshpande, A., & Sharp, H. (2022). Responsible AI systems: Who are the stakeholders? In Proceedings of the 2022 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society (pp. 227–236). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3514094.3534187

Dignum, V. (2019). Responsible artificial intelligence: How to develop and use AI in a responsible way. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30371-6

European Commission. (2021). Proposal for a regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). Retrieved April 30, 2026, from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206

Filipova, I. A. (2025). Legal regulation of artificial intelligence (3rd ed.). Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State University.

Franchomme, M.-P., & Jazottes, G. (2021). Le défi d'une IA inclusive et responsable. Droit social, 2, 100–108.

Frau-Meigs, D. (2024). User empowerment through media and information literacy responses to the evolution of generative artificial intelligence (GAI). UNESCO. Retrieved April 30, 2026, from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388547

Future of Life Institute. (2017). Asilomar AI principles. Retrieved April 30, 2026, from https://futureoflife.org/open-letter/ai-principles/

Gerdes, A. (2025). Weizenbaum's legacy in the era of public interest AI. In Proceedings of the 2nd Workshop on Public Interest AI (PI-AI 2024). Denmark.

Google. (2023). Responsible AI practices. Google AI. Retrieved April 30, 2026, from https://ai.google/responsibility/responsible-ai-practices/

Gutiérrez, J. D. (2024). Consultation paper on AI regulation: Emerging approaches across the world. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000390979

Helbing, D., & Ienca, M. (2024). Why converging technologies need converging international regulation. Ethics and Information Technology, 26(1), 15. https://doi.org/10.1007/s10676-024-09756-8

Ienca, M., & Vayena, E. (2019). Artificial intelligence: The global landscape of ethics guidelines. Nature Machine Intelligence, 1(9), 389–399. https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2

IEEE. (2021). IEEE 7000-2021: IEEE standard model process for addressing ethical concerns during system design. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Retrieved April 30, 2026, from https://standards.ieee.org/ieee/7000/6781

Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. Nature Machine Intelligence, 1(9), 389–399. https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2

Karpov, V.E., Gotovtsev, P.M., & Royzenzon, G.V. (2018). On the issue of ethics and artificial intelligence systems. Filosofiya i obshchestvo, 2, 84–105. https://doi.org/10.30884/jfio/2018.02.07

Khabrieva, T. Ya. (2024). Legal problems of identification of artificial intelligence. Vestnik Rossiyskoy Akademii Nauk, 94(7), 609–622. https://doi.org/10.31857/S0869587324070015 [in Russian]

Kurmangali, M. Sh. (2023). International legal frameworks for regulating artificial intelligence: Challenges and prospects. In Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Artificial Intelligence and Big Data in the Judicial and Law Enforcement System: Realities and the Demands of Time" (pp. 67–75). Academy of Law Enforcement Agencies under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan. Retrieved April 30, 2026, from https://academy-gp.kz/?p=17660&lang=ru

Leonov, V.A., Kashtanova, Y.V., & Lobacheva, A.S. (2021). Ethics of Artificial Intelligence: Problems and Initiatives in the Social Environment. Management of the Personnel and Intellectual Resources in Russia, 2(53), 5–12. https://doi.org/10.12737/2305-7807-2021-10-2-5-12

Lizikova, M.S. (2022). Ethical and legal issues of artificial intelligence development in business and other economic activities. Trudy Instituta Gosudarstva i Prava RAN, 17(1), 177–194. https://doi.org/10.35427/2073-4522-2022-17-1-lizikova

Meta. (2023). Meta AI governance and risk management framework. Meta AI. Retrieved April 30, 2026, from https://ai.meta.com

OECD. (2019). Recommendation of the Council on Artificial Intelligence (OECD/LEGAL/0449).Retrieved April 30, 2026, from https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449

OECD. (2024). Assessing potential future artificial intelligence risks, benefits and policy imperatives. OECD. Retrieved April 30, 2026, from https://oecd.ai/en/ai-publications/futures

Pagallo, U. (2013). The laws of robots: Crimes, contracts, and torts. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6564-1

Pasquale, F. (2015). The black box society: The secret algorithms that control money and information. Harvard University Press. https://doi.org/10.5860/choice.190706

Petit, N. (2017). Law and regulation of artificial intelligence and robots: Conceptual framework and normative implications. https://doi.org/10.2139/ssrn.2931339

Qian, Y., Siau, K. L., & Nah, F. F. (2024). Societal impacts of artificial intelligence: Ethical, legal, and governance issues. Societal Impacts, 3, 100040. https://doi.org/10.1016/j.socimp.2024.100040

Rubtsova, L. (2025). Ethics of artificial intelligence: Challenges and solutions. Aktual'nye issledovaniya, 3(238), 95–97. https://apni.ru/article/11164-etika-iskusstvennogo-intellekta-vyzovy-i-resheniya

Siau, K., & Wang, W. (2020). Artificial intelligence (AI) ethics: Ethics of AI and ethical AI. Journal of Database Management, 31(2), 74–87. https://doi.org/10.4018/JDM.2020040105

Siau, K. L., Ding, C., Lin, F., & Nah, F. F. (2022). Identifying legal and ethical values in AI. In PACIS 2022 Proceedings. Retrieved April 30, 2026, from https://aisel.aisnet.org/pacis2022/313

Slattery, P., Saeri, A. K., Grundy, E. A. C., Graham, J., Noetel, M., Uuk, R., Dao, J., Pour, S., Casper, S., & Thompson, N. (2024). The AI risk repository: A comprehensive meta-review, database, and taxonomy of risks from artificial intelligence. https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.12622

Stanford University. (2023). AI index report 2023. Retrieved April 30, 2026, from https://hai.stanford.edu/ai-index/2023-ai-index-report

UNESCO. (2022). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Retrieved April 30, 2026, from https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137

U.S. Copyright Office. (2022). Second request for reconsideration for refusal to register A Recent Entrance to Paradise. Retrieved April 30, 2026, from https://www.copyright.gov/rulings-filings/review-board/docs/a-recent-entrance-to-paradise.pdf

WHO. (2021). Ethics and governance of artificial intelligence for health: Executive summary. Retrieved April 30, 2026, from https://www.who.int/publications/i/item/9789240037403

WIPO. (2019). WIPO technology trends 2019: Artificial intelligence. Retrieved April 30, 2026, from https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4386

WIPO. (2020). Revised issues paper on intellectual property policy and artificial intelligence. Retrieved April 30, 2026, from https://www.wipo.int/meetings/en/doc_details.jsp?doc_id=499504

Information about the authors

Saule Kupeshova – Cand. Sc. (Econ.), Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, email: s.kupeshova1@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0209-9804
Aknur Zhidebekkyzy – PhD, Associate Professor, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, email: a.zhidebekkyzy@almau.edu.kz, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3543-547X
Raushan Unerbayeva – Senior Lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, email: raushan.unerbaeva@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5568-5655

Авторлар туралы мәліметтер

Купешова С. – э.ғ.к., қауымдастырылған профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: s.kupeshova1@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0209-9804
Жидебекқызы А. – PhD, қауымдастырылған профессор, Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан, email: a.zhidebekkyzy@almau.edu.kz, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3543-547X
Унербаева Р. – аға оқытушы, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: raushan.unerbaeva@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5568-5655

Сведения об авторах

Купешева С. – к.э.н, ассоциированный профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: s.kupeshova1@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0209-9804
Жидебеккызы А. – PhD, ассоциированный профессор, Алматы Менеджмент Университет, Алматы, Казахстан, email: a.zhidebekkyzy@almau.edu.kz, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3543-547X
Унербаева Р. – старший преподаватель, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: raushan.unerbaeva@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5568-5655

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.

RESEARCH PAPER / ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
МРНТИ 06.61.53
JEL: M12, R11, R33
https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-106-122

Distributed Leadership, Career Progression and Social Mobility in China's Underdeveloped Regions

Yang Xiangyi[a]*, Aisulu Moldabekova[b]

[a]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[b]Institute of Economics CS MSHE RK, Almaty, Kazakhstan

ABSTRACT

Despite the growing interest in the problems of leadership, career development and social mobility of knowledge workers, the mechanisms of the influence of distributed (collective) leadership on professional advancement in underdeveloped regions remain insufficiently studied. The aim of the study is to assess the impact of distributed leadership on the career development and social mobility of knowledge workers in underdeveloped regions of China, as well as to determine the mediating role of self-efficacy and a collaborative climate. The study used quantitative analysis methods and partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using SmartPLS 4.0 software. The empirical basis was the data from a questionnaire survey of 150 knowledge workers employed in the fields of management, education, technology and healthcare in the provinces of Guangxi and Guizhou (China). According to the results of the study, distributed leadership is a significant factor in the career development and social mobility of knowledge workers in underdeveloped regions of China. It has been revealed that distributed leadership has a direct positive impact on the career development of knowledge workers ($\beta = 0.326$; $p < 0.001$), as well as an indirect impact through the mechanisms of self-efficacy and collaborative climate. The high value of the coefficient of determination ($R2 = 0.593$) indicates the significant explanatory power of the proposed model and confirms the importance of leadership and organizational factors for professional development in conditions of resource constraints. The results obtained emphasize the need to implement distributed leadership practices, support professional independence of employees, and foster a culture of collaboration.

ARTICLE HISTORY
Received: 27 October 2025
Revised: 30 January 2026
Accepted: 23 February 2026
Published: 30 June 2026

KEYWORDS
Leadership; Distributed Leadership; Career; Social Mobility; Social Inequality; Regional Gap; Regional Development; China

FINANCIAL SUPPORT
This study was funded by the Science Committee MSHE RK (BR28713593 "Sustainable development of Kazakhstan's economy in the face of new challenges: foresight, modernization strategies and scenarios")

Check for updates

Conflict of interest: author(s) declare that there is no conflict of interest

***Corresponding author:** Xiangyi Y. – PhD Candidate, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, email: yangtuntun75@gmail.com

For citation: Xiangyi, Y. & Moldabekova, A. (2026). Distributed Leadership, Career Progression and Social Mobility in China's Underdeveloped Regions. Qainar Journal of Social Science, 5(2), 106-122. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-106-122

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Қытайдың дамымаған аймақтарындағы ұжымдық көшбасшылық, мансаптық даму және әлеуметтік ұтқырлық

Сянъи Я.[а]*, Молдабекова А.[б]

[а]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан
[б]Экономика институты ҚР ҒЖЖБМ ҒК, Алматы, Қазақстан

ТҮЙІН

Көшбасшылық, мансаптық даму және білім қызметкерлерінің әлеуметтік ұтқырлығы мәселелеріне қызығушылықтың артуына қарамастан, дамуы төмен өңірлер жағдайында бөлінген (ұжымдық) көшбасшылықтың кәсіби ілгерілеуге ықпал ету тетіктері жеткілікті деңгейде зерттелмеген күйінде қалып отыр. Зерттеудің мақсаты — Қытайдың дамуы төмен өңірлеріндегі білім қызметкерлерінің мансаптық дамуы мен әлеуметтік ұтқырлығына бөлінген көшбасшылықтың ықпалын бағалау, сондай-ақ өзіндік тиімділік пен коллаборативтік ахуалдың делдалдық рөлін анықтау. Зерттеуде SmartPLS 4.0 бағдарламалық қамтамасыз етуін қолдана отырып, ішінара ең кіші квадраттар негізіндегі құрылымдық теңдеулерді модельдеу (PLS-SEM) және сандық талдау әдістері пайдаланылды. Эмпирикалық база ретінде Қытайдың Гуанси және Гуйчжоу провинцияларында басқару, білім беру, технологиялар және денсаулық сақтау салаларында жұмыс істейтін 150 білім қызметкерінің сауалнама нәтижелері қолданылды. Зерттеу нәтижелері бөлінген көшбасшылықтың Қытайдың дамуы төмен өңірлеріндегі білім қызметкерлерінің мансаптық дамуы мен әлеуметтік ұтқырлығының маңызды факторы екенін көрсетті. Бөлінген көшбасшылықтың білім қызметкерлерінің мансаптық дамуына тікелей оң әсер ететіні ($\beta = 0.326$; $p < 0.001$), сондай-ақ өзіндік тиімділік пен коллаборативтік ахуал тетіктері арқылы жанама ықпал жасайтыны анықталды. Детерминация коэффициентінің жоғары мәні ($R^2 = 0.593$) ұсынылған модельдің түсіндіру қабілетінің жоғары екенін көрсетіп, ресурстық шектеулер жағдайында кәсіби дамуға көшбасшылық және ұйымдастырушылық факторлардың маңызды әсерін растады. Алынған нәтижелер бөлінген көшбасшылық тәжірибелерін енгізу, қызметкерлердің кәсіби дербестігін қолдау және ынтымақтастық мәдениетін қалыптастыру қажеттілігін айқындайды.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ
Қабылданды: 27 қазан 2025
Қайта қаралды: 30 қаңтар 2026
Жариялауға қабылданды: 23 ақпан 2026
Жарияланды: 30 маусым 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР
көшбасшылық; ұжымдық көшбасшылық; мансап; әлеуметтік ұтқырлық; әлеуметтік теңсіздік; аймақтық алшақтық; аймақтық даму; Қытай

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
Зерттеу ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті қаржыландырған (BR28713593 «Жаңа сын-қатерлер жағдайында Қазақстан экономикасының орнықты дамуы: форсайт, жаңғырту стратегиялары мен сценарийлері»)

Мүдделер қақтығысы: автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

***Хат-хабаршы авторы:** Сянъи Я. – PhD докторанты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email:yangtuntun75@gmail.com

Дәйексөз үшін: Сянъи Я., Молдабекова А.(2026). Қытайдың дамымаған аймақтарындағы ұжымдық көшбасшылық, мансаптық даму және әлеуметтік ұтқырлық. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(2),106-122. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-106-122

Коллективное лидерство, карьерное развитие и социальная мобильность в слаборазвитых регионах Китая

Сянъи Я.[а]*, Молдабекова А.[б]

[а]Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан
[б]Институт экономики КН МНВО РК, Алматы, Казахстан

АННОТАЦИЯ

Несмотря на возрастающий интерес к проблемам лидерства, карьерного развития и социальной мобильности работников знаний, механизмы влияния распределенного (коллективного) лидерства на профессиональное продвижение в условиях слаборазвитых регионов остаются недостаточно изученными. Цель исследования — оценить влияние распределенного лидерства на карьерное развитие и социальную мобильность работников знаний в слаборазвитых регионах Китая, а также определить опосредующую роль самоэффективности и коллаборативного климата. В исследовании использованы количественные методы анализа и моделирование структурными уравнениями на основе частичных наименьших квадратов (PLS-SEM) с применением программного обеспечения SmartPLS 4.0. Эмпирической базой послужили данные анкетного опроса 150 работников знаний, занятых в сферах управления, образования, технологий и здравоохранения в провинциях Гуанси и Гуйчжоу (Китай). По результатам исследования установлено, что распределенное лидерство выступает значимым фактором карьерного развития и социальной мобильности работников знаний в слаборазвитых регионах Китая. Выявлено, что распределенное лидерство оказывает прямое положительное влияние на карьерное развитие работников знаний ($\beta = 0.326$; $p < 0.001$), а также косвенное воздействие через механизмы самоэффективности и коллаборативного климата. Высокое значение коэффициента детерминации ($R^2 = 0.593$) свидетельствует о существенной объясняющей способности предложенной модели и подтверждает важность лидерских и организационных факторов для профессионального развития в условиях ресурсных ограничений. Полученные результаты подчеркивают необходимость внедрения практик распределенного лидерства, поддержки профессиональной самостоятельности сотрудников и формирования культуры сотрудничества.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ
Получено: 27 октября 2025
Доработано: 30 января 2026
Принято: 23 февраля 2026
Опубликовано: 30 июня 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
лидерство; коллективное лидерство; карьера; социальная мобильность; социальное неравенство; региональный разрыв; региональное развитие; Китай

ФИНАНСИРОВАНИЕ
исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки МНВО РК (BR28713593 «Устойчивое развитие экономики Казахстана в условиях новых вызовов: форсайт, стратегии и сценарии модернизации»)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

***Автор-корреспондент:** Сянъи Я. – PhD докторант, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: yangtuntun75@gmail.com

Для цитирования: Сянъи Я., Молдабекова А.Б.(2026). Коллективное лидерство, карьерное развитие и социальная мобильность в слаборазвитых регионах Китая. Кайнар журнал социальных наук, 5(2),106-122. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-106-122

1. Introduction

Under the background of global economic integration, the sustainable development of human capital has become the core driving force of regional development (Kovač et al., 2026). This trend is particularly critical in emerging economies such as China, where underdeveloped inland provinces face persistent brain drain and structural inequality. Knowledge workers in these areas often encounter a social and professional paradox: although they are crucial to the revitalization of the region they often struggle in the rigid hierarchical structure and the resource-limited ecosystem. These constraints embedded in the structure directly destroy the social mobility that is crucial to regional growth. The brain drain of knowledge workers and the stagnation of social mobility pose a serious threat to long-term social development.

In order to overcome the rigid hierarchy prevailing in these areas and determine the unstructured intervention measures that can go beyond these regional restrictions, this paper introduces the concept of distributed leadership and studies how leadership can be used as an institutional compensation mechanism to overcome these structural defects. Different from the traditional top-down leadership model, the decentralized and distributed leadership model gives individuals the ability to transcend the traditional top-down constraints, creating an environment in which knowledge workers can actively participate in decision-making and cooperate to solve problems (Liu et al., 2021).

The existing leadership research mainly investigates the resource-rich western environment, but it largely ignores how the leadership model works as a driving factor of social mobility under the background of structural inequality (Ly, 2020). In the environment of scarce resources in undeveloped regions, the internal mechanism of transforming distributed leadership into career progression has not been fully explored in theory.

To address this gap, this study hopes to reveal how distributed leadership, as an institutional compensation mechanism, can make up for structural disadvantages in underdeveloped regions with scarce resources, thus promoting the sustainable accumulation of regional human capital and improving social mobility. The innovation of this study lies in its integrated "psychological-situational" framework, which examines the chain intermediary role of self-efficacy and collaborative climate. This method illustrates how leadership can alleviate the social imbalance in underdeveloped regions by cultivating individual initiative and collective synergy. The discussion of these dynamic mechanisms contributes to the literature on the sustainability of human capital, and provides reference suggestions for promoting social mobility and regional development in developing countries such as China under the background of ongoing social transformation. The aim of the study is to assess the impact of distributed leadership on the career development and social mobility of knowledge workers in underdeveloped regions of China, as well as to determine the mediating role of self-efficacy and a collaborative climate.

2. Literature review

Leadership research has evolved considerably over time, moving from early individual-centered perspectives toward more collaborative and participatory approaches. Early leadership theories, including great man theory, trait theory, and behavioral theory, conceptualized leadership

as a function of individual characteristics, managerial qualities, or behavioral patterns of a single leader. However, subsequent theoretical developments increasingly emphasized teamwork, collective interaction, and shared responsibility, leading to a shift toward leadership models centered on distributed participation and collaborative decision-making (Leithwood et al., 2009; Harris et al., 2022; Somani, 2024). In this resource-limited ecosystem, leadership acts as a substitute for institutional gaps (Sharmelly, 2016) and compensates for weak external support systems through internal organizational mechanisms.

Unlike traditional vertical leadership, which concentrates power in a single executive, distributed leadership conceptualizes leadership as an extended social practice that spans multiple organizational members. This theoretical turn is consistent with the theory of human capital, which holds that economic development depends not only on material resources, but also on individual knowledge, skills and health (Abrha & Weldeyohans, 2025). However, the classical human capital theory assumes frictionless flows of talent, ignoring structural obstacles such as institutional constraints in underdeveloped areas that hinder career development (Bourguignon & Platteau, 2023). However, this alternative mechanism has not been explored sufficiently in existing distributed leadership research.

Distributed leadership is a leadership model in which the leadership function is not concentrated on a single leader but shared among multiple members of the organization and implemented in a decentralized manner (Woodier & Thuesen, 2024). This model emphasizes the interaction between individuals and the environment, and regards leadership as the collaborative result of multi-agent participation and collective action. Its core features are shared responsibility, collaborative decision-making, resource sharing, and mutual support among members (Zhao et al., 2025). Existing research has confirmed that distributed leadership positively impacts individual and organizational outcomes. At the individual level, distributed leadership can significantly improve employees' job satisfaction, organizational commitment and professional growth level (Liu et al., 2021); For knowledge workers, distributed leadership can also provide them with more sufficient independent decision-making space and career development opportunities, and then promote their career progress (Nguyen et al., 2025). At the organizational level, distributed leadership helps to stimulate organizational innovation, improve organizational performance and enhance organizational dynamic adaptability (Bektaş et al., 2020).

Contemporary literature provides a multi-theoretical perspective on the operating mechanism of distributed leadership. Harris et al. (2022) emphasize the interactive nature of leadership and argue that it is a process of co-construction among leaders, followers, and situations. In contrast, Braut et al. (2022) focus more on the core role of coordinated action and spontaneous cooperation in distributed leadership, from the perspective of activity theory. Despite the above theoretical differences, relevant empirical studies have consistently found that distributed leadership can effectively promote organizational adaptability and individual professional development. Western research generally confirms that distributed leadership can play an active role in education and in resource-rich enterprises, but its applicability in emerging economies with pronounced hierarchical characteristics remains to be tested (Leithwood et al., 2009; Tian et al., 2020). Some scholars have pointed out that decentralized decision-making may conflict with the cultural norms of high power distance, but some studies believe that in this kind of situation, distributed leadership can just become an effective mechanism to break through the rigidity of organizational structure (Or & Berkovich, 2023; Javed et al., 2025). This theoretical tension clearly

shows the need to conduct an in-depth study of distributed leadership in underdeveloped areas of China, as these areas are not only influenced by traditional hierarchical culture but also face the practical pressures of modernization.

Career progression refers to the process by which individuals achieve upward mobility in their careers, including promotions, salary increases, skill development, and enhanced professional reputation (Hirschi et al., 2020). The theory of human capital regards career progression as a function of individual skill accumulation and productivity improvement (Deming, 2022), while the theory of social cognition highlights individual subjective initiative and thinks that career progression depends on self-efficacy belief and active behavior (Yiming et al., 2024). Although both theories explain the driving mechanism of career progression, there are obvious differences in how to treat structural constraints: although the human capital perspective admits that the market is imperfect, it pays less attention to the regulatory role of organizational climate in individual career progress under the situation of scarce resources (Luwei & Huimin, 2024). Social cognitive theory emphasizes that self-efficacy is the key psychological mechanism for individuals to cope with unfavorable environment. For knowledge workers in underdeveloped regions, their career development is not only reflected in objective results such as job promotion and salary increase, but also in subjective experiences such as professional growth, work autonomy and job achievement. Moreover, objective career indicators are often closely related to individual psychological state and collective support at the organizational level, so it is necessary to integrate a comprehensive theoretical framework from the perspective of human capital and social cognition. Existing research indicates that the career development of knowledge workers is influenced by both personal and organizational factors. The personal level includes self-efficacy, professional skills and professional motivation (Darling-Hammond et al., 2017), while the organizational level includes leadership style, organizational culture and training support. Among them, distributed leadership, as a key organizational situational factor, can effectively promote the career progress of knowledge workers by providing resource support and development opportunities (Tian et al., 2020).

Self-efficacy originates from Bandura's social cognitive theory and refers to an individual's belief in their ability to successfully organize and execute the actions necessary to accomplish specific goals and tasks (Bandura, 1997). Within social cognitive theory, self-efficacy is regarded as a key psychological mechanism shaping motivation, behavioral persistence, and individual responses to challenges. Empirical research consistently demonstrates that self-efficacy is an important determinant of career-related behaviors and professional development. Studies show that higher self-efficacy promotes individuals' willingness to pursue challenging tasks, cope with difficulties, engage in skill development, and sustain career-related motivation (Scott & Cervone, 2024). In organizational settings, self-efficacy has been linked to career advancement, work engagement, professional growth, and adaptability to changing work environments (Darling-Hammond et al., 2017). Consequently, self-efficacy may play an important role in facilitating career progression among knowledge workers.

In the field of leadership research, self-efficacy often serves as a mechanism that translates structural opportunities at the organizational level into behavioral motivation at the individual level (van Veen et al., 2020). However, most previous studies regard self-efficacy as an isolated variable, ignoring its linkage effect on collective organizational attributes. From the perspective of social cognitive theory, distributed leadership may enhance self-efficacy through several

mechanisms. First, participatory decision-making enables employees to contribute to organizational planning and implementation processes, strengthening perceptions of control and competence (Fan & Chu, 2025). Second, distributed leadership encourages mutual support, constructive feedback, and emotional reassurance among organizational members, thereby reducing uncertainty and increasing confidence in professional capabilities (Lin, 2022). Third, distributed leadership may expand access to professional development opportunities, skills training, and workplace learning, which further reinforces self-efficacy beliefs (van Veen et al., 2020).

Collaborative climate refers to the organizational atmosphere characterized by mutual trust, resource sharing, cooperative problem-solving, and mutual support among members (Wang et al., 2025), and it derives from social exchange and social capital theories. If self-efficacy reflects the psychological capital at the individual level, then the cooperative atmosphere represents the relational capital embedded in the organizational network, which together constitute an important situational foundation for individual development. Early research paid more attention to the influence of individual ability on professional development, while recent academic views emphasized that a positive cooperative atmosphere is not a subsidiary product of professional development, but a structural pre-factor to promote professional growth, which plays a key supporting role in knowledge exchange and sharing among members (Liu & Sun, 2025). A positive collaborative climate can promote knowledge exchange and sharing among members, improve work efficiency and innovation capabilities, and enhance organizational cohesion and stability (Cao et al., 2025). At the same time, a collaborative atmosphere can provide knowledge workers with more opportunities for teamwork and project participation, thereby enhancing their professional reputation and career development opportunities (Zhao et al., 2025).

Based on the results of the theoretical analysis, it has been established that distributed (collective) leadership is an important organizational mechanism that promotes the career development and social mobility of knowledge workers in conditions of institutional constraints and resource scarcity. It is shown that the evolution of leadership theories has shifted from individually oriented models to collective and distributed forms of interaction based on joint decision-making, responsibility sharing, and organizational cooperation. Existing research mainly focuses on organizations with sufficient resources, while the mechanisms of distributed leadership in underdeveloped regions and the institutional constraints involved have not been sufficiently studied. This confirms the need for further analysis of the role of distributed leadership as a tool for strengthening human capital, professional development, and reducing structural barriers to social mobility in underdeveloped regions of China.

3. Research methods

This study adopts a quantitative research method. A questionnaire was designed to collect raw data. In the questionnaire, all items are scored on a 5-point Likert scale, from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree). The research was conducted in the Chinese mainland, with special attention to Guangxi and Guizhou provinces, which were selected as the empirical representative cases of underdeveloped regions. The classification of these regions as “underdeveloped” is grounded in a multi-dimensional rationale. First, from the perspective of economic development gradient, according to the relevant statistical caliber of China Statistical Yearbook (2025), the per capita GDP of the two places has been in the lower position of 31 provincial administrative regions in China for

a long time, which can be regarded as the "low growth pole" in the regional economic structure of China (China Statistical Yearbook, 2025). Secondly, from the perspective of policy and systems, both places fall within the key coverage areas of the "western development strategy", and there are more pronounced resource constraints and institutional gaps in the industrial base, public service supply, and availability of organizational resources than in the eastern coastal areas. Third, judging from the consequences of social development, the superposition of the aforementioned structural conditions makes the two places face more pronounced risks of brain drain, and the lack of industrial agglomeration and professional infrastructure has further slowed the pace of knowledge workers' professional development. Based on this, this study focuses on knowledge workers in the two places, including technical personnel, managers, and professionals in fields such as education, healthcare, and technology, to ensure that the sample can fully reflect the socio-economic pressure borne by professional groups in underdeveloped areas, thus improving the situational validity of the analysis of career development and social mobility mechanisms.

The data collection was carried out with a scheduled process. The researchers contacted relevant organizations and institutions in underdeveloped regions to obtain their support and cooperation. The questionnaires were distributed to knowledge workers through online platforms. Before the participants filled out the questionnaires, the researchers explained the purpose and significance of the study and assured them that the survey data would be used only for academic research and kept confidential. The participants filled out the questionnaires voluntarily. After the data collection, the researchers finally obtained 150 valid questionnaires. The sample size significantly exceeds the requirements of both the 10-times rule at 33 samples and the G*Power analysis at 77 samples. Thus, the actual sample of 150 provides high statistical power and ensures the stability of the PLS-SEM results.

The empirical model of this study is shown in Figure 1.

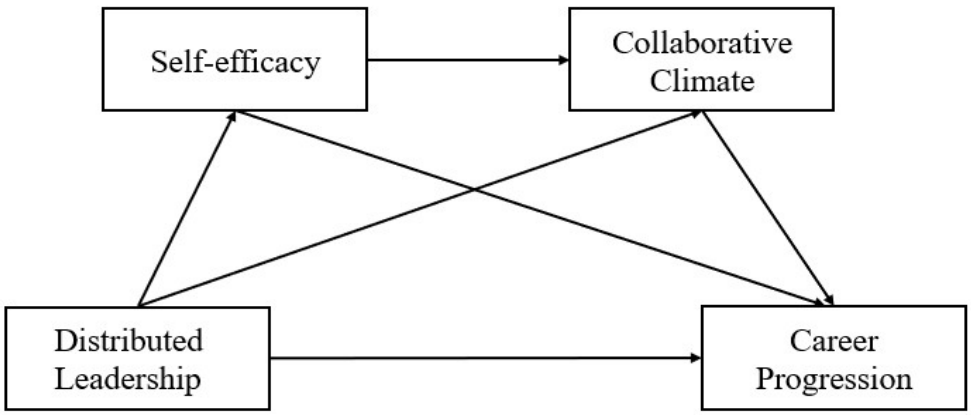


Figure 1. Conceptual model of distributed leadership and career progression.

The exogenous latent variable is distributed leadership; the endogenous latent variable is career progression; self-efficacy and collaborative climate are used as mediating variables in sequence. The model includes four direct paths and three mediation paths, which are used to test direct effects, independent mediation effects, and serial mediation effects.

This study proposes the following hypotheses:

H1: Distributed leadership has a significant positive effect on the career progression of knowledge workers in underdeveloped regions.

H2: Self-efficacy mediates the relationship between distributed leadership and career progression.

H3: Collaborative climate mediates the relationship between distributed leadership and career progression.

H4: Self-efficacy and collaborative climate play a serial mediating role between distributed leadership and career progression.

Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) was adopted to evaluate the measurement model. The measurement model mainly evaluates indicator loadings, composite reliability (CR), average variance extracted (AVE), Fornell-Larcker criterion, and HTMT. The structural model mainly evaluates path coefficients, the coefficient of determination (R^2), predictive relevance (Q^2), effect size (f^2), and mediation effects based on 5000 bootstrap samples.

4. Results

In terms of gender, females accounted for 60.0% (n = 90) and males 40.0% (n = 60), reflecting the gender composition characteristics of knowledge workers in underdeveloped regions. For age distribution, the majority of respondents were concentrated in the 31–40 (38.7%, n = 58) and 41–50 (38.0%, n = 57) age groups, while those aged 21–30 accounted for 8.0% (n = 12) and 51–60 for 15.3% (n = 23), indicating a middle-aged-dominated workforce with rich practical experience. Regarding working experience, 40.7% (n = 61) had 16–20 years of experience, 26.0% (n = 39) had 11–15 years, 17.3% (n = 26) had ≥21 years, 9.3% (n = 14) had 6–10 years, and only 6.7% (n = 10) had 1–5 years. In general, this demographic composition, characterized by an experienced workforce primarily in the middle of their careers, ensures that respondents have sufficient organizational contacts to provide a meaningful assessment of leadership dynamics, collaborative climate, self-efficacy, and career progression within the specific socio-economic context of Guangxi and Guizhou provinces.

To establish the representativeness of the sample, the demographic characteristics of the 150 valid respondents are summarized in Table 1.

Table 1. Demographic profile of respondents.

Variable	Category	Frequency	Percentage
Gender	Male	60	40.0
	Female	90	60.0
Age	21-30	12	8.0
	31-40	58	38.7
	41-50	57	38
	51-60	23	15.3
Working experience	1-5 years	10	6.7
	6-10 years	14	9.3
	11-15 years	39	26.0
	16-20 years	61	40.7
	≥21 years	26	17.3

Note: compiled by the authors.

After analyzing the demographic characteristics of the sample, the quality of the measurement model was assessed. For this purpose, the factor loadings of the indicators, indicators of internal consistency, as well as the average extracted variance (AVE) were analyzed. The factor loadings, internal consistency coefficients, and convergent validity indicators are presented in Table 2.

Table 2. Measurement Model: Loadings, Cronbach's α, CR, and AVE.

Construct	Items	Factor Loading	Cronbach's α	CR	AVE
Distributed Leadership (DL)	DL1	0.841	0.892	0.914	0.621
	DL2	0.855	-	-	-
	DL3	0.822	-	-	-
	DL4	0.798	-	-	-
	DL5	0.816	-	-	-
Self-Efficacy (SE)	SE1	0.863	0.905	0.927	0.657
	SE2	0.877	-	-	-
	SE3	0.849	-	-	-
	SE4	0.824	-	-	-
	SE5	0.831	-	-	-
Collaborative Climate (CC)	CC1	0.852	0.899	0.921	0.638
	CC2	0.868	-	-	-
	CC3	0.835	-	-	-
	CC4	0.819	-	-	-
	CC5	0.827	-	-	-
Career Progression (CP)	CP1	0.836	0.887	0.910	0.609
	CP2	0.844	-	-	-
	CP3	0.818	-	-	-
	CP4	0.805	-	-	-
	CP5	0.823	-	-	-

Note: compiled by the authors.

As shown in Table 2, all standardized factor loadings of the measurement items ranged from 0.798 to 0.877, exceeding the recommended threshold of 0.700, indicating satisfactory indicator reliability. For internal consistency reliability, Cronbach's α values for all constructs (distributed leadership: 0.892; self-efficacy: 0.905; collaborative climate: 0.899; career progression: 0.887) were greater than 0.700, and composite reliability (CR) values ranged from 0.910 to 0.927, all above 0.800, confirming high internal consistency. Convergent validity was supported, as the average variance extracted (AVE) values for all constructs ranged from 0.609 to 0.657, meeting the criterion of AVE ≥ 0.500. Overall, these results confirm that the measurement instrument demonstrates powerful psychometric properties and provides a reliable basis for subsequent structural model analysis.

To further establish discriminant validity and confirm that each construct captures a distinct theoretical concept, two complementary assessment methods were applied. The results of the Fornell–Larcker criterion are presented in Table 3.

Table 3. Discriminant Validity (Fornell-Larcker Criterion).

Construct	DL	SE	CC	CP
Distributed Leadership	0.788			
Self-Efficacy	0.652	0.810		
Collaborative Climate	0.628	0.635	0.799	
Career Progression	0.684	0.702	0.693	0.780

Note: compiled by the authors.

As presented in Table 3, the square root of the AVE for each construct was greater than its inter-construct correlation coefficients, satisfying the Fornell-Larcker criterion. The results show that all the studied indicators differ well from each other and measure different aspects of the model. According to the Fornell–Larcker criterion, the values along the diagonal (0.788, 0.810, 0.799, 0.780) turned out to be higher than the relationships between the constructions, which confirms sufficient discriminant validity. Further, Table 4 shows that all HTMT values were below the conservative threshold of 0.850, ranging from 0.689 to 0.751, providing robust evidence of discriminant validity.

Table 4. Discriminant Validity (HTMT Values).

Construct Pair	HTMT Value
DL – SE	0.712
DL – CC	0.689
DL – CP	0.734
SE – CC	0.697
SE – CP	0.751

Note: compiled by the authors.

The values obtained range from 0.689 to 0.751, which is lower than the recommended threshold. The highest value is observed between self-efficacy and career advancement (0.751), and the lowest is between distributed leadership and a collaborative climate (0.689).

When the reliability and validity of the measurement model are established, the structural model is tested to evaluate the hypothetical relationship. Table 5 reports the path coefficient, t value and significance level of all direct and indirect effects.

Table 5. Structural model path coefficients hypothesis testing.

Path	β	t-value	p-value
Direct Effect: DL → CP	0.326	6.89	< 0.001
Indirect Effect 1: DL → SE → CP	0.251	5.67	< 0.001
Indirect Effect 2: DL → CC → CP	0.227	5.12	< 0.001
Serial Indirect Effect: DL → SE → CC → CP	0.149	4.36	< 0.001

Note: compiled by the authors.

The direct effect of distributed leadership on career progression was significantly positive ($\beta = 0.326$, $t = 6.89$, $p < 0.001$), which supports hypothesis 1. This shows that even in the resource-constrained environment of underdeveloped regions in China, distributed leadership has a substantial and direct impact on the career trajectory of knowledge workers. For the indirect path, the mediating effect of self-efficacy (DL → SE → CP) is significant ($\beta = 0.251$, $t = 5.67$, $p < 0.001$), which supports hypothesis 2. This discovery shows that psychological empowerment through enhancing self-confidence is the main channel for leadership to transform into career progression. The mediating effect of collaborative climate (DL → CC → CP) is also significant ($\beta = 0.227$, $t = 5.12$, $p < 0.001$), which supports hypothesis 3. This proves that organizational climate is a key situational path, and leadership-driven trust and cooperation promote professional growth. Notably, the serial indirect effect (DL → SE → CC → CP) was also statistically significant ($\beta = 0.149$, $t = 4.36$, $p < 0.001$), supporting the hypothesized dual-mediating mechanism. This series of intermediary paths verify the proposed "psychological-situational" framework, indicating that distributed leaders first

activate individual psychological capital (self-efficacy), then cultivate collective organizational capital (collaborative climate), and finally reach the peak in career progression.

In order to evaluate the overall explanatory power and prediction ability of the structural model, the determining coefficient (R) and the Q value of Stone-Geisser are calculated. These results are listed in Table 6.

Table 6. Explanatory power and predictive relevance.

Endogenous variable	R^2	Adjusted R^2	Q^2
Self-Efficacy	0.425	0.419	0.346
Collaborative Climate	0.561	0.554	0.428
Career Progression	0.593	0.578	0.452

Note: compiled by the authors.

As illustrated in Table 6, the coefficient of determination (R^2) values were 0.425 for self-efficacy, 0.561 for collaborative climate, and 0.593 for career progression, indicating that the model explains 42.5%, 56.1%, and 59.3% of the variance in the respective endogenous variables. All adjusted R^2 values were close to the unadjusted values, confirming model stability. The Stone-Geisser Q^2 values, obtained via blindfolding procedures, were 0.346 (self-efficacy), 0.428 (collaborative climate), and 0.452 (career progression), all greater than zero, demonstrating the model's strong predictive relevance for all endogenous constructs. An high explanatory power R^2 value of 0.593 further emphasizes the explanatory depth of the model, and reveals that most of the differences in career trajectories are explained by the synergy of distributed leadership, individual psychological institutions and collectives. This empirical robustness proves that the institutional compensation framework is a powerful theoretical lens, and that it has the ability to capture complex organizational mechanisms, which are conducive to achieving career progress in the social ecosystem of China's backward areas with limited resources.

The results of this study show that distributed leadership can directly and positively predict the career progression of knowledge workers in underdeveloped regions, which means that strengthening distributed leadership practice can effectively promote the career growth of knowledge workers. Distributed leadership improves employees' sense of participation, autonomy, and support by flattening management, sharing decision making power, and encouraging collaborative participation, thereby creating favorable conditions for career progression.

Self-efficacy plays a significant independent mediating role. Distributed leadership enhances employees' confidence in their professional abilities by providing practical opportunities, positive feedback, and growth space. High self efficacy enables individuals to actively pursue career goals, meet challenges, and continuously improve their abilities, thus promoting career progression.

Collaborative climate also plays a significant independent mediating role. Distributed leadership helps shape an organizational atmosphere of mutual trust, open communication, and resource sharing. In a good collaborative climate, knowledge workers can more smoothly carry out knowledge exchange, peer learning, and cooperative innovation, which helps improve professional ability and career development space.

More importantly, self efficacy and collaborative climate form a significant serial mediation mechanism. Distributed leadership first enhances individual self efficacy, and high self efficacy further promotes the formation of a collaborative climate, which ultimately promotes career progression. This means that the individual psychological path and the organizational situational

path are interconnected and successive, rather than independent of each other. The improvement of individual psychological capital helps to better activate the positive role of the organizational situation.

The overall model has a high explanatory power, with R^2 reaching 0.593, indicating that the research model has strong explanatory power for career progression in the context of underdeveloped regions. All four hypotheses are supported.

5. Discussion

This study reveals how distributed leadership can function as a context-sensitive leadership mechanism in mainland China's underdeveloped Guangxi and Guizhou provinces by promoting knowledge workers' career progression through a psychological–situational transmission process. In addition to the internal achievements of the organization, the career progression in areas with limited resources also represents the micro-level foundation of human capital sustainability and upward social mobility, which is the core of long-term regional development under the condition of structural inequality.

First of all, the research results confirm the positive and direct influence of distributed leadership on career progression, and extend the empirical applicability of distributed leadership theory to the environment with scarce resources. Although the previous research mainly investigated the distributed leadership in the environment with relatively rich resources, our results show that distributed leadership may be particularly valuable in underdeveloped regions because it can partially compensate for limited development opportunities and limited organizational resources.

Second, this study clarifies the dual mediating paths of self-efficacy and collaborative climate. The results show that distributed leadership not only acts on individual career development through psychological empowerment but also provides situational support through shaping a collaborative climate. This helps to explain how leadership practices affect individual career results from the combination of internal and external factors.

Third, the serial mediation model reveals the continuous transmission mechanism from distributed leadership to self-efficacy to collaborative climate to career progression. This means that the improvement of individual self-efficacy is the premise of forming a collaborative climate, and the collaborative climate further promotes career development. This discovery shows that in underdeveloped regions, cooperation is not just an organizational giving; On the contrary, it is a sudden situational asset that may need to be cultivated through psychological activation and distributed influence. Conceptually, this provides evidence for understanding distributed leadership as an institutional compensation mechanism, which alleviates structural disadvantages by giving knowledge workers the right to speak, support and develop.

In terms of practical implications, organizations in underdeveloped regions should actively promote distributed leadership practices, including delegating decision-making power, encouraging employee participation, supporting professional autonomy, and strengthening collaborative communication to create more opportunities for competence demonstration and career-related learning. At the same time, Managers should also invest in strengthening employees' self-efficacy through structured development tasks, timely feedback and visible recognition mechanism. At the same time, organizations should deliberately create a collaborative atmosphere characterized by mutual trust and resource sharing, such as peer guidance, knowledge sharing

procedures and joint problem-solving mechanisms. In a word, these interventions may help to reduce the risk of brain drain and improve the stability of regional talents, thus supporting broader social development goals.

This study has certain limitations. First, it adopts a cross-sectional design, which cannot fully determine the causal relationship. Second, the sample is drawn from Guangxi and Guizhou which may limit the generalizability of the conclusions to other regions or different national contexts. Third, other potential variables such as institutional support and cultural values are not included. Future research can adopt a longitudinal design, expand the sample scope, and introduce moderating variables for further analysis.

6. Conclusions

This study constructs and verifies a PLS-SEM model of distributed leadership affecting career progression, with self-efficacy and collaborative climate as serial mediators. Based on a sample of 150 knowledge workers in underdeveloped provinces Guangxi and Guizhou, the results show that distributed leadership can directly promote career progression, and can also indirectly promote career progression through the independent mediation of self-efficacy and collaborative climate, as well as the serial mediation of the two. The model has high explanatory power and predictive ability.

Theoretically, this study expands the distributed leadership, and specifically illustrates a psychological-situational mechanism, through which leadership practice is transformed into career-related mobility under structural constraints. By doing so, it helps to better understand that leadership is an institutional compensation mechanism to support the sustainability of human capital and social mobility in underdeveloped regions. As a matter of fact, the research results show that organizations should institutionalize distributed leadership, strengthen employees' self-efficacy through developing and recognizing practices, and cultivate a collaborative climate that can realize knowledge sharing and mutual support. Such efforts may help to retain knowledge workers, relieve the pressure of brain drain and enhance the vitality of regional development.

Despite the results, the study has a number of limitations. Firstly, the analysis is based on data collected in selected underdeveloped regions of China, which may limit the possibility of extending the findings to other socio-economic conditions. Secondly, the study relies on a cross-sectional design, which does not allow us to fully trace the causal relationships between distributed leadership, self-efficacy, collaborative climate and career development. In the future, it seems promising to conduct comparative interregional studies, expand the sample, and include additional factors related to the institutional environment, organizational culture, and socio-economic development of the territories.

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, YX, AM; Methodology and research design, YX, AM; Software, YX; Validation, AM; Formal analysis, YX, AM; Investigation, YX, AM; Resources, AM; Data curation, YX; Draft writing, YX, AM; Writing-review and editing, YX, AM; Visualization, ZX; Supervision, YX, AM; Project Administration, YX, AM; Funding acquisition, YX, AM. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

Abrha, T. G., & Weldeyohans, B. T. (2025). The role of human capital in economic development: A theoretical analysis. Journal of Human Resource Management, 13(2), 30-35. https://doi.org/10.11648/j.jhrm.20251302.11

Bektaş, F., Kılınç, A. Ç., & Gümüş, S. (2020). The effects of distributed leadership on teacher professional learning: Mediating roles of teacher trust in principal and teacher motivation. Educational Studies, 48(5), 602–624. https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1793301

Bourguignon, F., & Platteau, J.-P. (2023). Institutional Obstacles to Structural Transformation. Institutional Challenges at the Early Stages of Development: Lessons from a Multi-Country Study, 221–322. part, Cambridge: Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009285735.010

Braut, H., Nes, S., Storm, M., & Mikkelsen, A. (2022). General practitioners' perceptions of distributed leadership in providing integrated care for elderly chronic multi-morbid patients: A qualitative study. BMC Health Services Research, 22, 1085. https://doi.org/10.1186/s12913-022-08460-x

Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. New York: Freeman

Cao, J., Huang, Y., Shao, X., & Zhong, Y. (2025). Driving innovation: Exploring the effect of distributed leadership on collective teacher innovativeness in Chinese schools. The Asia-Pacific Education Researcher, 34(1), 433-446. https://doi.org/10.1007/s40299-024-00866-x

China Statistical Yearbook. (2025). China Statistical Yearbook 2025. China Statistics Press. Retrieved April 30, 2026, from https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2025/indexch.html

Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). Effective Teacher Professional Development. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute. https://doi.org/10.54300/122.311

Deming, D.J. (2022). Four facts about human capital. Journal of Economic Perspectives, 36(3), 75–102. https://doi.org/10.1257/jep.36.3.75

Fan, X., & Chu, Z. (2025). The Influence of Distributed Leadership on Chinese Teachers' Job Satisfaction: The Chain Mediation of Teacher Collaboration and Teacher Self-Efficacy. International Journal of Environmental Research and Public Health, 22(4), 507. https://doi.org/10.3390/ijerph22040507

Harris, A., Jones, M., & Ismail, N. (2022). Distributed leadership: taking a retrospective and contemporary view of the evidence base. School Leadership & Management, 42(5), 438–456. https://doi.org/10.1080/13632434.2022.2109620

Hirschi, A., Steiner, R. S., Burmeister, A., & Johnston, C. S. (2020). A whole-life perspective of sustainable careers: The nature and consequences of nonwork orientations. Journal of Vocational Behavior, 117, 103319. https://doi.org/10.1016/j.jvb.2019.103319

Kovač, N., Žugić, D., Rashid, A.A. & Żmija, K. (2026).The socioeconomic capacities driving human capital development: a comparative study across selected countries. Qual Quant (2026). https://doi.org/10.1007/s11135-026-02774-2

Javed, M.A., Reba, A., & Saleem, A. (2025). Reimagining school leadership: A qualitative study on how distributed leadership models influence innovation culture in semi-government schools in Pakistan. British Educational Research Journal, 52(2), 930-951. https://doi.org/10.1002/berj.70016

Leithwood, K. A., Mascall, B., & Strauss, T. (2009). Distributed leadership according to the evidence. London: Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203868539

Lin, Q. (2022). The relationship between distributed leadership and teacher innovativeness: Mediating roles of teacher autonomy and professional collaboration. Frontiers in Psychology, 13, 948152. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.948152

Liu, J., Qiang, F., & Kang, H. (2021). Distributed leadership, self-efficacy and wellbeing in schools: A study of relations among teachers in Shanghai. Humanities and Social Sciences Communications, 10(1), 248. https://doi.org/10.1057/s41599-023-01696-w

Liu, Q., & Sun, Y. (2025). The impact of collab，ative atmosphere on innovative work behavior of college teachers, North China. Frontiers in Psychology, 15, 1497503. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1497503

Luwei, W., & Huimin, M. (2024). From jobs to careers: Drivers and barriers to career development in emerging labor markets. Frontiers in Sociology, 9, 1486871. https://doi.org/10.3389/fsoc.2024.1486871

Ly, N. B. (2020). Cultural influences on leadership: Western-dominated leadership and non-Western conceptualizations of leadership. Sociology and Anthropology, 8(1), 1-12. https://doi.org/10.13189/sa.2020.080101

Nguyen, C. D., Huynh, T. N., & Tran, N. H. (2025). Overcoming contextual constraints: implementing classroom pedagogical innovation through teacher leadership. International Journal of Leadership in Education, 28(2), 369–387. https://doi.org/10.1080/13603124.2021.2013543

Or, M.H., & Berkovich, I. (2023). Participative decision making in schools in individualist and collectivist cultures: The micro-politics behind distributed leadership. Educational Management Administration & Leadership, 51(3), 626–644. https://doi.org/10.1177/17411432211001364

Scott, W. D., & Cervone, D. (2024). The social-cognitive clinician: On the implications of social cognitive theory for psychotherapy and assessment. International Journal of Psychology, 59(4), 671–682. https://doi.org/10.1002/ijop.13125

Sharmelly, R. (2016). Innovation for emerging markets confronting institutional environment challenges: Perspectives from visionary leadership and institutional entrepreneurship. International Journal of Business and Management, 11(6), 108. https://doi.org/10.5539/ijbm.v11n6p108

Somani, B. (2024). Theoretical underpinnings of leadership: A review perspective. International Journal for Multidisciplinary Research, 6(3), 1–14. https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i03.22048

Tian, M., Risku, M., & Collin, K. (2020). A meta-analysis of distributed leadership from 2002 to 2013: Theory development, empirical evidence and future research focus. Educational Management Administration & Leadership, 48(3), 441-456. https://doi.org/10.1177/1741143214558576

Wang, G., Bai, H., Tsang, K. K., & Bian, J. (2025). The effect of teacher collaboration on teachers' career well-being in China: A moderated mediation model of teacher self-efficacy and distributed leadership. Acta Psychologica, 260, 105303. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105303

Woodier, D., & Thuesen, C. (2024). Distributed leadership and the shaping of infrastructure project portfolios. Project Leadership and Society, 5, 100146. https://doi.org/10.1016/j.plas.2024.100146

van Veen, K., van Tartwijk, J., & Verloop, N. (2020). The effects of distributed leadership and inquiry-based work on primary teachers' capacity to change: Testing a model. School Effectiveness and School Improvement, 31(3), 468–485. https://doi.org/10.1080/09243453.2020.1746363

Yiming, Y., Shi, B., Kayani, S., & Biasutti, M. (2024). Examining the relationship between self-efficacy, career development, and subjective wellbeing in physical education students. Scientific Reports, 14, 8551. https://doi.org/10.1038/s41598-024-59238-6

Zhao,Y., Li X., & Kang, H.(2025) Linking distributed leadership to teachers' innovation: Chain mediating roles of commitment and collaboration in Chinese schools. PLOS ONE, 20(9), e0333118. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0333118

Information about the authors

Xiangyi Y. – PhD Candidate, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, email: yangtuntun75@gmail.com
Aisulu Moldabekova – PhD, Leading Researcher, Institute of Economics CS MSHE RK, Almaty, Kazakhstan, email: kazsocium01@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4330-5595

Авторлар туралы мәліметтер

Сянъи Я. – PhD докторанты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: gylzira@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6058-0305
Молдабекова А. – PhD, жетекші ғылыми қызметкер, Экономика институты ҚР ҒЖЖБМ ҒК, Алматы, Қазақстан, email: kazsocium01@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4330-5595

Сведения об авторах

Сянъи Я. – PhD докторант, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: gylzira@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6058-0305
Молдабекова А. – PhD, ведущий науный сотрудник, Институт экономики КН МНВО РК, Алматы, Казахстан, email: kazsocium01@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4330-5595

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.

RESEARCH PAPER / ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
МРНТИ 06.81.12
JEL: L25, L71, M11
https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-123-142

Managerial Analysis of Business Processes in an Oil Refinery

Gulzhan Zh. Kabakova[a]*, Nurgul D. Yesmagulova[a]

[a]L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

ABSTRACT

In conditions of highcapital intensity, technological complexity, and dependence on the stability of logistics chains, increasing the operational efficiency of oil refineries requires a comprehensive analysis of business processes to ensure social sustainability and reduce organizational and managerial losses. The purpose of the research is to develop an integrated approach to the management analysis of an oil refinery's business processes, ensuring the identification of factors affecting the operational stability and efficiency of production processes. The methodological basis of the research was strategic and process analysis methods, including PEST analysis, Porter's model, SWOT analysis, and the Business Model Canvas, providing multi-level diagnostics of the macro environment, industry environment, internal environment, and the enterprise's business model. The results of the study showed that economic factors (1.48) and technological factors (1.13) have the greatest impact on the sustainability of the company's activities, while the highest ratings were given to the seasonality of demand for bitumen (4.80), the criticality of unplanned equipment downtime (4,80), the reliability of equipment after modernization (4.60) and government road construction programs (4.60). The key limitations of operational efficiency are mainly organizational and managerial in nature and manifest as underutilization of capacity, logistical gaps, unplanned downtime, and insufficient consistency in cross-functional processes. Findings concluded that it is necessary to integrate strategic analysis tools and lean manufacturing principles to increase the transparency of business processes, the sustainability of the logistics circuit, the quality of management decisions, and to strengthen the socio-economic sustainability of the enterprise.

ARTICLE HISTORY
Received:10 April 2026
Revised: 11 May 2026
Accepted: 27 May 2026
Published: 30 June 2026

KEYWORDS
Management; Social Sustainability; Lean Manufacturing; Oil; Oil Refining; Human Capital; Employment

FINANCIAL SUPPORT
The study was not sponsored (own resources)

Check for updates

Conflict of interest: author(s) declare that there is no conflict of interest

***Corresponding author:** Kabakova G.Zh. – Master's student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, email: kabakova_gulzhan@mail.ru

For citation: Kabakova, G.Zh. & Yesmagulova, N.D. (2026). Managerial Analysis of Business Processes in an Oil Refinery. Qainar Journal of Social Science, 5(2),123-142. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-123-142

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Мұнай өңдеу кәсіпорнының бизнес-процестерін басқарушылық талдау

Қабақова Г.Ж.[a]*, Есмағұлова Н.Д.[a]

[a]Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

ТҮЙІН

Жоғары капитал сыйымдылығы, технологиялық күрделілік және логистикалық тізбектердің тұрақтылығына тәуелділік жағдайында мұнай өңдеу кәсіпорындарының операциялық тиімділігін арттыру әлеуметтік тұрақтылықты қамтамасыз етуге және ұйымдастырушылық-басқарушылық шығындарды төмендетуге бағытталған бизнес-процестерді кешенді басқарушылық талдауды талап етеді. Зерттеудің мақсаты өндірістік процестердің операциялық тұрақтылығы мен тиімділігіне әсер ететін факторларды анықтауды қамтамасыз ететін мұнай өңдеу кәсіпорнының бизнес-процестерін басқарушылық талдауға арналған кешенді тәсілді әзірлеу болып табылады. Зерттеудің әдіснамалық негізін макроортаны, салалық ортаны, ішкі ортаны және кәсіпорынның бизнес-моделін көпдеңгейлі диагностикалауды қамтамасыз ететін PEST-талдау, Портер моделі, SWOT-талдау және Business Model Canvas қамтылған стратегиялық және процестік талдау әдістері құрады. Зерттеу нәтижелері кәсіпорын қызметінің тұрақтылығына ең жоғары ықпалды экономикалық факторлар (1.48) және технологиялық факторлар (1.13) көрсететінін анықтады, бұл ретте ең жоғары бағалар битумға сұраныстың маусымдылығы (4.80), жабдықтың жоспардан тыс тоқтап қалуының маңыздылығы (4.80), жаңғыртудан кейінгі жабдықтың сенімділігі (4.60) және жол құрылысының мемлекеттік бағдарламалары (4.60) бойынша берілді. Операциялық тиімділіктің негізгі шектеулері негізінен ұйымдастырушылық-басқарушылық сипатқа ие және қуаттардың толық жүктелмеуі, логистикалық үзілістер, жоспардан тыс тоқтап қалулар және кросс-функционалдық процестердің жеткіліксіз үйлесімділігі түрінде көрінеді. Бизнес-процестердің ашықтығын, логистикалық контурдың тұрақтылығын, басқарушылық шешімдердің сапасын арттыруға және кәсіпорын қызметінің әлеуметтік-экономикалық тұрақтылығын нығайтуға бағытталған стратегиялық талдау құралдары мен үнемді өндіріс қағидаттарын интеграциялау қажеттілігі туралы қорытынды жасалды.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ
Қабылданды: 10 сәуір 2026
Қайта қаралды: 11 мамыр 2026
Жариялауға қабылданды: 27 мамыр 2026
Жарияланды:30 маусым 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР
басқару; әлеуметтік тұрақтылық; арық өндіріс; мұнай; мұнай өңдеу; адами капитал, жұмыспен қамту

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
Зерттеу демеушілік қолдау көрсеткен жоқ (меншікті ресурстар)

Мүдделер қақтығысы:
автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

***Хат-хабаршы авторы:** Қабақова Г.Ж. – магистрант, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан, email: kabakova_gulzhan@mail.ru

Дәйексөз үшін: Қабақова Г.Ж., Есмағұлова Н.Д. (2026). Мұнай өңдеу кәсіпорнының бизнес-процестерін басқарушылық талдау. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(2),123-142. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-123-142

Управленческий анализ бизнес-процессов нефтепере-рабатывающего предприятия

Кабакова Г.Ж.[a]*, Есмагулова Н.Д.[a]

[a]Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

АННОТАЦИЯ

В условиях высокой капиталоемкости, технологической сложности и зависимости от устойчивости логистических цепочек повышение операционной эффективности нефтеперерабатывающих предприятий требует комплексного управленческого анализа бизнес-процессов, ориентированного на обеспечение социальной устойчивости и снижение организационно-управленческих потерь. Целью исследования является разработка комплексного подхода к управленческому анализу бизнес-процессов нефтеперерабатывающего предприятия, обеспечивающего выявление факторов, влияющих на операционную устойчивость и эффективность производственных процессов. Методологическую основу исследования составили методы стратегического и процессного анализа, включая PEST-анализ, модель Портера, SWOT-анализ и Business Model Canvas, обеспечивающие многоуровневую диагностику макросреды, отраслевого окружения, внутренней среды и бизнес-модели предприятия. Результаты исследования показали, что наибольшее влияние на устойчивость деятельности предприятия оказывают экономические факторы (1.48) и технологические факторы (1.13), при этом наиболее высокие оценки получили сезонность спроса на битум (4.80), критичность внеплановых простоев оборудования (4.80), надежность оборудования после модернизации (4.60) и государственные программы дорожного строительства (4.60). Ключевые ограничения операционной эффективности имеют преимущественно организационно-управленческий характер и проявляются в недозагрузке мощностей, логистических разрывах, внеплановых простоях и недостаточной согласованности межфункциональных процессов. Сделан вывод о необходимости интеграции инструментов стратегического анализа и принципов бережливого производства, направленных на повышение прозрачности бизнес-процессов, устойчивости логистического контура, качества управленческих решений и укрепление социально-экономической устойчивости функционирования предприятия.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ
Получено: 10 апреля 2026
Доработано: 11 мая 2026
Принято: 27 мая 2026
Опубликовано: 30 июня 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
управление; социальная устойчивость; бережливое производство; нефть; нефтепереработка; человеческий капитал, занятость

ФИНАНСИРОВАНИЕ
исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы)

Конфликт интересов:
авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

***Автор-корреспондент:** Кабакова Г.Ж. – магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан, email: kabakova_gulzhan@mail.ru

Для цитирования: Кабакова Г.Ж., Есмагулова Н.Д. (2026). Управленческий анализ бизнес-процессов нефтепере-рабатывающего предприятия. Кайнар журнал социальных наук, 5(2),123-142. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-123-142

1. Введение

В условиях глобальной трансформации промышленного производства нефтеперерабатывающие заводы (далее – НПЗ) функционируют в среде высокой капиталоемкости, технологической сложности и возрастающих требований к устойчивости производственных систем. Для Казахстана нефтеперерабатывающая отрасль имеет стратегическое социально-экономическое значение, поскольку оказывает влияние не только на энергетическую и транспортную инфраструктуру, но и на развитие региональных цепочек поставок, занятость населения, уровень промышленной безопасности и формирование человеческого капитала в производственном секторе.

Важное значение в структуре нефтепереработки занимает производство дорожного битума, напрямую связанное с реализацией государственных инфраструктурных программ и развитием транспортно-логистической системы. Стабильность функционирования НПЗ в данном сегменте определяет своевременность реализации проектов дорожного строительства, уровень обеспеченности внутреннего рынка нефтепродуктами и качество транспортной инфраструктуры. В этой связи снижение операционной устойчивости предприятий оказывает комплексное воздействие не только на производственно-экономические показатели, но и на социальную устойчивость регионов, уровень промышленной безопасности и эффективность реализации государственных инфраструктурных инициатив.

Современные условия функционирования НПЗ характеризуются высокой зависимостью от эффективности логистических цепочек, надежности технологического оборудования, согласованности производственных процессов и качества межфункционального взаимодействия. Анализ отраслевой практики показывает, что даже предприятия, прошедшие этап технологической модернизации, продолжают сталкиваться с существенными организационно-управленческими ограничениями, снижающими устойчивость бизнес-процессов и уровень операционной эффективности. К числу наиболее значимых факторов относятся несогласованность процессов производственного планирования, технического обслуживания оборудования, материально-технического снабжения, логистики, документооборота и координации между структурными подразделениями.

В данных условиях особую значимость приобретают принципы бережливого производства, ориентированные на системное выявление и устранение потерь, повышение прозрачности бизнес-процессов, развитие межфункционального взаимодействия и формирование культуры непрерывных улучшений. В отличие от традиционного подхода, рассматривающего бережливое производство преимущественно как инструмент сокращения затрат, современные подходы трактуют концепцию бережливости как механизм повышения организационной, социальной и производственной устойчивости, промышленной безопасности и эффективности использования человеческого капитала в условиях высокой технологической и инфраструктурной зависимости НПЗ.

Наличие внеплановых простоев, нарушение производственного ритма, задержки в отгрузке продукции, рост удельных операционных затрат оказывают негативное влияние не только на финансово-экономические результаты деятельности предприятий, но и на устойчивость производственной занятости, условия труда персонала, уровень

промышленной безопасности и стабильность функционирования связанных инфраструктурных отраслей. В этой связи повышение эффективности бизнес-процессов НПЗ приобретает не только производственно-экономическое, но и социально-управленческое значение.

В современной научной литературе вопросы повышения операционной эффективности НПЗ преимущественно рассматриваются через призму технологической модернизации, повышения производительности оборудования и внедрения отдельных инструментов бережливого производства. Вместе с тем недостаточно исследованными остаются вопросы интеграции инструментов стратегического анализа, процессного управления и организационной координации в единую систему повышения устойчивости бизнес-процессов НПЗ с учетом их социально-экономической значимости, влияния на развитие производственного человеческого капитала и обеспечение социальной устойчивости производственной среды.

В этой связи особую значимость приобретает разработка комплексных подходов к управленческому анализу бизнес-процессов, ориентированных не только на повышение производственной эффективности, но и на обеспечение устойчивости функционирования предприятий в условиях возрастающих инфраструктурных, социальных и управленческих требований. Целью исследования является разработка комплексного подхода к управленческому анализу бизнес-процессов нефтеперерабатывающего предприятия, обеспечивающего выявление факторов, влияющих на операционную устойчивость и эффективность производственных процессов.

2. Литературный обзор

Теоретические основы управленческого анализа бизнес-процессов были сформированы в рамках процессного подхода и концепции реинжиниринга бизнес-процессов. Одними из первых данное направление развили Хаммер и Чампи, рассматривавшие организацию, как систему взаимосвязанных процессов и обосновавшие необходимость радикального пересмотра бизнес-процессов для повышения эффективности организаций (Hammer & Champy, 1993). Существенный вклад в развитие процессного управления внес также Давенпорт, определявший бизнес-процессы как основу организационной эффективности и конкурентоспособности (Davenport, 1993).

Дальнейшее развитие исследований в области стратегического управления и операционной эффективности получило отражение в работах Портера, предложившего модель анализа конкурентных сил отрасли, позволяющую оценивать характер конкурентного давления и источники формирования устойчивых преимуществ. Значительный вклад в развитие рассматриваемой проблематики внесли также Вомак, Джонс и Лайкер, исследовавшие принципы бережливого производства, управления бизнес-процессами и устранения потерь в производственных системах (Womack & Jones, 1996; Liker, 2004). В совокупности данные исследования заложили теоретическую основу концепции непрерывного совершенствования, ориентированной на повышение ценности для потребителя посредством оптимизации бизнес-процессов.

На следующем этапе развития научных исследований внимание было сосредоточено на вопросах интеграции стратегического и операционного управления. В ряде исследований подчеркивается, что операционная эффективность предприятия

определяется не только технологическими ресурсами, но и уровнем согласованности процессов планирования, снабжения, логистики, контроля качества и технического обслуживания (Bhamu & Sangwan, 2014; Heizer & Render, 2017; Slack & Lewis, 2017). Отдельное направление исследований связано с внедрением принципов бережливого производства в промышленный сектор. В научной литературе отмечается, что применение концепции бережливости способствует снижению потерь, росту производительности и повышению устойчивости производственных процессов (Dora et al., 2013). Аналогичные выводы представлены в исследованиях, где подчеркивается значимость процессной синхронизации, организационной гибкости и межфункциональной координации как факторов повышения операционной эффективности предприятий (Bhamu & Sangwan, 2014).

В последние годы особое внимание уделяется развитию концепции бережливое обслуживание и управлению надежностью оборудования в капиталоемких отраслях. В рамках данной концепции обосновывается необходимость интеграции принципов бережливого производства в систему технического обслуживания оборудования, направленной на сокращение внеплановых простоев, повышение надежности оборудования и устойчивости производственного контура (Mostafa et al., 2015). Применительно к нефтегазовому сектору подчеркивается, что внедрение Lean maintenance способствует снижению производственных потерь, более эффективному использованию ресурсов и повышению операционной устойчивости предприятий (Hassan et al., 2020).

Дополнительное развитие данное направление получило в исследованиях, посвященных применению инструментов картирования потоков создания ценности (Value Stream Mapping) в нефтегазовой отрасли, где обосновывается значимость выявления узких мест, устранения потерь и повышения согласованности производственных процессов (Shou et al., 2020). Одновременно подчеркивается необходимость интеграции инструментов технического обслуживания, процессного управления и межфункциональной координации как условий повышения надежности производственного контура и устойчивости операционной деятельности предприятий (Al Kitab et al., 2023). Актуальность данные подходы приобретают для нефтеперерабатывающей отрасли, характеризующейся высокой капиталоемкостью, непрерывностью производственного цикла и повышенной чувствительностью к операционным сбоям.

Специфика нефтеперерабатывающей отрасли определяется высокой капиталоемкостью, непрерывным производственным циклом, критической зависимостью от надежности оборудования и внешней логистической инфраструктуры. В научной литературе подчеркивается, что в условиях высокой производственной сложности возрастает значимость системного управления рисками, надежностью оборудования и устойчивостью бизнес-процессов (Andersen & Mostue, 2012). Аналогичный подход отражен в исследованиях, акцентирующих необходимость повышения устойчивости downstream-сектора в условиях волатильности энергетических рынков и нестабильности внешней среды (IEA, 2021).

Несмотря на значительный объем исследований, вопросы интеграции инструментов стратегического анализа, процессного управления и подхода бережливости в единую систему управления НПЗ остаются недостаточно разработанными. В частности, ограничено

количество исследований, рассматривающих взаимосвязь организационно-управленческих факторов, операционной устойчивости и социально-экономических эффектов деятельности НПЗ. Настоящее исследование направлено на восполнение данного научного пробела посредством разработки комплексного подхода к управленческому анализу бизнес-процессов.

Специфика НПЗ обусловливает повышенную значимость управленческого анализа, поскольку высокая капиталоемкость, непрерывный характер производственного цикла, а также зависимость от надежности оборудования и логистической инфраструктуры усиливают последствия любых организационных сбоев (IEA, 2021; Cameron & Stanley, 2017). С управленческой точки зрения данные особенности означают, что НПЗ не может эффективно функционировать в условиях фрагментарной модели управления, при которой производственные, логистические и ремонтные процессы рассматриваются изолированно друг от друга. Повышение операционной устойчивости требует интеграции стратегических и процессных инструментов управления, обеспечивающих согласованность бизнес-процессов и устойчивость производственного контура. В данном контексте вопросы эффективности бизнес-процессов НПЗ приобретают не только производственное, но и социально-экономическое значение.

3. Методы исследования

Методологическая основа исследования базируется на применении инструментов стратегического и процессного анализа, обеспечивающих комплексную и многоуровневую оценку факторов развития отрасли и особенностей функционирования организаций. В качестве объекта исследования выбран НПЗ битумного профиля ТОО «СП «CASPI BITUM» (далее – Битумный завод/Завод), расположенный в городе Актау. Выбор данного предприятия обусловлен его репрезентативностью для анализа особенностей функционирования нефтеперерабатывающих предприятий Республики Казахстан, ориентированных на производство дорожного битума (CASPI BITUM, 2025). Предприятие функционирует в условиях сезонного спроса, высокой зависимости от логистической инфраструктуры, капиталоемкого производственного цикла и повышенных требований к надежности оборудования (JSC NC KazMunayGas, 2025).

После модернизации 2025 г. мощность завода составляет 1,5 млн тонн нефти в год, при этом расчетный объем выпуска включает до 750 тыс. тонн дорожного битума и 750 тыс. тонн очищенной нефти в год. Логистическая модель предприятия основана на поставке нефти через систему КазТрансОйл и отгрузке продукции посредством КТЖ и автосамовывоза. Дополнительным основанием выбора предприятия является его значимость для обеспечения дорожного строительства и реализации инфраструктурных проектов Казахстана, что позволяет рассматривать деятельность предприятия не только в производственном, но и в социально-экономическом контексте. Стабильность функционирования предприятия оказывает влияние на устойчивость логистических цепочек, своевременность реализации инфраструктурных программ, сохранение производственной занятости, условия промышленной безопасности и развитие человеческого капитала, что усиливает социальную значимость исследования вопросов повышения операционной устойчивости и эффективности бизнес-процессов. Дополнительным основанием выбора предприятия является его значимость для

обеспечения дорожного строительства и инфраструктурных проектов Казахстана, что позволяет рассматривать деятельность предприятия не только в производственном, но и в социально-экономическом контексте.

В исследовании применен поэтапный методологический подход, основанный на сочетании инструментов стратегического и процессного анализа. На первом этапе была сформирована информационная база исследования, включающая внутренние аналитические материалы предприятия, результаты экспертных интервью, данные анализа бизнес-процессов, а также отраслевые и макроэкономические материалы нефтегазового сектора. На втором этапе проведен PEST-анализ, направленный на выявление политических, экономических, социальных и технологических факторов макросреды, влияющих на устойчивость функционирования предприятия. Оценка факторов осуществлялась экспертным методом с участием специалистов производственного, ремонтного, логистического, экономического и HSE-направлений. Для формализации экспертных суждений использовалась пятибалльная шкала, а весовые коэффициенты определялись с учетом значимости факторов для устойчивости производственного процесса, надежности оборудования, логистической устойчивости и выполнения производственной программы.

На третьем этапе применена модель конкурентных сил Портера, позволившая оценить структуру отраслевого окружения, уровень конкурентного давления, влияние покупателей и поставщиков, угрозу новых участников рынка и товаров-заменителей. Это позволило определить ключевые внешние ограничения, влияющие на устойчивость бизнес-модели предприятия. На четвертом этапе проведен SWOT-анализ, обеспечивший систематизацию сильных и слабых сторон предприятия, а также внешних возможностей и угроз. Данный этап позволил обобщить результаты внешнего и внутреннего анализа и определить стратегические ограничения, связанные с недозагрузкой мощностей, логистическими разрывами, сезонностью спроса и управленческой координацией.

На пятом этапе использован Business Model Canvas для структурирования бизнес-модели предприятия, включая ключевых партнеров, ресурсы, виды деятельности, ценностное предложение, каналы взаимодействия, клиентские сегменты, структуру затрат и источники доходов. На заключительном этапе результаты PEST-анализа, модели конкурентных сил Портера, SWOT-анализа и Business Model Canvas были сопоставлены между собой, что обеспечило аналитическую триангуляцию и позволило сформулировать практические рекомендации по повышению операционной устойчивости, надежности оборудования, прозрачности бизнес-процессов и социально-экономической значимости функционирования предприятия.

4. Результаты

В рамках исследования для анализа внешней среды функционирования предприятия используется PEST-анализ как инструмент стратегической диагностики, позволяющий оценить влияние политических, экономических, социальных и технологических факторов на деятельность организации. Применение данного метода обеспечивает выявление ключевых внешних ограничений и возможностей, а также формирование управленческих решений, направленных на адаптацию бизнес-процессов предприятия к условиям внешней среды, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. PEST-анализ Битумного завода.
Table 1. PEST analysis of the Bitumen plant.

Код	Описание фактора	Влияние фактора	Средняя оценка	Оценка с поправкой на вес
	Политический фактор			1,07
P1	Государственные программы дорожного строительства и объем бюджетного финансирования	3	4,6	0,37
P2	Регулирование деятельности инфраструктурных операторов: КТО и КТЖ	3	4,2	0,34
P3	Ужесточение требований к качеству продуктам и лабораторному контролю	2	3,6	0,19
P4	Экологическое и промышленно-безопасные требования к производству	2	3,2	0,17
	Экономический фактор			1,48
E1	Сезонность спроса на битум и неравномерность заявок со стороны рынка	3	4,8	0,39
E2	Рост операционных расходов: энергия, ремонты, услуги подрядных организаций	3	4,4	0,35
E3	Концентрация на одном давальце и высокая зависимость от его условий загрузки	3	4,4	0,35
E4	Валютные риски по импортным компонентам, сервису и запасным частям	2	3,8	0,20
E5	Волатильность нефтяного рынка и влияние стратегии давальца на производственную программу	2	3,6	0,19
	Социально-культурный фактор			0,58
S1	Рост требований общества и государства к качеству и долговечности дорог	2	3,8	0,20
S2	Дефицит квалифицированного производственного персонала	2	3,8	0,20
S3	Рост значимости HSE-культуры и социальная чувствительность к инцидентам	2	3,4	0,18
	Технологический фактор			1,13
T1	Надежность оборудования после модернизации и способность работать на увеличенной мощности	3	4,6	0,37
T2	Критичность внеплановых простоев для выпуска и удельного OPEX	3	4,8	0,39
T3	Цифровизация производственного контроля, качества и отгрузки	2	3,4	0,18
T4	Доступность технологий и компонентов для выпуска улучшенных битумных продуктов	2	3,6	0,19
	Общий итог	39	64	4,26

Примечание: составлено авторами.

Результаты PEST-анализа, представленные в таблице 1, показывают, что наибольшее влияние на устойчивость деятельности предприятия оказывают экономические и технологические факторы внешней среды. Наиболее высокие оценки получили сезонность спроса на битум, рост операционных расходов и критичность внеплановых простое оборудования. Полученные результаты свидетельствуют о высокой чувствительности предприятия к стабильности производственного потока и надежности оборудования. При этом выявленные ограничения оказывают влияние не только на производственные

показатели, но и на устойчивость занятости, выполнение инфраструктурных проектов и стабильность поставок материалов для дорожного строительства.

Дополнительно результаты PEST-анализа подтверждают возрастающую значимость человеческого капитала и HSE-культуры. Дефицит квалифицированного производственного персонала и рост требований к промышленной безопасности формируют необходимость развития профессиональных компетенций работников и совершенствования системы управления производственными рисками (таблица 2).

Таблица 2. Управленческие выводы по результатам PEST-анализа Битумного завода.
Table 2. Management conclusions based on the results of the PEST analysis of the Bitumen plant.

Группа факторов	Риск	Управленческий вывод
Политические	Зависимость загрузки от дорожных программ и инфраструктурного регулирования	Необходимы сценарное планирование, учет государственной инфраструктурной повестки и предсезонная координация логистики
Экономические	Недозагрузка мощностей, рост удельного OPEX, зависимость от одного давальца, сезонность спроса	Приоритетом должны стать управление загрузкой, контроль драйверов затрат, гибкое бюджетирование и повышение устойчивости спросового контура
Социально-культурные	Кадровые ограничения, рост требований к качеству и безопасности	Требуется укрепление кадрового потенциала, производственной дисциплины и HSE-культуры
Технологические	Внеплановые простои, высокая цена отказов после модернизации, зависимость от надежности оборудования	Необходимо усиление системы ТОиР, мониторинга критичных узлов, цифрового контроля и предупреждающего управления отклонениями

Примечание: составлено авторами.

Для углубления анализа внешней среды и оценки отраслевого конкурентного давления целесообразно применение модели конкурентных сил Портера, позволяющей определить степень контрактной и рыночной уязвимости предприятия. Анализ модели Портера представляет собой инструмент отраслевого анализа, предназначенный для оценки конкурентного давления и степени контрактной и рыночной уязвимости предприятия. Метод позволяет исследовать влияние покупателей, поставщиков, действующих конкурентов, потенциальных новых участников рынка и товаров-заменителей. Его аналитическая ценность заключается в том, что он показывает, где именно предприятие теряет устойчивость во внешних отношениях и какие бизнес-процессы становятся наиболее чувствительными к этому давлению, что систематизировано в результатах, анализа которые представлены в таблице 3.

Таблица 3. Анализ конкурентных сил Портера Битумного завода
Table 3. Analysis of the competitive forces of the Bitumen Plant Porter

Конкурентная среда	Критерий	3 балла	2 балла	1 балл
Влияние покупателей	Концентрация покупателей / доля крупнейшего	1 доминирующий покупатель (>80%) (+)	2–3 крупных покупателя	Много покупателей, доли распределены
	Риск переключения на альтернативные мощности	Высокий	Средний (+)	Низкий

Конкурентная среда	Критерий	3 балла	2 балла	1 балл
	Чувствительность к тарифу	Влияет даже небольшое изменение тарифа (+)	Влияет только заметное изменение	Слабая чувствительность
	Удовлетворенность условиям исполнения	Высокий	Средний (+)	Низкий
	Итоговый балл		*10*	
Влияние поставщиков	Количество поставщиков критичных ресурсов	Очень мало / монополия (+)	Ограниченное количество	Много альтернатив
	Доступность ресурсов поставщиков	Ограниченная / дефицитная (+)	Ограничения умеренные или сезонные	Доступность высокая
	Издержки переключения на других поставщиков	Высокий (+)	Средний	Низкий
	Приоритетность завода для поставщика	Высокий	Средний (+)	Низкий
	Итоговый балл		*11*	
Влияние действующих конкурентов	Насыщенность рынка	Высокий (+)	Средний	Низкий
	Темпы роста рынка	Рынок снижается	Умеренный рост (+)	Быстрый рост
	Чувствительность рынка к цене	Частые ценовые войны	Периодическая ценовая конкуренция (+)	Конкуренции по цене почти нет
	Дифференциация продукта (стабильность качества)	Низкая (продукт легко сравним) (+)	Умеренная	Сильная уникальность
	Возможность повышения цены/маржи	Нет возможности (+)	Ограниченна	Высокая
	Итоговый балл		*13*	
Влияние потенциальных конкурентов	Барьеры входа в отрасль (CAPEX, инфраструктура, доступ к сырью)	Отсутствует	Умеренная	Значимая (вход капиталоемкий) (+)
	Наличие сильных действующих игроков на рынке	Отсутствуют	Умеренно выражено	Сильно выражено (+)
	Доступ к каналам распределения и логистике	Свободный	Требует инвестиций/ договоров	Ограничен/ контролируется (+)
	Реакция действующих игроков на появление новых участников	Не будут снижать цены	Снизят при появлении дешевого предложения (+)	Снизят активно
	Темпы роста рынка	Высокий	Средний (+)	Низкий
	Итоговый балл		*7*	
		Заменителей много	Заменителей мало	Заменителей нет

Конкурентная среда	Критерий	3 балла	2 балла	1 балл
Влияние товаров-заменителей	Возможность замещения продукта альтернативным решением		(+)	
	Итоговый балл		*2*	

Примечание: составлено авторами.

Результаты анализа пяти сил Портера, представленные в таблице 3, показывают высокий уровень зависимости предприятия от внешних контрагентов, логистической инфраструктуры и ограниченного круга поставщиков и покупателей. Наиболее существенным фактором риска является зависимость предприятия от одного давальца, определяющего уровень загрузки производственных мощностей. Данная зависимость снижает устойчивость производственной программы и повышает чувствительность предприятия к колебаниям рыночной конъюнктуры.

Полученные результаты также свидетельствуют о том, что устойчивость НПЗ определяется не только уровнем технологической оснащенности, но и эффективностью межфункционального взаимодействия, качеством логистического управления и способностью предприятия обеспечивать стабильность поставок. В социально-экономическом контексте данные факторы оказывают влияние на стабильность производственной занятости, устойчивость региональных инфраструктурных проектов и надежность обеспечения внутреннего рынка дорожными материалами (таблица 4).

Таблица 4. Управленческие выводы по результатам анализа пяти сил Портера.
Table 4. Management conclusions based on the results of Porter five forces analysis.

Сила	Уровень	Ключевой риск	Управленческий вывод
Сила покупателей	Высокий	Зависимость загрузки завода от одного давальца и его заявок	Усилить совместное планирование загрузки и прозрачность условий взаимодействия
Сила поставщиков	Высокий	Уязвимость перед инфраструктурными ограничениями, логистикой, ЗИП и сервисами	Резервировать логистику, формировать страховой запас критичных позиций, укреплять снабженческий контур
Конкуренция внутри отрасли	Высокий	Давление по качеству, срокам поставки и устойчивости рыночной позиции	Повышать стабильность качества, ритмичность отгрузки и надежность исполнения
Угроза новых игроков	Средний	Возможное усиление существующих игроков и расширение мощностей в отрасли	Поддерживать операционное преимущество за счет надежности и управляемости процессов
Угроза заменителей	Средний	Рост требований к качеству и прикладным характеристикам дорожных материалов	Укреплять продуктовые характеристики и технологическую устойчивость

Примечание: составлено авторами.

Для комплексной оценки внутренней и внешней среды предприятия и выявления стратегических ограничений дополнительно применяется SWOT-анализ. Данный метод стратегической диагностики позволяет систематизировать сильные и слабые стороны предприятия, а также внешние возможности и угрозы. Его аналитическая ценность

заключается в интеграции результатов внутреннего и внешнего анализа в единую логическую конструкцию, что обеспечивает выявление ключевых стратегических противоречий между потенциалом предприятия и факторами, ограничивающими его реализацию, что отражено в результатах SWOT-анализа на рисунке 1.



Рисунок 1. SWOT-анализ Битумного завода.
Figure 1. SWOT analysis of Bitumen plant.

Результаты SWOT-анализа Битумного завода показали наличие значительного производственно-технологического потенциала, который, однако, не в полной мере трансформируется в устойчивые операционные результаты вследствие ограничений процессного и организационного характера. Выявленные слабые стороны свидетельствуют о том, что ключевые ограничения эффективности сосредоточены не столько на уровне технического оснащения, сколько в области управляемости бизнес-процессов. Недозагрузка производственных мощностей, сезонная волатильность спроса, зависимость от логистической инфраструктуры и замедленные управленческие реакции снижают способность предприятия реализовывать имеющийся потенциал в полном объеме.

Выявленные возможности подтверждают, что дальнейшее развитие предприятия в значительной степени определяется качеством управленческой и процессной настройки. Снижение импортного давления и рост требований к качеству дорожных материалов формируют благоприятные условия для расширения деятельности, однако их реализация возможна только при наличии устойчивого производственного потока, надежной логистики, стабильного качества продукции и эффективного межфункционального взаимодействия. В то же время угрозы, связанные с ценовой конкуренцией, межсезонным снижением спроса и рисками простоев в период пиковых нагрузок, подчеркивают

критическую значимость надежности оборудования, качества технического обслуживания и способности предприятия предотвращать операционные сбои.

С позиции операционной эффективности результаты SWOT-анализа подтверждают, что приоритетным направлением развития является совершенствование бизнес-процессов, обеспечивающих загрузку мощностей, ремонтную готовность, логистическую устойчивость, стабильность качества продукции и скорость управленческой реакции. В данном контексте принципы бережливого производства выступают как прикладной инструмент устранения потерь, связанных с простоями, ожиданиями, несогласованностью действий и задержками в информационных потоках. Следовательно, ключевым фактором повышения эффективности является не только развитие производственного потенциала, но и формирование интегрированной, синхронизированной и экономически устойчивой системы управления бизнес-процессами.

Для углубленного анализа механизмов создания ценности и выявления критических элементов функционирования предприятия применяется инструмент Business Model Canvas. Данный подход позволяет структурировать ключевые компоненты бизнес-модели, включая партнеров, виды деятельности, ресурсы, каналы взаимодействия, клиентские сегменты, структуру затрат и источники доходов, а также рассматривать предприятие как систему взаимосвязанных экономических и управленческих процессов.

Применение Business Model Canvas позволяет определить, каким образом формируется ценность предприятия, какие элементы бизнес-модели являются критическими и в каких зонах возникают риски потери операционной устойчивости, что представлено в модели предприятия (рисунок 2).

Анализ Business Model Canvas показал, что устойчивость бизнес-модели Битумного завода определяется прежде всего управляемостью сквозных процессов, связывающих поставку сырья, переработку, контроль качества, логистику и документальное сопровождение. При такой конфигурации любое нарушение в контуре «поставка сырья - переработка - контроль качества - отгрузка - документальное сопровождение» приводит не только к операционным сбоям, но и к прямому снижению экономической эффективности за счет роста удельных затрат, потери предсказуемости производственной программы и ослабления ценностного предложения предприятия. Следовательно, основная уязвимость модели связана не столько с объемом располагаемых ресурсов, сколько с рисками процессной несогласованности, логистических ограничений и внеплановых простоев.

В этой связи Business Model Canvas подтверждает, что повышение операционной эффективности завода должно рассматриваться как результат системного совершенствования бизнес-процессов, обеспечивающих стабильность качества, надежность поставки, прозрачность структуры затрат и устойчивость исполнения. С методологической точки зрения это позволяет обосновать прикладную значимость принципов бережливого производства, которые в данном случае целесообразно интерпретировать не как автономную концепцию, а как инструментарий оптимизации бизнес-модели. Сокращение потерь в зонах ожидания, простоев, повторных операций, избыточных перемещений и задержек управленческого согласования создает предпосылки для повышения синхронности процессов, снижения удельного OPEX и укрепления надежности всей цепочки создания ценности. Таким образом, анализ бизнес-модели подтверждает, что устойчивое развитие предприятия возможно лишь при сочетании произ-



Рисунок 2. Business Model Canvas Битумного завода.
Figure 2. Business Model Canvas of Bitumen plant.

водственного потенциала с высоким уровнем процессной управляемости и последовательным повышением операционной эффективности на основе оптимизации ключевых бизнес-процессов.

Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие результаты.

Во-первых, НПЗ следует рассматривать как объект интегрированного управления, в котором технологическая эффективность определяется степенью согласованности ключевых бизнес-процессов.

Во-вторых, основные ограничения операционной эффективности Битумного завода носят преимущественно организационно-управленческий характер и проявляются в недозагрузке мощностей, внеплановых простоях, логистических разрывах, затяжных согласованиях и недостаточной прозрачности структуры затрат.

В-третьих, интеграция инструментов стратегического анализа с процессным подходом позволяет обосновать управленческие решения, направленные на сокращение потерь, повышение надежности и укрепление устойчивости производственного потока.

На основе проведенного анализа бизнес-процессов и факторов операционной эффективности Битумного завода сформулирован комплекс практических рекомендаций, направленных на повышение устойчивости и управляемости производственного контура предприятия.

В первую очередь целесообразно применение инструмента Value Stream Mapping, позволяющего картировать сквозной поток создания ценности — от поступления сырья до отгрузки готовой продукции и документального сопровождения. Это обеспечивает

выявление скрытых потерь времени, дублирующих операций, очередей и разрывов во взаимодействии между подразделениями.

Ключевым направлением повышения надежности производственного контура является внедрение подходов Total Productive Maintenance (TPM), ориентированных на снижение внеплановых простоев. Для этого требуется формирование перечня критического оборудования, внедрение системы мониторинга отказов, анализ причин простоев, создание страховых запасов критичных материалов и вовлечение производственного персонала в базовое обслуживание оборудования.

Дополнительно рекомендуется внедрение принципов 5S не только в производственных зонах, но и в ремонтных участках, складской инфраструктуре, лабораториях и документообороте. Это позволит сократить время поиска, снизить вероятность ошибок и повысить дисциплину выполнения операций.

Важным элементом совершенствования системы управления является развитие практик непрерывного улучшения (Kaizen), реализуемых через межфункциональные рабочие группы. Основные направления их деятельности должны включать повышение надежности оборудования, ускорение процессов отгрузки, снижение доли продукции off-spec, оптимизацию ремонтных окон и сокращение административных задержек.

Повышение устойчивости бизнес-процессов также требует стандартизации критических операций, включая процедуры сменной передачи, действия при отклонении качества, маршруты эскалации, регламенты согласования ремонтов и алгоритмы запуска сезонной логистики. Это обеспечивает снижение вариативности процессов и повышение предсказуемости результатов.

Существенную роль играет внедрение визуального управления и системы оперативного мониторинга KPI в формате единой панели (dashboard), отражающей ключевые показатели: выполнение производственной программы (plan/fact), продолжительность простоев, статус критичных ремонтов, уровень off-spec, цикл отгрузки и удельные операционные затраты. Это позволяет повысить прозрачность управления и ускорить принятие решений.

Отдельное внимание должно быть уделено управлению узкими местами (bottlenecks), включая критические элементы производственной и логистической системы, такие как узлы налива, лаборатории, отдельные технологические установки, дефицитные позиции материально-технического обеспечения и транспортные ограничения. Системное управление ограничениями должно быть интегрировано в регулярный операционный цикл предприятия.

Наконец, значительный эффект может быть достигнут за счет комплексной цифровизации бизнес-процессов, предполагающей интеграцию систем SCADA, MES, LIMS, ERP и электронного документооборота. Это обеспечивает сокращение задержек передачи информации, снижение вероятности ошибок и повышение скорости управленческой реакции.

5. Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что управленческий анализ бизнес-процессов НПЗ является не вспомогательным, а базовым инструментом повышения операционной эффективности. На основе кейс-анализа Битумного завода показано, что устойчивость операционных результатов определяется не только уровнем технологической

оснащенности и наличием производственных мощностей, но, в первую очередь, качеством управленческой архитектуры, обеспечивающей согласованность производственного, ремонтного, логистического, качественного и управленческого контуров. В условиях высокой капиталоемкости, сезонной волатильности спроса, зависимости от внешней инфраструктуры и высокой чувствительности к простоям именно процессная управляемость выступает ключевым фактором реализации производственного потенциала.

Интегрированное применение инструментов стратегического анализа, включая PEST-анализ, модель пяти сил Портера, SWOT-анализ и Business Model Canvas, позволило выявить, что основные ограничения операционной эффективности сосредоточены в зонах недозагрузки мощностей, роста удельных операционных затрат, зависимости от ограниченного круга контрагентов, логистической уязвимости, внеплановых простоев и замедленного межфункционального взаимодействия. Это свидетельствует о том, что источники потерь в нефтепереработке имеют не только технологическую, но и выраженную организационно-управленческую природу. Тем самым обосновывается необходимость перехода от фрагментарного совершенствования отдельных функций к системному управлению сквозными бизнес-процессами, охватывающими всю цепочку создания ценности.

С теоретической точки зрения результаты исследования развивают процессный подход применительно к капиталоемким отраслям, демонстрируя, что эффективность предприятия определяется степенью интеграции и согласованности бизнес-процессов. С практической точки зрения установлено, что применение стратегических моделей анализа приобретает наибольшую ценность при их интеграции с инструментами операционного совершенствования.

В частности, показано, что принципы бережливого производства в нефтеперерабатывающей отрасли следует рассматривать как прикладной механизм оптимизации бизнес-процессов, направленный на устранение потерь в зонах ожидания, простоев, повторных операций, избыточных запасов, логистических разрывов и задержек управленческих согласований. В этом контексте повышение операционной эффективности достигается не за счет изолированного внедрения отдельных инструментов, а посредством формирования единого контура управления, объединяющего стратегический анализ, процессный подход и Lean-инструменты.

Дополнительно результаты исследования подтверждают, что повышение операционной устойчивости НПЗ имеет не только производственное, но и социально-экономическое значение. Стабильность функционирования предприятий downstream-сектора оказывает влияние на развитие транспортной инфраструктуры, устойчивость занятости, промышленную безопасность и формирование квалифицированного человеческого капитала.

Особенно значимым является влияние надежности производственных процессов на выполнение государственных программ дорожного строительства, развитие региональной мобильности и обеспечение устойчивости логистических цепочек. В этих условиях повышение эффективности бизнес-процессов НПЗ следует рассматривать как элемент обеспечения социально-экономической устойчивости региона.

Таким образом, результаты исследования позволяют обосновать, что устойчивое развитие НПЗ обеспечивается при условии синхронизации производственного потенциала с высоким уровнем процессной управляемости, прозрачности управленческих решений и непрерывного совершенствования бизнес-процессов. Вместе с тем следует учитывать, что полученные выводы основаны на анализе одного предприятия, что предполагает необходимость дальнейшей верификации предложенного подхода на расширенной выборке. Перспективным направлением дальнейших исследований является количественная оценка влияния управленческих факторов на показатели операционной эффективности.

6. Ограничения исследования

При интерпретации результатов настоящего исследования необходимо учитывать ряд методологических и прикладных ограничений.

Во-первых, исследование основано на анализе одного НПЗ, что ограничивает возможность прямой экстраполяции полученных результатов на всю нефтеперерабатывающую отрасль Республики Казахстан. Специфика организационной структуры, производственных процессов, уровня технологической модернизации и системы корпоративного управления исследуемого предприятия может оказывать влияние на характер выявленных организационно-управленческих проблем и эффективность применяемых подходов бережливого производства.

Во-вторых, часть аналитических выводов сформирована на основе экспертных оценок, используемых при проведении стратегического и факторного анализа внешней и внутренней среды предприятия. Несмотря на применение систематизированного подхода к отбору экспертов и оценке факторов, использование экспертных методов предполагает наличие определенной степени субъективности в интерпретации результатов.

В-третьих, исследование преимущественно ориентировано на качественный управленческий анализ бизнес-процессов и организационно-управленческих механизмов повышения операционной устойчивости. В связи с этим количественная оценка влияния отдельных управленческих факторов и инструментов бережливого производства на производственные и финансово-экономические показатели предприятия представлена в ограниченном объеме.

В-четвертых, основное внимание в исследовании сосредоточено на организационно-управленческих аспектах функционирования НПЗ, включая процессы координации, планирования, логистики и межфункционального взаимодействия. При этом технологические параметры нефтепереработки, особенности отдельных производственных установок и инженерно-технические аспекты производственного цикла рассмотрены в рамках, необходимых для достижения целей исследования.

Кроме того, в исследовании преимущественно рассматривается влияние управленческих решений на операционную устойчивость и эффективность бизнес-процессов, тогда как социальные эффекты внедрения принципов бережливого производства, включая трансформацию корпоративной культуры, развитие человеческого капитала и изменение условий труда персонала, требуют дополнительного углубленного изучения.

Перспективным направлением дальнейших исследований является расширение выборки НПЗ с учетом различий в масштабе деятельности, уровне технологической зрелости и организационной структуре, а также проведение комплексной количественной оценки влияния инструментов бережливого производства и управленческих факторов на показатели операционной эффективности, промышленной безопасности и социально-экономической устойчивости предприятий.

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, GK, NY; Methodology and research design, GK, NY; Software, GK, NY; Validation, GK; Formal analysis, GK; Investigation, GK, NY; Resources, NY; Data curation, NY; Draft writing, GK; Writing-review and editing, GK, NY; Visualization, GK, NY; Supervision, GK; Project Administration, NY; Funding acquisition, GK, NY. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

Al Kitab, M.H., Thiruchelvam, S.L., & Gaaz, T. S. (2023). The importance of lean management principles for maintenance in Iraqi refineries. Journal of Engineering Science and Technology, 18(6), 3029 – 3046. https://jestec.taylors.edu.my/Vol%2018%20Issue%206%20December%202023/18_6_23.pdf

Andersen, S., & Mostue, B.A. (2012). Risk analysis and risk management approaches applied to the petroleum industry and their applicability to IO concepts. Safety Science, 50(10), 2010-2019. https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2011.07.016

Bhamu, J., & Sangwan, K.S. (2014). Lean manufacturing: literature review and research issues. International Journal of Operations & Production Management, 34, 876-940.

https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315

Cameron, P.D., & Stanley, M.C. (2017). Oil, Gas, and Mining: A Sourcebook for Understanding the Extractive Industries. World Bank. https://doi.org/10.1596/978-0-8213-9658-2

Davenport, T.H. (1993). Process innovation: Reengineering work through information technology. Harvard Business Scholl Press.

Dora, M., Kumar, M., Goubergen, D.V., Molnar, A., & Gellynck, X. (2013). Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs. Trends in Food Science and Technology, 31(2), 156-164. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.002

Hammer, M., & Champy, J. (1993). Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution. HarperCollins.

Hassan, M.N., Barakat, A., & Sobh, A. (2020). Effect of applying lean maintenance in oil and gas fields. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 973(1),012045. https://doi.org/10.1088/1757-899X/973/1/012045

Heizer, J., & Render, B. (2017). Operations management sustainability and supply chain management. New York: Pearson Education.

IEA. (2021). World energy outlook 2021. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/14fcb638-en

JSC NC KazMunayGas. (2025.). Oil refining and marketing: Operational overview of the downstream segment. Retrieved March 30, 2026 from https://ar2024.kmg.kz

CASPI BITUM. (2025). About the company. Retrieved March 30, 2026 from https://caspibitum.kz

Liker, J.K. (2004). The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. McGraw-Hill. Mostafa, S., Dumrak, J., & Soltan, H. (2015). Lean maintenance roadmap. Procedia Manufacturing, 2(1), 434-444. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.076

Porter, M.E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. Harvard Business Review, 86 (1),78-93.

Shou, W., Wang J., Wu P., & Wang X. (2020). Lean management framework for improving maintenance operation: Development and application in the oil and gas industry. Production Planning & Control, 32 (2),1-18. https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1744762

Slack, N., & Lewis, M. (2017). Operations strategy. (5th ed.).

Womack, J.P., & Jones, D.T. (1996). Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. Simon & Schuster.

Information about the authors

Gulzhan Zh. Kabakova – Master's student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, email: kabakova_gulzhan@mail.ru
Nurgul D. Yesmagulova – Cand. Sc. (Econ.), Professor of Management, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, email: nur7725@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8513-2843

Авторлар туралы мәліметтер

Қабақова Г.Ж. – магистрант, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан, email: kabakova_gulzhan@mail.ru
Есмагулова Н.Д. – э.ғ.к., Менеджмент кафедрасының профессоры , Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан, email: nur7725@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8513-2843.

Сведения об авторах

Кабакова Г.Ж. – магистрант, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан, email: kabakova_gulzhan@mail.ru
Есмагулова Н.Д. – к.э.н., профессор кафедры «Менеджмент», Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан, email: nur7725@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8513-2843.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.

RESEARCH PAPER / ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
МРНТИ 06.52.17
JEL: O33, O47, R11
https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-143-159

Economic Growth and Environmental Pressure in Kazakhstan: Social Implications

Zhadra Zhailaubayeva[a], Gulsara U. Joldasbayeva[a]*, Aida D. Aimagambetova[b], Kuralay S. Jrauova[b]

[a]Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov, Aktau, Kazakhstan
[b]Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan

ABSTRACT

In the context of increasing environmental pressures and waste volumes, there is a growing need to assess the relationship between economic growth and environmental performance indicators. The purpose of the study is to assess the relationship between Kazakhstan's economic growth and indicators of waste generation and recycling, energy consumption, energy intensity, and energy productivity. The study's information base consisted of official statistical data from the Republic of Kazakhstan for 2015-2024. The research employs normalization, gray relational analysis, and multiple regression analysis. According to the results of the gray relational analysis, the highest coefficients of correlation with GDP dynamics were established for the specific volume of municipal waste per unit of GDP (0.717), the volume of hazardous waste (0.714) and the volume of industrial waste (0.707), which indicates that the changes in these indicators most closely coincided with the direction and nature of the change in GDP in the studied period. The volume of hazardous waste has statistically significant negative relationship with GDP (B = -0.645; p = 0.012), while the association of industrial waste with GDP has not been statistically confirmed (B = -0.033; p = 0.827). The results show that Kazakhstan's economic growth was more closely related to an increase in waste volumes, especially hazardous waste, than to the development of recycling and increased energy efficiency. The findings substantiate the need to develop recycling infrastructure, strengthen control over hazardous waste, and transition to a more resource-efficient model of economic growth.

ARTICLE HISTORY
Received:21 March 2026
Revised: 22 May 2026
Accepted: 05 June 2026
Published: 30 June 2026

KEYWORDS
Ecology; Environmental Impact; Green Economy; Sustainable Development; Quality of Life; Social Risk; Social Well-Being

FINANCIAL SUPPORT
the study was not sponsored (own resources)

Conflict of interest:
author(s) declare that there is no conflict of interest

***Corresponding author:** Joldasbayeva G.U. – Cand. Sc. (Econ.), Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yesenov, Aktau, Kazakhstan, email: gulsara.joldasbayeva@yu.edu.kz

For citation: Zhailaubayeva, Zh., Joldasbayeva, G.U., Aimagambetova, A.D. & Jrauova, K.S.(2026). Economic Growth and Environmental Pressure in Kazakhstan: Social Implications. Qainar Journal of Social Science, 5(2),143-159. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-143-159

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Қазақстандағы экономикалық өсу және экологиялық жүктеме: әлеуметтік салдарлар

Жайлаубаева Ж.[а], Джолдасбаева Г.Ө.[а]*, Аймагамбетова А.Д.[б], Джрауова К.С.[б]

[а]Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан
[б]Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

ТҮЙІН

Экологиялық жүктеменің күшеюі және қалдықтар көлемінің өсуі жағдайында экономикалық өсу мен экологиялық тиімділік көрсеткіштері арасындағы өзара байланысты бағалау қажеттілігі артады. Зерттеудің мақсаты Қазақстанның экономикалық өсуі мен қалдықтардың түзілуі және қайта өңделуі, энергия тұтыну, энергия сыйымдылығы және энергетикалық өнімділік көрсеткіштері арасындағы өзара байланысты бағалау болып табылады. Зерттеудің ақпараттық базасын Қазақстан Республикасының 2015–2024 жылдардағы ресми статистикалық деректері құрады. Зерттеуде нормализация, реляциялық талдау және көптік регрессиялық талдау әдістері қолданылды. Сұр реляциялық талдау нәтижелері бойынша ЖІӨ динамикасымен байланыстың ең жоғары коэффициенттері ЖІӨ бірлігіне шаққандағы коммуналдық қалдықтардың үлестік көлемі (0.717), қауіпті қалдықтардың көлемі (0.714) және өнеркәсіптік қалдықтардың көлемі (0.707) үшін белгіленген, бұл көрсетілген көрсеткіштердің өзгерістері зерттеудегі ЖІӨ өзгерісінің бағыты мен сипатына барынша сәйкес келетіндігін көрсетеді кезең. Қауіпті қалдықтар көлемінің ЖІӨ-мен статистикалық тұрғыдан маңызды теріс байланысы бар (B = −0.645; p = 0.012), ал өнеркәсіптік қалдықтардың ЖІӨ-мен байланысы статистикалық тұрғыдан расталмады (B = −0.033; p = 0.827). Алынған нәтижелер Қазақстанның экономикалық өсуі қайта өңдеуді дамыту және энергия тиімділігін арттырумен салыстырғанда қалдықтар көлемінің, әсіресе қауіпті қалдықтардың көбеюімен тығыз байланысты болғанын көрсетеді. Қорытындылар қайта өңдеу инфрақұрылымын дамыту, қауіпті қалдықтарды бақылауды күшейту және экономикалық өсудің неғұрлым ресурстық тиімді моделіне көшу қажеттілігін негіздейді.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ
Қабылданды: 21 қазан 2026
Қайта қаралды: 22 мамыр 2026
Жариялауға қабылданды: 05 маусым 2026
Жарияланды: 30 маусым 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР
экология; экологиялық жүктеме; жасыл экономика; тұрақты даму; өмір сапасы; әлеуметтік тәуекел; әлеуметтік әл-ауқат

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
зерттеу демеушілік қолдау көрсеткен жоқ (меншікті ресурстар)

Мүдделер қақтығысы:
автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

***Хат-хабаршы авторы:** Джолдасбаева Г.Ө. – э.ғ.к., Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан, email: gulsara.joldasbayeva@yu.edu.kz

Дәйексөз үшін: Жайлаубаева Ж., Джолдасбаева Г.Ө., Аймагамбетова А.Д., Джрауова К.С. (2026). Қазақстандағы экономикалық өсу және экологиялық жүктеме: әлеуметтік салдарлар. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(2),143-159. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-143-159

Экономический рост и экологическая нагрузка в Казахстане: социальные последствия

Жайлаубаева Ж.[а], Джолдасбаева Г.У.[а]*, Аймагамбетова А.Д.[б], Джрауова К.С.[б]

[а]Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан
[б]Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан

АННОТАЦИЯ

В условиях усиления экологической нагрузки и роста объемов отходов возрастает необходимость оценки взаимосвязи между экономическим ростом и показателями экологической эффективности. Цель исследования заключается в оценке взаимосвязи между экономическим ростом Казахстана и показателями образования и переработки отходов, потребления энергии, энергоёмкости и энергетической продуктивности. Информационную базу исследования составили официальные статистические данные Республики Казахстан за 2015–2024 гг. В исследовании применены методы нормализации, серого реляционного анализа и множественного регрессионного анализа. По результатам серого реляционного анализа наиболее высокие коэффициенты связи с динамикой ВВП установлены для удельного объёма коммунальных отходов на единицу ВВП (0,717), объёма опасных отходов (0,714) и объёма промышленных отходов (0,707), что свидетельствует о том, что изменения указанных показателей в наибольшей степени совпадали с направлением и характером изменения ВВП в исследуемом периоде. Объём опасных отходов имеет статистически значимую отрицательную связь с ВВП (B = −0,645; p = 0,012), тогда как связь промышленных отходов с ВВП статистически не подтверждена (B = −0,033; p = 0,827). Полученные результаты свидетельствуют о том, что экономический рост Казахстана был теснее связан с увеличением объёмов отходов, особенно опасных, чем с развитием переработки и повышением энергоэффективности. Выводы обосновывают необходимость развития инфраструктуры переработки, усиления контроля за опасными отходами и перехода к более ресурсоэффективной модели экономического роста.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ
Получено: 21 октября 2025
Доработано: 22 мая 2026
Принято: 05 июня 2026
Опубликовано: 30 июня 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
экология; экологическая нагрузка; зеленая экономика; устойчивое развитие; качество жизни; социальный риск; социальное благополучие

ФИНАНСИРОВАНИЕ
исследование не имело спонсорской поддержки (собственные ресурсы)

Конфликт интересов:
авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

***Автор-корреспондент:** Джолдасбаева Г.У. – к.э.н., Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан, email: gulsara.joldasbayeva@yu.edu.kz

Для цитирования: Жайлаубаева Ж., Джолдасбаева Г.У., Аймагамбетова А.Д., Джрауова К.С. (2026). Экономический рост и экологическая нагрузка в Казахстане: социальные последствия. Кайнар журнал социальных наук, 5(2),143-159. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-143-159

1. Introduction

In recent years, the importance of developing and implementing green economy principles has increased, including expanding low-carbon energy sources and improving resource efficiency (Zhironkin & Cehlár, 2022). Higher resources and energy efficiency generate economic returns, reduce costs, and support the development of recycling, renewable energy, and environmental technologies. In contrast, economic growth depends on how efficiently resources are used rather than on their volume. This requires a shift to development models that combine economic growth with environmental sustainability and rational resource use, as traditional models based on intensive consumption become less effective amid global instability and resource depletion (Trushkina, 2022).

The relevance of this topic for Kazakhstan stems from the combination of the economy's resource dependence and the need to transition to a sustainable development model. Given the high share of fossil fuels in the economy, there is a need to change resource-use approaches, reduce emissions, and improve energy efficiency. The transition to a green economy is seen as a key means of ensuring long-term economic growth and improving the quality of life for the population (Diyar et al., 2014).

Reliance on intensive consumption of natural resources, fossil fuels, and energy-intensive industries affect environmental sustainability and the population's living conditions. Environmental pollution, waste accumulation, and natural resource depletion pose additional risks to public health and the quality of the urban environment, making the transition to a green economy a global challenge in modern development. Kazakhstan continues to face the need for structural transformation of the energy sector and a reduction in dependence on coal, oil, and gas. The development of energy-efficient technologies and renewable energy sources is important for reducing resource pressure and improving environmental conditions in populated and industrial areas. High energy consumption levels contribute to environmental burdens in regions with concentrated economic activity (Imangali & Bekturganova, 2024).

Institutional and infrastructural factors, including the need for stronger government regulation, investment, and personnel training, constrain the development of a green economy in Kazakhstan. Thus, there is a need to assess the relationship between economic growth, resource use, energy efficiency, and environmental burden in the context of Kazakhstan's economic transformation towards sustainable development (Zhandar et al., 2025).

Despite the growing number of studies on green growth, decarbonization, and energy transition in Kazakhstan, empirical evidence on the joint relationship of economic growth with waste generation and recycling, as well as energy efficiency, remains limited. Previous studies have mainly considered individual environmental or energy indicators, while the cumulative dynamics of indicators related to waste and energy use have not been sufficiently studied. The present study aims to fill this gap by combining indicators of waste generation and recycling, energy consumption, energy intensity and energy productivity within a single analytical approach.

Sustainable development combines economic growth, environmental sustainability, and social well-being. Resource use, waste generation, and energy efficiency influence not only environmental outcomes but also the quality of the living environment and the long-term sustainability of territorial development. The purpose of the study is to assess the relationship

between Kazakhstan's economic growth and indicators of waste generation and recycling, energy consumption, energy intensity, and energy productivity.

2. Literature review

The green approach examines the economy in terms of the use of natural resources, the generation of waste, and its subsequent recycling or reduction, allowing for an assessment of its impact on the environment and quality of life. Costanza et al. (2014) demonstrated that economic activity is directly linked to the health of ecosystems, as they form part of the value created, and pollution and waste accumulation are accompanied by a decrease in this value due to the deterioration of natural capital. Moreover, the authors found that countries with intensive land-use change, including developing economies in Asia and Latin America, experience a significant decline in the value of natural resources and environmental functions. Fritz and Koch (2014) link resource use and waste generation to constraints on economic growth and living standards, where the priority shifts to reducing pressure on resources. The authors conducted an assessment across 38 countries and showed that high levels of well-being are achieved with lower resource intensity and lower environmental burdens. Thus, the social effect of the green approach is reflected in improved quality of life, better environmental conditions, and the preservation of long-term well-being.

On the other hand, countries with rapid economic growth experience rising waste and environmental pressures. In this regard, resource use, energy consumption, and waste volumes serve as indicators of the performance of the green economy, and their quantitative assessment is provided through energy intensity, carbon productivity, waste volumes, and the level of their recycling (Loiseau et al., 2016; Zvarych et al., 2022). Thus, EU countries are characterized by higher resource productivity: a larger volume of GDP is generated with less resource use and a smaller increase in waste, with a significant portion of waste returned for recycling and reuse. In Ukraine, GDP growth is accompanied by faster increases in waste volumes and a low recycling rate. At the same time, resource productivity remains low, thereby increasing the resource burden per unit of economic output. Resources, waste, and recycling are considered key areas of development for the transition to a more sustainable economy (Ospanova et al., 2022). Thus, the implementation of a green economy depends on national priorities, with differences in the share of renewable energy, the level of waste recycling, and the degree of resource efficiency, all of which contribute to varying speeds of transition to a sustainable development model. Thus, international experience shows that the impact of economic growth largely depends on resource efficiency and waste recycling. Higher recycling and resource productivity rates are associated with lower environmental impacts. As a result, resource efficiency and recycling development impact not only the environment but also the long-term quality of life (Arion et al., 2023).

Improving resource efficiency, developing recycling, and introducing energy-efficient technologies support GDP growth by reducing material intensity and environmental impact. Resource efficiency, waste recycling, and energy efficiency directly impact GDP growth and its structure. Valero et al. (2015) found that conclusions about economic efficiency vary depending on the set of indicators used. When using the traditional GDP/DMC indicator based on resource volumes, abundant, cheap materials such as limestone exert a strong influence, creating the perception of higher economic efficiency. Indicators that account for energy intensity and resource scarcity change assessment structure: fuel and scarce materials become the key drivers, and the economic burden is estimated to be higher. Using Spain as an example, the same level of GDP yields

different efficiency estimates depending on whether only resource volumes or their energy and economic significance are considered, with recycling and reducing the use of energy-intensive resources proving critical to improving economic efficiency. Birat (2015) showed that recycling materials reduces production costs and increases economic returns. Thus, due to the use of fewer primary resources, GDP growth may be improving. Cerqueira et al. (2021) found that the estimated relationship between environmental factors and GDP varies across indicators. When considering GDP growth alone, the dependence on increased resource consumption remains. Recycling and renewable energy reduce environmental impact and increase GDP. OECD countries ensure lower resource dependence of GDP through a high share of recycling and renewable energy. Low levels of recycling and energy efficiency lead to a greater resource burden. However, the impact of waste recycling and energy efficiency on the economy varies (Guoyan et al., 2022). Waste recycling reduces the need for primary raw materials. Energy efficiency reduces resource consumption in production. Renewable energy helps reduce the economy's dependence on traditional resources. It is not just GDP growth that matters, but also the amount of resources required to achieve it. The higher the waste recycling and resource efficiency, the fewer resources are required to produce the same amount of economic output (Garg et al., 2025).

Analysing the relationships among environmental, energy, and economic parameters requires tools capable of handling heterogeneous indicators and limited time series. Grey Relational Analysis is used to assess the degree of consistency between the dynamics of various indicators and to identify their relative importance in shaping economic outcomes. This approach is particularly characteristic of studies that use gross domestic product as a benchmark, with environmental and resource indicators considered as determinants of its dynamics. Kose et al. (2013) analysed which types of energy consumption shape economic growth. They found that energy consumption dynamics are directly related to GDP dynamics, with certain energy types exhibiting stronger correlations with economic growth. Koçak (2020) examined the factors that determine green growth in OECD countries and ranked environmental and resource indicators to identify those most closely related to economic development dynamics; this analysis led to CO_2 emissions and environmental technologies being identified as key drivers. Alshuwaikhat et al. (2023) assessed environmental sustainability and identified the contribution of energy, technology, and environmental factors to emission-reduction targets. Banjerdpaiboon and Limleamthong (2023) analyzed cross-country differences in levels of circular economy and found that recycling and resource productivity indicators explain differences in economic performance and sustainability. All studies construct their analysis by comparing indicators with GDP dynamics, which serve as the dependent variable, using time series of limited length, typically around 10 years. Such assessments are important for identifying environmental factors that may influence the sustainability of territorial development and environmental conditions in areas with concentrated economic activity.

The approaches discussed demonstrate that assessing the relationship between environmental indicators and economic growth depends on the choice of indicators and analytical methods. Existing studies state differences in results when changing the set of indicators and consistently compare environmental factors with GDP dynamics. Studies on countries with transition economies, including Kazakhstan, also note that the structure of economic growth remains linked to resource use, energy intensity, and the level of processing, with individual indicators demonstrating varying degrees of influence on economic performance.

Under these conditions, a quantitative comparison of environmental and economic indicators is needed to determine their relative importance for economic growth. Using methods based on comparing indicator dynamics allows identifying which indicators correlate most closely with GDP and serve as the basis for economic dynamics.

3. Research methods

Based on the literature review, indicators reflecting environmental pressure, recycling performance, and energy efficiency were selected. The data was obtained from official resources and covered the period from 2015 to 2024.

Table 1 presents the selected variables and their corresponding codes used for further analysis.

Table 1. Selected indicators for grey relational analysis for 2015-2024.

Indicator	Unit of measurement	Code
GDP (PPP, constant 2021 prices)	million international dollars	X0
Industrial waste generation	thousand tons	X1
Hazardous waste generation	thousand tons	X2
Municipal solid waste generation	thousand tons	X3
Municipal waste per GDP	kg per 1000 international dollars (2021 prices)	X4
Recycling rate of industrial waste	percent	X5
Recycling rate of municipal waste	percent	X6
Primary energy consumption	million tons of oil equivalent	X7
Energy intensity of GDP	toe per thousand USD (2015 prices)	X8
Energy productivity	USD per toe (2005 prices)	X9

Note: compiled by authors based on data from the Bureau of National Statistics (2025).

The X4 indicator (municipal waste per GDP) was included in the analysis as an indicator of the waste burden per unit of economic output. This indicator characterises the volume of municipal waste per unit of GDP and is used to assess the intensity of waste generation in economic activity. Because the indicator incorporates GDP into its calculation structure, the interpretation of the results is based on an assessment of the relationship between economic growth and the waste burden. Therefore, the results for X4 are interpreted as reflecting the waste burden relative to economic output rather than as a separate measure independent of GDP.

To identify the relationship between economic growth and selected indicators, the Grey Relational Analysis method was applied. The strength of association between variables was evaluated under conditions of limited and heterogeneous data by measuring the similarity of their dynamic patterns.

At the first stage, all variables were normalized using the min–max method. The normalization for indicators with a positive effect was performed based on formula (1):

$$x' = \frac{x - min}{max - mi} \qquad (1)$$

where:

x' – normalized value of the indicator;

x – actual value of the indicator;

min – minimum value of the indicator in the study period;

max – maximum value of the indicator in the study period.

For indicators with a negative effect, normalization was carried out according to formula (2):

$$x' = \frac{max - x}{max - min} \quad (2)$$

where:

x' – normalized value of the indicator;
x – actual value of the indicator;
min – minimum value of the indicator in the study period;
max – maximum value of the indicator in the study period.

Next, the absolute deviations between the reference sequence and comparative sequences were calculated based on formula (3):

$$\Delta = |X_o - X_i| \quad (3)$$

where:

Δ – absolute deviation between the reference and comparative sequences;
X_o – reference sequence (GDP);
X_i – comparative sequence for indicator *i*.

Next, grey relational coefficients were calculated using formula (4):

$$\gamma = \frac{\Delta_{min} + 0{,}5 \times \Delta_{max}}{\Delta + 0{,}5 \times \Delta_{max}} \quad (4)$$

where:

γ – Grey relational coefficient;
Δ – absolute deviation between the reference and comparative sequences;
Δ_{min} – minimum deviation observed among all observations;
Δ_{max} – maximum deviation observed among all observations;
0.5 – distinguishing coefficient used in Grey Relational Analysis.

Then, the average Grey relational coefficient for each indicator was calculated based on formula (5):

$$\bar{\gamma} = \frac{1}{n} \sum \gamma \quad (5)$$

where:

$\bar{\gamma}$ – average Grey relational coefficient;
γ – Grey relational coefficient for each observation;
n – number of observations.

Providing average values enabled the ranking of factors by their degree of association with economic growth. To validate the robustness of the obtained results, a regression analysis was conducted. The regression model is specified as follows (6):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (6)$$

where:

Y – GDP;
β_0 – intercept;
$\beta_1 \ldots \beta_n$ – regression coefficients;
$X_1 \ldots X_n$ – explanatory variables selected based on Grey relational ranking;
ε– random error term.

To complement the grey relational analysis, multiple linear regression analysis was conducted to assess the statistical significance and direction of the relationships between GDP and selected indicators. Given that the dataset contains ten annual observations, the regression results were interpreted as exploratory associations rather than evidence of causal effects..

4. Results

The results revealed the general structure of relationships among selected indicators and the dynamics of their interaction over time, from 2015 to 2024.

At the first stage, the normalized values obtained using the min–max method were analyzed, where "0" corresponds to the lowest relative position of an indicator over the observed period, while "1" corresponds to its highest relative level. The normalised indicators were grouped into two categories according to their economic interpretation. The first group includes indicators with a negative effect, where higher initial values correspond to greater environmental pressure. The second group consists of indicators with a positive effect, in which higher values indicate improved efficiency or sustainability.

Table 2 presents the normalised values for indicators with a negative effect.

Table 2. Normalised values of indicators with negative impact (min–max transformation).

Indicator	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
X1	0	0,574	0,742	0,460	0,432	0,674	0,337	0,285	0,195	1
X2	0	0,478	0,595	0,485	0,339	0,543	1	0,979	0,992	1
X3	0	0,053	0,481	0,916	0,583	0,731	1	0,899	0,890	0,493
X4	0	0,056	0,417	0,750	0,667	0,694	0,917	0,917	1,000	0,889
X6	1	0,967	0,701	0,598	0,456	0,282	0,104	0,021	0,091	0
X7	1	0,525	0,472	0,007	0,062	0,418	0,288	0,207	0,004	0

Note: compiled by the authors.

In 2015, the waste generation indicators X1–X4 recorded their lowest normalised values, equal or close to zero, whereas the municipal waste recycling indicator (X6) and primary energy consumption indicator (X7) had normalised values of 1.000. These values reflect the relative positions of the indicators at the beginning of the study period. Since different normalisation directions were applied, the results should be interpreted in terms of relative dynamics rather than absolute maxima or minima.

The waste generation indicators X1–X4 generally increased over the study period, although their dynamics differed. Hazardous waste generation (X2) reached its maximum normalised value of 1.000 in 2021, remained close to this level in 2022 and 2023, with values of 0.979 and 0.992, respectively, and returned to 1.000 in 2024. Industrial waste generation (X1) increased to 0.742 in 2017 and amounted to 0.674 in 2020. It subsequently declined to 0.337 in 2021, 0.285 in 2022, and 0.195 in 2023, before rising sharply to its maximum normalised value of 1.000 in 2024. These dynamics indicate considerable fluctuations in industrial waste generation and persistently high relative levels of hazardous waste toward the end of the study period.

Municipal waste generation (X3) demonstrated less stable dynamics. Its normalised value reached a maximum of 1.000 in 2021 and subsequently decreased to 0.899 in 2022, 0.890 in 2023, and 0.493 in 2024. The municipal waste intensity indicator (X4) reached 0.917 in both 2021 and 2022, increased to its maximum value of 1.000 in 2023, and then declined slightly to 0.889 in 2024.

The normalised values of municipal waste recycling (X6) and primary energy consumption (X7) declined from 1.000 in 2015 to 0.000 in 2024. However, these indicators represent different

dimensions and should therefore be interpreted separately. Overall, the dynamics reveal an increase in several waste generation indicators alongside a weaker relative position of municipal waste recycling. This pattern may indicate a growing imbalance between waste generation and recycling performance.

Table 3 presents the normalised values for indicators with a positive effect.

Table 3. Normalised values of indicators with positive impact (min–max transformation).

Indicator	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
X5	1	0,79	0,55	0,48	0,51	0,26	0,14	0	0,59	0,80
X8	0	0,67	0,56	1	0,70	0,36	0,33	0,29	0,30	0,10
X9	1	0,29	0,40	0	0,26	0,60	0,63	0,67	0,64	0,88

Note: compiled by the authors.

The normalised value of the industrial waste recycling rate (X5) decreased from 1.000 in 2015 to its minimum value of 0.000 in 2022. It subsequently increased to 0.590 in 2023 and 0.800 in 2024. These dynamics indicate a deterioration in the relative position of industrial waste recycling until 2022, followed by a noticeable recovery during 2023–2024.

The normalised value of GDP energy intensity (X8) increased from 0.000 in 2015 to its maximum value of 1.000 in 2018. After 2018, it generally declined and reached 0.100 in 2024. This decline indicates that less energy was required to generate a unit of GDP toward the end of the study period, reflecting an improvement in energy-use efficiency. The normalised value of energy productivity (X9) reached 1.000 in 2015 and declined to its minimum value of 0.000 in 2018. It subsequently increased from 0.260 in 2019 to 0.670 in 2022, decreased slightly to 0.640 in 2023, and rose to 0.880 in 2024. Thus, despite some fluctuations, energy productivity demonstrated an overall recovery after 2018. In 2024, the economy generated more economic output per unit of energy consumed than in 2018.

The observed increase in several waste-generation indicators, combined with the relatively weak performance of waste recycling during part of the study period, may place additional pressure on the waste management system. In the long term, such dynamics may create risks for urban development, efficient land use, environmental safety, and favourable living conditions for the population.

Table 4 presents the absolute deviations between the normalised reference sequence representing GDP and the comparative sequences representing the selected environmental and energy indicators.

Table 4. Absolute deviations between GDP and selected indicators.

Indicator	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
X1	0,000	0,540	0,580	0,165	0,016	0,314	0,171	0,338	0,618	0,000
X2	0,000	0,444	0,433	0,189	0,109	0,183	0,492	0,356	0,179	0,015
X3	0,000	0,019	0,319	0,621	0,135	0,371	0,492	0,276	0,077	0,507
X4	0,000	0,022	0,254	0,454	0,219	0,335	0,409	0,294	0,187	0,111
X6	1,000	0,933	0,539	0,302	0,008	0,077	0,404	0,602	0,721	1,000
X7	1,000	0,491	0,310	0,289	0,386	0,058	0,220	0,416	0,808	1,000
X5	1,000	0,756	0,393	0,188	0,061	0,097	0,372	0,623	0,225	0,205
X8	0,000	0,637	0,395	0,704	0,252	0,002	0,179	0,337	0,513	0,900
X9	1,000	0,257	0,240	0,296	0,191	0,244	0,118	0,046	0,170	0,120

Note: compiled by the authors.

For industrial waste generation (X1), the deviations are 0 in 2015 and 2024, and amount to 0.016 in 2019, while in 2016–2017 they range from 0.540 to 0.580, indicating an alternation between periods of convergence and divergence. For hazardous waste generation (X2), deviations mostly do not exceed 0.500, decreasing to 0.015 in 2024. For MSW generation (X3), values change unevenly: a sharp increase in the deviation to 0.621 in 2018 and 0.492 in 2021 is followed by a decrease to 0.077 in 2023. For municipal solid waste per unit of GDP (X4), values are mainly concentrated in the 0.187–0.409 range, with a minimum of 0.022 in 2016. Compared with X3, the deviations for X4 vary within a narrower range and exceed 0.400 only in 2021. In terms of the share of solid waste recycling (X6), the values over several years range from 0.933 to 1.000, while in 2019 a practically zero deviation of 0.008 was recorded, indicating alternating between very low and very high deviation values. For energy consumption (X7), the deviations are also equal to 1.000 in 2015 and 2024, with a minimum of 0.058 in 2020 and a range of 0.220–0.491 in 2016–2023. For the share of industrial waste recycling (X5), the values range from 1.000 in 2015 to 0.061 in 2019, then increase to 0.623 in 2022, and decrease to 0.205 in 2024, with the lowest values of 0.188-0.097 in 2018–2020. For the energy intensity of GDP (X8), values range from 0 in 2015 to 0.704 in 2018, with a minimum deviation of 0.002 in 2020, and are 0.179–0.513 in 2021–2023. For energy productivity (X9), deviations range from 0.118 to 0.296, with a 2015 value of 1.000 and a 2022 minimum of 0.046. Lower deviation values for X9 are observed in most years after 2018..

Next, the grey coefficients showed the degree of proximity between indicator dynamics and GDP (see Table 5).

Table 5. Grey relational coefficients between GDP and selected indicators.

Indicator	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
X1	1	0,481	0,463	0,752	0,969	0,614	0,745	0,597	0,447	1
X2	1	0,530	0,536	0,725	0,821	0,732	0,504	0,584	0,736	0,972
X3	1	0,963	0,611	0,446	0,787	0,574	0,504	0,644	0,866	0,497
X4	1	0,959	0,663	0,524	0,696	0,599	0,550	0,630	0,727	0,818
X6	0,333	0,349	0,481	0,623	0,983	0,866	0,553	0,454	0,409	0,333
X7	0,333	0,504	0,617	0,634	0,565	0,896	0,694	0,546	0,382	0,333
X5	0,333	0,398	0,560	0,727	0,892	0,838	0,574	0,445	0,689	0,709
X8	1	0,440	0,559	0,415	0,665	0,995	0,736	0,597	0,494	0,357
X9	0,333	0,660	0,675	0,628	0,724	0,672	0,808	0,917	0,746	0,806

Note: compiled by the authors.

Positive indicators (X5, X8, X9) reflect processes generally considered favourable within the framework of sustainable development. Industrial waste recycling reduces waste accumulation and enables more efficient use of resources. Reduced energy intensity and increased energy productivity are associated with more efficient energy use, enabling greater economic returns with lower resource expenditure. For indicators with a positive effect, higher Grey coefficient values indicate a closer relationship between economic growth and processes that promote resource efficiency, waste recycling, and increased energy productivity. From a social perspective, such dynamics are associated with more efficient use of resources and the creation of conditions for sustainable territorial development.

Negative indicators (X1, X2, X3, X4, X6, X7) characterise processes related to waste generation, environmental impact, and resource consumption. Growing volumes of industrial, hazardous, and municipal waste increase the need for their collection, transportation, processing, and disposal.

Insufficient infrastructure increases the burden on urban areas and waste management systems. For indicators with a negative impact, higher grey coefficient values indicate a closer relationship between economic growth and increased waste volumes, environmental burden, and resource consumption. From a social perspective, these dynamics increase demands on waste management systems, urban infrastructure, and measures to ensure environmental safety for the population.

For indicators with positive effects (X5, X8, X9), a stronger correlation with GDP is observed compared to the beginning of the period. The most pronounced increase in coefficients was observed for industrial waste processing (X5) and energy productivity (X9). The X5 coefficient increased from 0.333 in 2015 to 0.892 in 2019 and remained at 0.689–0.709 in 2023–2024. For X9, the value increased from 0.333 in 2015 to 0.917 in 2022 and remained at 0.746–0.806 in 2023–2024. For the energy intensity of GDP (X8), the coefficient reached 0.995 in 2020 and decreased to 0.357 in 2024.

For indicators with negative effects (X1, X2, X3, X4, X6, X7), the coefficients exhibit more pronounced fluctuations. The highest values at the end of the period were observed for industrial (X1) and hazardous (X2) waste generation. The X1 coefficient increased from 0.463–0.481 in 2016–2017 to 0.969 in 2019 and reached 1.000 in 2024. For X2, the value was 0.972 in 2024. The coefficients for municipal waste (X3) and waste per unit of GDP (X4) remained above 0.500 during most of the study period. The indicators of municipal solid waste recycling (X6) and energy consumption (X7) varied from 0.333 to 0.983 and from 0.333 to 0.896, respectively.

Figure 1 presents the ranking of the indicators based on the average grey coefficient values, where higher values indicate a greater consistency between the indicator dynamics and GDP.

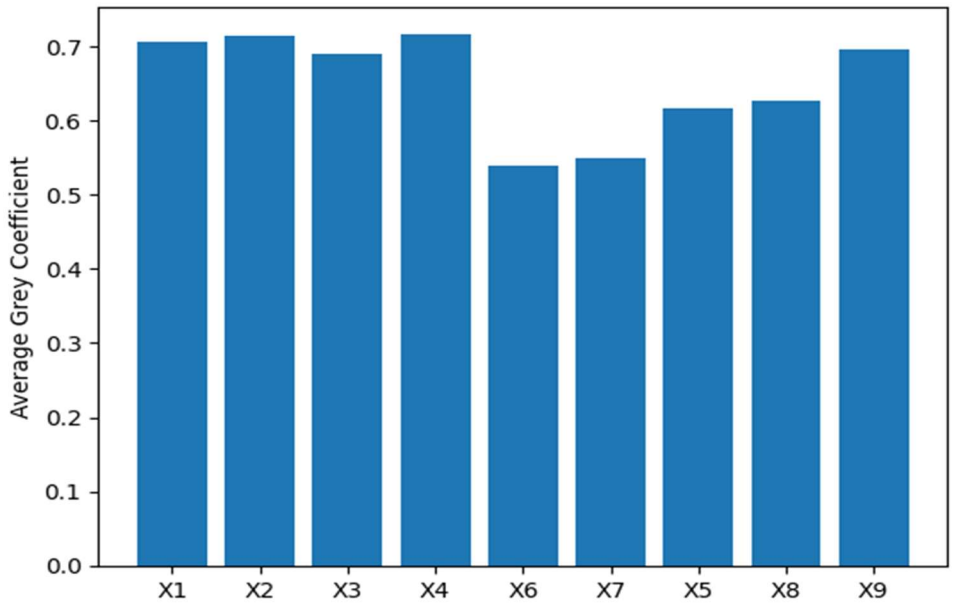


Figure 1. Ranking of indicators based on average grey relational coefficients.

Waste-related indicators occupied four of the five highest positions in the ranking. The highest Grey relational grades were obtained for municipal waste intensity (X4 = 0.717), hazardous waste generation (X2 = 0.714), and industrial waste generation (X1 = 0.707), followed by energy

productivity (X9 = 0.697) and municipal solid waste generation (X3 = 0.689). Lower grades were recorded for GDP energy intensity (X8 = 0.626), industrial waste recycling (X5 = 0.617), primary energy consumption (X7 = 0.550), and municipal waste recycling (X6 = 0.539). These results indicate that GDP dynamics were more closely aligned with the dynamics of waste-related indicators than with recycling and energy-efficiency indicators.

The regression analysis focused on waste-related indicators because the empirical hypotheses concerned different sources of waste pressure. Although X4 had the highest Grey relational grade, it was excluded from the regression analysis because GDP is incorporated into its calculation, which could create a mechanical relationship with the dependent variable. Therefore, municipal solid waste generation (X3), industrial waste generation (X1), and hazardous waste generation (X2) were selected for the regression analysis.

H1: Municipal solid waste generation (X3) is statistically significantly associated with GDP dynamics.

H2: Industrial waste generation (X1) and hazardous waste generation (X2) are statistically significantly associated with GDP dynamics.

Table 6 shows the results of the model estimation and analysis of variance for hypothesis 1.

Table 6. Model summary and ANOVA results for H1 (X4, X3).

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
M_0	0.000	0.000	0.000	58741.863					
M_1	0.995	0.990	0.987	6788.346	3.073×10^{10}	2	1.537×10^{10}	333.461	< .001
Residual					3.226×10^{8}	7	4.608×10^{7}		
Total					3.106×10^{10}	9			

Note: compiled by the authors.

The ANOVA results confirmed the model's statistical significance and supported hypothesis 1. The R^2 is 0.990, which means that the selected indicators explain 99.0% of the variation in GDP. The p-value does not exceed the threshold of 0,005.

Table 7 presents the regression coefficients for hypothesis 1.

Table 7. Regression coefficients for H1 (X4, X3).

Variable	Unstandardized	Std. Error	Standardized	t	p	Tolerance	VIF
Intercept	555390.947	31644.166		17.551	< .001		
X4	-88739.549	4197.434	-1.953	-21.141	< .001	0.174	5.751
X3	158.862	12.191	1.204	13.031	< .001	0.174	5.751

Note: compiled by the authors.

The analysis of multicollinearity showed that the VIF is 5.751, within the acceptable limit of 10. The p-values for both indicators are = 0.001 and do not exceed the established significance threshold of 0.05. Therefore, both indicators demonstrate a statistically significant relationship with GDP. Indicator X4 (MSW generation per unit of GDP) has a negative coefficient, indicating the waste burden relative to economic output. Thus, higher waste intensity is associated with lower GDP. Indicator X3 (municipal solid waste generation) has a positive coefficient, indicating that higher waste volumes are associated with GDP growth.

Table 8 shows the ANOVA results for the second model.

Table 8. Model summary and ANOVA results for H2 (X1, X2).

Model	R	R^2	Adjusted R^2	RMSE	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
M_0	0.000	0.000	0.000	58741.863					
M_1	0.801	0.641	0.539	39882.482	1.992×10^{10}	2	9.961×10^{9}	6.262	0.028
Residual					1.113×10^{10}	7	1.591×10^{9}		
Total					3.106×10^{10}	9			

Note: compiled by the authors.

The ANOVA result for the second model confirmed hypothesis 2. The R^2 is 0.641, which means that the selected variables explain 64.1% of the variation in GDP. The p-value does not exceed the alpha level of 0,05 and is equal to 0.028 (within the significance limit).

Table 9 shows the regression coefficients for hypothesis 2.

Table 9. Regression coefficients for H2 (X1, X2).

Variable	Unstandardized	Std. Error	Standardized	t	p	Tolerance	VIF
Intercept	738216.556	115932.776		6.368	< .001		
X1	-0.033	0.144	-0.053	-0.227	0.827	0.927	1.079
X2	-0.645	0.193	-0.785	-3.339	0.012	0.927	1.079

Note: compiled by the authors.

The results for multicollinearity indicators showed that the VIF values for the H2 are within acceptable limits (1.079). The results for indicator X1 showed no statistically significant impact, with a p-value of 0.827. Thus, an increase in industrial waste volume does not have a statistically significant impact on GDP. Indicator X2 showed a statistically significant impact (p-value = 0.012), which is below the significance level of 0.05. Therefore, hypothesis H2 received partial support, as only hazardous waste generation demonstrated a statistically significant relationship with GDP. Indicator X2 (hazardous waste generation) has a negative coefficient, indicating that higher levels of hazardous waste generation are associated with lower GDP values.

5. Conclusions

The study examined the relationship between economic growth and indicators of environmental pressure, including waste generation and energy intensity, and assessed their implications for sustainable territorial development, waste management systems, and environmental conditions affecting society. The results show that indicators of environmental load have the strongest association with economic growth, whereas recycling and resource-efficiency indicators demonstrate weaker relationships. Higher economic output is associated with increasing environmental pressure, while improvements in recycling and efficiency remain limited. The results indicate the persistence of a development pattern in which economic growth is accompanied by increasing resource use and waste generation.

It was found that increases in GDP are accompanied by higher waste volumes and a persistently high burden per unit of output. Thus, economic growth is based on increasing resource consumption without improving efficiency. Reductions in specific burden are not sustained, and hazardous waste management does not lead to sustained reductions. As a result, the waste structure persists, increasing pressure on the economy. Recycling does not align with the actual structure of waste generation and does not offset its growth. Waste management is not structured, limiting the effectiveness of measures. Energy efficiency and productivity indicators do not form a

stable relationship with GDP growth, confirming the lack of a transition to a more efficient growth model.

The implementation of extended producer responsibility is recommended, with specific recycling obligations at all stages of the product life cycle. An increase in the share of waste recycling and energy recovery is needed, along with the simultaneous modernisation of technologies, which will reduce the burden per unit of output. A transition to a payment system based on the actual volume of waste generated at the household and business levels is necessary. Control over hazardous waste management should be strengthened through mandatory sorting, accounting, and recycling, thereby reducing its impact on economic indicators.

Growing volumes of industrial and hazardous waste are increasing the environmental burden in areas with high economic activity. Waste generation is outpacing recycling capacity and improvements in resource efficiency. Insufficient recycling rates lead to waste accumulation and additional pressure on waste management systems. Higher recycling rates, greater resource efficiency, and stronger environmental regulation can reduce pressure on waste management systems and limit further growth in environmental burden..

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, AD, MU, AN; Methodology and research design, AD, MU, AN; Software, AD; Validation, MU; Formal analysis, MU, AN; Investigation, AD, MU, AN; Resources, MU, AN; Data curation, AN; Draft writing, AD, MU, AN; Writing-review and editing, AD, AN; Visualization, AD; Supervision, MU; Project Administration, AD, MU, AN; Funding acquisition, AD, MU, AN. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

Alshuwaikhat, H. M., Adenle, Y. A., & Alotaishan, T. N. (2023). The development of a grey relational analysis-based composite index for environmental sustainability assessment: Towards a net-zero emissions strategy in Saudi Arabia. Heliyon, 9(7). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18192

Arion, F. H., Aleksanyan, V., Markosyan, D., & Arion, I. D. (2023). Circular pathways to sustainable development: understanding the links between circular economy indicators, economic growth, social well-being, and environmental performance in EU-27. Sustainability, 15(24), 16883. https://doi.org/10.3390/su152416883

Banjerdpaiboon, A., & Limleamthong, P. (2023). Assessment of national circular economy performance using super-efficiency dual data envelopment analysis and Malmquist productivity index: Case study of 27 European countries. Heliyon, 9(6). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16584

Birat, J. P. (2015). Life-cycle assessment, resource efficiency and recycling. Metallurgical Research & Technology, 112(2), 206. https://doi.org/10.1051/metal/2015009

Bureau of National Statistics. (2025). Bureau of National Statistics of the Republic of Kazakhstan. Retrieved December 15, 2024 from https://stat.gov.kz/en

Cerqueira, P. A., Soukiazis, E., & Proença, S. (2021). Assessing the linkages between recycling, renewable energy and sustainable development: evidence from the OECD countries. Environment, Development and Sustainability, 23(7), 9766-9791. https://doi.org/10.1007/s10668-020-00780-4

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. Global environmental change, 26, 152-158. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002

Diyar, S., Akparova, A., Toktabayev, A., & Tyutunnikova, M. (2014). Green economy–innovation-based development of Kazakhstan. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 140, 695-699. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.497

Fritz, M., & Koch, M. (2014). Potentials for prosperity without growth: Ecological sustainability, social inclusion and the quality of life in 38 countries. Ecological Economics, 108, 191-199. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.10.021

Garg, V., Kaushik, P., & Kumar, A. (2025). A cross-country panel study on the impact of circular economy on resource efficiency. Discover Sustainability, 6(1), 1432. https://doi.org/10.1007/s43621-025-02300-8

Guoyan, S., Khaskheli, A., Raza, S. A., & Ahmed, M. (2022). Nonlinear impact of municipal solid waste recycling and energy efficiency on environmental performance and economic growth: evidence from non-parametric causality-in-quantiles. Environmental Science and Pollution Research, 29(11), 16066-16081. https://doi.org/10.1007/s11356-021-16721-1

Imangali, Z., & Bekturganova, M. (2024). Sustainable growth in Kazakhstan: Green economy, decarbonization and energy transition. Technoeconomics, 3, 14-25. https://doi.org/10.57809/2024.3.1.8.2

Kose, E., Burmaoglu, S., & Kabak, M. (2013). Grey relational analysis between energy consumption and economic growth. Grey Systems: Theory and Application, 3(3), 291-304. https://doi.org/10.1108/GS-06-2013-0010

Koçak, D. (2020). Green growth dynamics in OECD countries: an application of grey relational analysis. Grey Systems: Theory and Application, 10(4), 545-563. https://doi.org/10.1108/GS-01-2020-0016

Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., Leskinen, P., Kuikman, P., & Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: An overview. Journal of cleaner production, 139, 361-371. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024

Ospanova, A., Popovychenko, I. P., & Chuprina, E. (2022). Green economy–Vector of sustainable development. Problemy Ekorozwoju, 17(1), 171–181. http://dx.doi.org/10.35784/pe.2022.1.16

Trushkina, N. (2022). Green economy in the conditions of modern challenges: conceptual frameworks. International Science Journal of Management, Economics & Finance, 1(1). https://doi.org/10.46299/j.isjmef.20220101.1

Valero, A., Valero, A., & Calvo, G. (2015). Using thermodynamics to improve the resource efficiency indicator GDP/DMC. Resources, Conservation and Recycling, 94, 110-117. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.12.001

Zhandar, A., Asanbayeva, A., & Zhakypbek, A. (2025). The problem of developing the green economy as a tool of sustainable development in Kazakhstan. Geography and Sustainable Development, 1(1), 27-33. https://doi.org/10.31489/3106-9649/2025-1-1.GSD/27-33

Zhironkin, S., & Cehlár, M. (2022). Green economy and sustainable development: The outlook. Energies, 15(3), 1167. https://doi.org/10.3390/en15031167

Zvarych, R., Masna, O., & Rivilis, I. (2022). Methodological principles of the formation the concept of green economy. Herald of Economics, 4, 131-144. https://doi.org/10.35774/visnyk2022.04.131

Information about the authors

Zhadra Zhailaubayeva – PhD student, Senior Lecturer, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yesenov, Aktau, Kazakhstan, email: zhadra.zhailaubayeva@yu.edu.kz, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2000-4135

Gulsara U. Joldasbayeva – Cand. Sc. (Econ.), Professor, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yesenov, Aktau, Kazakhstan, email: gulsara.joldasbayeva@yu.edu.kz

Aida D. Aimagambetova – Cand. Sc. (Econ.), Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan, email: 23aida@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4326-7824

Kuralay S. Jrauova – Cand. Sc. (Econ.), Senior Lecturer, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan, email: dzhrauovakuralai@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-3875-1941

Авторлар туралы мәліметтер

Жайлаубаева Ж. – PhD докторанты, аға оқытушы, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан, email: zhadra.zhailaubayeva@yu.edu.kz, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2000-4135
Gulsara U. Joldasbayeva – э.ғ.к., профессор, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан, email: gulsara.joldasbayeva@yu.edu.kz
Aida D. Aimagambetova – э.ғ.к., аға оқытушы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан, email: 23aida@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4326-7824
Kuralay S. Jrauova – э.ғ.к., аға оқытушы, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан, email: dzhrauovakuralai@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-3875-1941

Сведения об авторах

Жайлаубаева Ж. – PhD докторант, старший преподаватель, Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан, email: zhadra.zhailaubayeva@yu.edu.kz, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-2000-4135
Джолдасбаева Г.У. – к.э.н. профессор, Каспийский университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан, email: gulsara.joldasbayeva@yu.edu.kz
Аймагамбетова А.Д. – к.э.н., старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан, email: 23aida@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4326-7824
Джрауова К.С. – к.э.н., старший преподаватель, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан, email: dzhrauovakuralai@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-3875-1941

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.

RESEARCH PAPER / ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
МРНТИ 06.71.63
JEL: Q18, Q54, R11
https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-160-181

Socio-Economic Aspects of the Energy Transition in Resource-Dependent Countries

Shalkar A. Boluspayev[a]*, Zhansaya S. Temerbulatova[a], Perizat K. Salibekova[a], Akmaral Zh. Smatayeva[b]

[a]Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan
[b]Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

ABSTRACT

In the context of the global energy transition, the development of renewable energy sources is of particular importance for resource-dependent countries seeking to reduce their dependence on raw materials and ensure sustainable socio-economic development. The purpose of the study is to assess the impact of renewable energy development on the economic diversification of resource-dependent economies using the examples of Kazakhstan, Norway and the United Arab Emirates. The methodological basis of the study was made up of descriptive statistics, correlation analysis, and panel regression models with combined, fixed, and random effects. The initial data covers the period 2002-2021 and includes 60 panel observations. The results showed that the average value of the economic diversification index was 0.57, the share of renewable energy was 19.94%, oil rents were 13.88% of GDP, the human capital index was 3.25, and the quality of institutions was 66.43. Correlation analysis revealed a positive relationship between diversification and the quality of institutions ($r=0.655$) and GDP per capita ($r=0.662$). In the panel models, the development of renewable energy sources did not show a stable statistically significant effect on diversification, whereas oil rents had a negative effect in the fixed effects ($\beta=-0.0046$; $p<0.01$) and random effects ($\beta=-0.0040$; $p<0.01$) models. The results show that in resource-dependent countries, the development of renewable energy sources is important for economic diversification, but its effect is enhanced only by reducing oil dependence, developing human capital, and improving institutions.

ARTICLE HISTORY
Received:21 September 2025
Revised: 25 January 2026
Accepted: 27 February 2026
Published: 30 June 2026

KEYWORDS
Diversification; Resource Dependence; Oil; Decarbonization; Sustainable Growth; Social Sustainability; Social Development

FINANCIAL SUPPORT
the study This study was funded by the Science Committee MSHE RK (grant No. AP26199935)

Check for updates

Conflict of interest: author(s) declare that there is no conflict of interest

***Corresponding author:** Shalkar A. Boluspayev – PhD, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, email: shalkar.boluspayev@gmail.com

For citation: Boluspayev, Sh. A., Temerbulatova, Zh.S., Salibekova, P.S. & Smatayeva, A. Zh.(2026). Socio-Economic Aspects of the Energy Transition in Resource-Dependent Countries. Qainar Journal of Social Science, 5(2),160-181. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-160-181

Copyright: ©2026 by the author(s). This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Ресурстарға тәуелді елдердегі энергетикалық ауысудың әлеуметтік-экономикалық аспектілері

Болуспаев Ш.А.[а]*, Темербулатова Ж.С.[а], Салибекова П.Қ.[а], Сматаева А.Ж.[б]

[а]Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан
[б]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

ТҮЙІН

Жаһандық энергетикалық ауысу жағдайында жаңартылатын энергия көздерін дамыту шикізаттық тәуелділікті төмендетуге және тұрақты әлеуметтік-экономикалық дамуды қамтамасыз етуге ұмтылатын ресурсқа тәуелді елдер үшін ерекше маңызға ие болуда. Зерттеудің мақсаты Қазақстан, Норвегия және Біріккен Араб Әмірліктері мысалында ресурсқа тәуелді экономикалардағы жаңартылатын энергетиканың дамуының экономикалық әртараптандыруға әсерін бағалау болып табылады. Зерттеудің әдіснамалық негізін сипаттамалық статистика, корреляциялық талдау, сондай-ақ біріктірілген, тұрақты және кездейсоқ әсерлері бар панельдік регрессиялық модельдер құрады. Бастапқы деректер 2002–2021 жж. кезеңін қамтиды және 60 панельдік бақылауды қамтиды. Нәтижелер экономикалық әртараптандыру индексінің орташа мәні 0,57, ЖЭК үлесі – 19,94%, мұнай рентасы – ЖІӨ-нің 13,88%, адами капитал индексі – 3,25, институттар сапасы – 66,43 болғанын көрсетті. Корреляциялық талдау әртараптандырудың институттар сапасымен (r=0.655) және жан басына шаққандағы ЖІӨ-мен (r=0.662) оң байланысын анықтады. Панельдік модельдерде жаңартылатын энергия көздерінің дамуы әртараптандыруға тұрақты статистикалық мәнді әсер көрсетпеді, ал мұнай рентасы тұрақты әсерлер моделінде (β=-0.0046; p<0,01) және кездейсоқ әсерлер моделінде (β=-0.0040; p<0,01) теріс әсер етті. Нәтижелер ресурсқа тәуелді елдерде жаңартылатын энергия көздерін дамыту экономиканы әртараптандыру үшін маңызды екенін, бірақ оның әсері мұнайға тәуелділікті төмендету, адами капиталды дамыту және институттарды жақсарту жағдайында ғана күшейетінін көрсетеді.

МАҚАЛАНЫҢ ТАРИХЫ
Қабылданды: 21 қыркүйек 2025
Қайта қаралды: 25 қаңтар 2026
Жариялауға қабылданды: 27 ақпан 2026
Жарияланды: 30 маусым 2026

ТҮЙІН СӨЗДЕР
әртараптандыру; ресурстарға тәуелділік; мұнай; декарбонизация; тұрақты өсу; әлеуметтік тұрақтылық; әлеуметтік даму

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ
зерттеу ҚР ҒЖБМ Ғылым комитеті қаржыландырған (грант №AP26199935)

Мүдделер қақтығысы: автор(лар) мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді

***Хат-хабаршы авторы:** Болуспаев Ш.А. – PhD, Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан, email: shalkar.boluspayev@gmail.com

Дәйексөз үшін: Болуспаев Ш.А., Темербулатова Ж.С., Салибекова П.Қ., Сматаева А.Ж. (2026). Ресурстарға тәуелді елдердегі энергетикалық ауысудың әлеуметтік-экономикалық аспектілері. Қайнар әлеуметтік ғылымдар журналы, 5(2),160-181. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-160-181

Социально-экономические аспекты энергетического перехода в ресурсозависимых странах

Болуспаев Ш.А.[а]*, Темербулатова Ж.С.[а], Салибекова П.Қ.[а], Сматаева А.Ж.[б]

[а]Алматы менеджмент университет, Алматы, Казахстан
[б]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

АННОТАЦИЯ

В условиях глобального энергетического перехода развитие возобновляемых источников энергии приобретает особое значение для ресурсозависимых стран, стремящихся снизить сырьевую зависимость и обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие. Цель исследования заключается в оценке влияния развития возобновляемой энергетики на экономическую диверсификацию ресурсозависимых экономик на примере Казахстана, Норвегии и Объединённых Арабских Эмиратов. Методологическую основу исследования составили описательная статистика, корреляционный анализ, а также панельные регрессионные модели с объединёнными, фиксированными и случайными эффектами. Исходные данные охватывают период 2002–2021 гг. и включают 60 панельных наблюдений. Результаты показали, что среднее значение индекса экономической диверсификации составило 0,57, доли ВИЭ – 19,94%, нефтяной ренты – 13,88% ВВП, индекса человеческого капитала – 3,25, качества институтов – 66,43. Корреляционный анализ выявил положительную связь диверсификации с качеством институтов ($r=0.655$) и ВВП на душу населения ($r=0.662$). В панельных моделях развитие возобновляемых источников энергии не показало устойчивого статистически значимого влияния на диверсификацию, тогда как нефтяная рента оказала отрицательное влияние в модели фиксированных эффектов ($\beta=-0.0046$; $p<0,01$) и случайных эффектов ($\beta=-0.0040$; $p<0,01$). Результаты показывают, что в ресурсозависимых странах развитие возобновляемых источников энергии важно для диверсификации экономики, но его эффект усиливается только при снижении нефтяной зависимости, развитии человеческого капитала и улучшении институтов.

ИСТОРИЯ СТАТЬИ
Получено: 21 сентября 2025
Доработано: 25 января 2026
Принято: 27 февраля 2026
Опубликовано: 30 июня 2026

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
диверсификация; ресурсозависимость; нефть; декарбонизация; устойчивый рост; социальная устойчивость; социальное развитие

ФИНАНСИРОВАНИЕ
исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки МНВО РК (грант №AP26199935)

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

***Автор-корреспондент:** Болуспаев Ш.А. – PhD, Алматы менеджмент университет, Алматы, Казахстан, email: shalkar.boluspayev@gmail.com

Для цитирования: Болуспаев Ш.А., Темербулатова Ж.С., Салибекова П.Қ., Сматаева А.Ж. (2026). Социально-экономические аспекты энергетического перехода в ресурсозависимых странах. Кайнар журнал социальных наук, 5(2),160-181. https://doi.org/10.58732/2958-7212-2026-2-160-181

1. Кіріспе

Қазіргі жаһандық экономикада тұрақты экономикалық дамуға қол жеткізу, энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету және климаттың өзгеруіне бейімделу халықаралық экономикалық саясаттың маңызды мақсаттарына айналып отыр. Әсіресе табиғи ресурстарға бай елдер үшін экономикалық өсудің тұрақтылығын қамтамасыз ету және сонымен қатар сыртқы сілкіністерге төзімділікті арттыру мақсатында экономиканы әртараптандыру мәселесі ерекше өзектілікке ие. Шикізат өндіру салаларына жоғары тәуелділік әдетте макроэкономикалық тұрақсыздыққа, «Голландиялық ауру» құбылысының күшеюіне, өндірістік және жоғары технологиялық салалардың дамуының баяулауына немесе тоқтауына алып келеді. Осыған байланысты мұндай ресурсқа тәуелді экономикалардың құрылымдық трансформациясы мен әртараптандыру мәселесі ұзақ мерзімді экономикалық саясаттың басым бағыты ретінде қарастырылуы керек.

Бұл тұрғыда жаңартылатын энергетика салаларының дамуы экономикалық әртараптандырудың әлеуетті құралы болып есептеледі. Жаһандық энергетикалық ауысу үдерісі, декарбонизация талаптары және энергия қауіпсіздігін күшейту қажеттілігі жаңа энергетикалық технологияларға инвестицияларды арттыруға, сондай-ақ экономиканың жаңа секторларын қалыптастыруға ықпал етуде. Жаңартылатын энергетиканы дамыту тек қазба отындарына тәуелділікті азайтып қана қоймай, сонымен бірге инновацияларды ынталандыруға, жаңа нарықтардың пайда болуына және жоғары технологиялық салаларда жұмыспен қамтуды арттыруға мүмкіндік ашады. Бұл өз кезегінде экономиканың сапалы құрылымдық өзгерістерінің алғышарты болып табылады.

Сонымен қатар, жаңартылатын энергетиканы дамыту тек экономикалық әртараптандырудың құралы ғана емес, сонымен бірге әлеуметтік дамудың маңызды факторы ретінде де қарастырылуы тиіс. ЖЭК секторын кеңейту жаңа жұмыс орындарын құруға, өңірлік инфрақұрылымды жаңғыртуға, энергияға қолжетімділікті жақсартуға, адами капитал сапасын арттыруға және халықтың әл-ауқатын көтеруге ықпал етуі мүмкін. Әсіресе ресурстарға тәуелді елдер үшін энергетикалық ауысудың әлеуметтік өлшемін ескеру маңызды, өйткені экономиканың құрылымдық трансформациясы еңбек нарығына, табыс құрылымына және ұзақ мерзімді инклюзивті өсудің алғышарттарына тікелей әсер етеді. Сондықтан жаңартылатын энергия көздерінің дамуын бағалау тек экономикалық емес, сонымен қатар әлеуметтік даму контекстінде де қарастырылуы қажет.

Дегенмен, жаңартылатын энергия көздерінің экономикалық өсу мен тұрақты дамуға әсеріне қатысты зерттеулер саны артып келе жатқанына қарамастан, олардың табиғи ресурстарға тәуелді елдердегі экономикалық әртараптандыру үдерісіндегі рөлі жеткілікті деңгейде кешенді түрде зерттелмеген. Қолданыстағы ғылыми еңбектердің басым бөлігі жекелеген елдер мысалында немесе энергетикалық ауысудың жалпы макроэкономикалық әсерлерін талдаумен шектеледі, ал құрылымдық трансформацияның терең аспектілері мен институционалдық факторлар көбіне ескерусіз қалып жатады.

Осы тұрғыда әртүрлі даму үлгілерін ұстанатын ресурстарға тәуелді мемлекеттердің тәжірибесін салыстырмалы талдау ерекше ғылыми қызығушылық тудырады. Қазақстан, Норвегия және Біріккен Араб Әмірліктерін (бұдан әрі – БАӘ) көмірсутек ресурстарына бай елдер болғанымен, олардың экономикалық даму деңгейі, әлеуметтік даму көрсеткіштері, институционалдық сапасы, энергетикалық құрылымы және экономиканы әртараптандыру стратегиялары айтарлықтай ерекшеленеді. Норвегия жоғары табысты, институттары

орныққан және мұнай кірістерін басқарудың тиімді моделі қалыптасқан ел ретінде сипатталады. БАӘ мұнайға тәуелді экономиканы белсенді түрде әртараптандырумен қатар, жаңартылатын энергетикаға инвестиция тартуды жедел жүзеге асырып келеді. Қазақстан болса ресурстық тәуелділік жағдайында энергетикалық ауысу мен экономиканы жаңғырту саясатын қалыптастыру кезеңінде тұр. Осы елдерді бір іріктемеге енгізу жаңартылатын энергияның экономикалық әртараптандыруға ықпалы әртүрлі институционалдық, әлеуметтік және макроэкономикалық жағдайларда қалай көрінетінін бағалауға мүмкіндік береді. Сондықтан аталған елдер ұқсас ресурстық базаға ие бола отырып, энергетикалық ауысу мен әртараптандырудың балама траекторияларын көрсететін салыстырмалы зерттеу нысандары ретінде таңдалды.

Осы зерттеудің мақсаты – ресурсқа тәуелді елдерде жаңартылатын энергия көздерін дамытудың экономикалық әртараптандыруға әсерін бағалау және оның әлеуметтік даму үшін ықтимал маңызын негіздеу. Қойылған мақсатқа сәйкес келесі міндеттер айқындалады: ресурстық тәуелділік пен экономиканы әртараптандыру мәселесіне қатысты теориялық тәсілдерді жүйелеу; зерттелетін елдердегі ЖЭК дамуының негізгі үрдістері мен ерекшеліктерін талдау; ЖЭК дамуы мен экономикалық әртараптандыру деңгейі арасындағы байланысты эконометрикалық модельдеу арқылы бағалау; осы байланыстың тиімділігін айқындайтын институционалдық факторлардың рөлін анықтау.

Зерттеу нәтижелері жаңартылатын энергетика салалары дамуының экономиканың құрылымдық трансформациясына әсер ету тетіктерін тереңірек түсінуге, сондай-ақ табиғи ресурстарға тәуелділігі жоғары елдер үшін тиімді экономикалық және энергетикалық саясатты қалыптастыруға бағытталған практикалық ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік береді.

2. Әдебиетке шолу

Жалпы ресурсқа тәуелді елдерге қатысты экономикалық әртараптандыру мәселесін дәстүрлі түрде «Голландық дерт» және «Ресурстық қарғыс» теорияларының аясында қарастыруға болады. Шағын ашық экономика жағдайында шикізат салаларының өсуі өзара байланысты екі тетік арқылы деиндустрияландыруға алып келуі мүмкін: біріншісі - ресурстардың жылдам дамып келе жатқан шикізат секторына ауысу әсері, екіншісі - шығындардың өсу әсері. Бұл әсерлер нақты айырбас бағамының нығаюына және өңдеуші салалардың бәсекеге қабілеттілігінің төмендауіне ықпал етеді (Corden & Neary, 1982). Осы ойды дамыта отырып, Сакс және Уорнер табиғи ресурстарға бай елдердің ресурстары аз елдермен салыстырғанда әдетте экономикалық өсудің неғұрлым төмен қарқынын көрсететінін тұжырымдады (Sachs & Warner, 2001). Мұның себебін табиғи байлықтың мол болуының экономиканың ренталық бағдарланған құрылымын дамуына оң ықпалымен түсіндірсе болады. Ал керісінше шикізаттық емес экспортқа бағытталған салалардың дамуы әлсірейді деген тұжырым жасауға болады. Осылайша, кейбір әдебиетте елде табиғи ресурстардың мол болуы табыс көзі ретінде ғана қарастырылмайды, сонымен қатар, экономиканы жаңғырту жолында кездесетін шектеу ретінде сипатталады.

Ал кейбір зерттеулерге сәйкес, ресурстық тәуелділіктен туындайтын теріс салдар барлық жағдайда туындамайды. Теріс салдардың болу-болмауы көбінесе институттар сапасына байланысты екені көрсетілді. Табиғи ресурстардың экономикалық даму деңгейіне ықпалы институционалдық ортаның сипатына байланысты елеулі түрде өзгеруі

ықтимал. Экстрактивті институттары бар немесе институттары әлсіз елдерде табиғи байлық «Ресурстық қарғыс» құбылысын күшейтеді. Ал өндірістік бағытталған институттарға негізделген экономикаларда ол, керісінше, өсудің факторы болуы мүмкін (Mehlum et al., 2006). Осыған ұқсас тұжырымдар Нигерия мысалында да расталған: мемлекеттік басқарудың әлсіздігі, сыбайлас жемқорлық және институционалдық есептіліктің төмен деңгейі жағдайында табиғи рентаның теріс әсері күшейтіледі, экономикалық өсу тежеледі, әрі «Голландық дерт» әсері нығаяды (Fagbemi & Kotey, 2024). Жаңа зерттеулерде де ашық институттардың болуы, адами капиталға салынған инвестициялар, экономиканы әртараптандыру саясатын жүргізу, өнеркәсіпті дамыту мен экологиялық тұрақты технологияларды енгізу шикізаттық ресурстық қарғысты еңсерудің және неғұрлым орнықты даму үлгісіне көшудің негізгі алғышарттары ретінде қарастырылады (Anser et al., 2025). Дамао және Богло да институционалдық әлсіздік жағдайында табиғи ресурстардың көптігі тек экономикалық емес, сонымен бірге әлеуметтік-экологиялық шығындармен қатар жүруі мүмкін екенін дәлелдейді (Damoah & Boglo, 2026).

Зерттеулердің біраз бөлігі ресурсқа тәуелді экономикалардың даму жолын айқындауда адами капиталдың шешуші рөлін сипаттайды. Шан және Ян табиғи ресурстарға тәуелділік «ресурстық қарғысқа» да, «ресурстық игілікке» де алып келуі мүмкін екенін айтады (Shao & Yang, 2014). Және бұл ықпалдың басты факторларының бірі адами капиталдың жинақталуы екені сипатталады. Авторлар сапалы білімді, институционалдық қолдауды және өндірістік салаларды дамытуды шикізатқа маманданудың теріс салдарын азайтуға мүмкіндік беретінін атап өтеді. Осыған ұқсас тұжырым Дестек және басқалардың еңбегінде де ұсынылған: ресурстық тәуелділіктің шамадан тыс деңгейі орнықты өсуді тежеуі мүмкін, ал адами капитал, институционалдық тиімділік және сауда ашықтығы бұл әсерді әлсірете алады (Destek et al., 2022). Нәтижесінде, адами капитал бұл жерде ілеспе фактор ретінде ғана емес, сонымен қатар құрылымдық трансформацияның негізгі тетіктерінің бірі ретінде қарастырылады.

Зерттеулердің жеке бір тобы ресурстық тәуелділіктің кеңістіктік және салалық көріністеріне арналған. Қытайдың ресурсқа тәуелді қалалары мысалында «ресурстық қарғыс» әсері тек ұлттық деңгейде ғана емес, жергілікті деңгейде де көрініс табатынын сипаттайды: өндіруші салаларға тәуелділіктің ықпалынан ғылымға, білім беруге және өңдеуші өнеркәсіпке салынатын инвестицияларды ығыстырылып, құрылымдық осалдық нығая түседі (Lu et al., 2019). Басқа зерттеулерде табиғи ресурстар экспортына тәуелділік «Голланд дертінің» көрініс беруіне ықпал ететіні және өңдеуші салалардағы жұмыспен қамту мен бәсекеге қабілеттілігін төмендететіні тұжырымдалады (Delamou, 2025). Сонымен қатар минералдық ресурстарға жоғары тәуелділік, өз кезегінде, экономиканың жасыл трансформациясын баяулатуы мүмкін екені айтылады, өйткені капитал мен несиелік ресурстар жасыл салаларға емес, негізінен өндіруші салаларға шоғырланады (Wang & Gao, 2024). Бұл зерттеулер ресурстық тәуелділік тек макроэкономикалық динамикаға ғана емес, сонымен қатар еңбек, капитал және инновациялық белсенділікті қайта бөлудің ауқымды үдерісіне де ықпал ететінін растайды.

Ресурстарға бай елдердегі экономиканы әртараптандыру жөніндегі зерттеулер құрылымдық трансформацияның нәтижелігін айқындайтын бірқатар факторларды бөліп көрсетеді. Гелб әртараптандыруды ұзақ мерзімді экономикалық өсу мен тұрақтылықтың

негізгі шарты ретінде қарастырады. Себебі ресурстық емес салалардың дамуы технологиялық білімнің жинақталуына ықпал етеді және шикізат нарықтарындағы баға құбылмалылығына тәуелділікті азайтады. Бұл салалардың дамуының тағы бір ықпалы - шикізат нарықтарындағы баға құбылмалылығына деген осалдықты азайтады. Ал өз кезегінде бұл салалардың дамуы институттардың сапасына, адами капиталға және макроэкономикалық тұрақтылық пен өнеркәсіптік саясаттың тиімді үйлесуіне тәуелді.

Лашитью және басқалар ресурстарға бай елдердегі тиімді әртараптандыру шикізаттық емес секторлардағы қосылған құнның өсуімен және экономиканың бәсекеге мүмкіндіктерінің дамуымен анықталатынын көрсетті (Lashitew et al., 2021). Бәсекелі мүмкіндіктерге мұнда адами капитал, инновациялық әлеует, қаржыландыруға қол жетімділік және қолайлы іскерлік орта жатқызылды. Ұқсас нәтижелер және басқалардың зерттеуінде де алынды (Jolo et al., 2022). Білім беру саласының дамуы, еңбек күшінің қатысуы, инфрақұрылымға салынатын инвестициялар, ішкі несиелеудің қол жетімділігі және заңның үстемдігі бұл жағдайда әртараптандырудың негізгі драйверлері болып табылады. Алайда, Росс және Веркер зерттеуі көрсеткендей, экономикалық өрлеу кезінде ресурстардан түсетін табыс өскенімен, Африканың көптеген елдері шикізаттық рентаны экономикалық әртараптандыруға және күрделілік деңгейінің жоғарылауына айналдыра алмады (Ross & Werker, 2024). Авторлар мұны институционалыдық шектеулерімен, «Голландық дерт» салдарымен және рента алуға деген ұмтылысты қолдайтын саяси-экономикалық құрылымдармен байланыстырады.

Экономикалық әртараптандырудың нақты ұлттық үлгілерін зерттеу де ерекше маңызға ие. Норвегия ресурстық экономиканың сәтті трансформациясы мысалы ретінде қарастырылады (Magdich et al., 2021). Мұнда Норвегия экономикасының нәтижелері басқару институттарының күшімен, тиімді салық салу жүйесімен, тәуелсіз қор арқылы мұнай кірістерін басқарумен, адами капиталға және жоғары технологиялық салаларға салынған инвестициялармен түсіндіріледі. Ал БРИКС елдері болса шикізат экспортына тәуелділікті азайту үшін өз экономикаларын әртараптандырады, технологияларды, өнеркәсіпті, қызмет көрсету салаларын және жасыл энергетиканы дамытады, сондай-ақ білім мен инновацияларға инвестиция салады (Segun et al., 2024). Таяу Шығыс және Парсы шығанағы елдерінде жаңартылатын энергия экономиканы әртараптандыру стратегияларының бөлігі ретінде қарастырылады. Атап айтқанда, Әл-Балуши және Матриано стратегиясы аясында жаңартылатын энергияға салынатын инвестициялар ұзақ мерзімді экономикалық тұрақтылықты арттыруға, сондай-ақ жаңа салалар мен жұмыс орындарын құруға ықпал ете алатынын көрсетеді (Al Balushi & Matriano, 2024). Сол сияқты, Ал Саллам және басқалар, Сауд Арабиясының Vision 2030 бағдарламасы аясында, тұрақты энергетиканың дамуы мұнайдан тыс салалардың өсуіне және экспорттық әлеуеттің кеңеюіне қолдау бола алатыны сипатталған (Ал Sallam et al., 2026).

Зерттеудің тағы бір маңызды бағыты – жаңартылатын энергияның экономикалық өсу мен энергетикалық трансформациядағы рөлі. Джилен және басқалар жаңартылатын энергия көздері мен энергия тиімділігін жаһандық декарбонизацияның негізгі драйверлері ретінде қарастырды (Gielen et al., 2019). Олардың CO_2 шығарындыларын азайтудағы, жұмыс орындарын құрудағы және қоғамдық денсаулықты жақсартудағы оң рөлі осы тұрғыда сипатталады. Европа елдерінің деректері негізінде жаңартылатын энергияны тұтынудың ұзақ мерзімді кезеңде экономикалық өсуге оң әсерін көрсетті (Ntanos et al., 2018). Бұл әсер

ЖІӨ жоғары елдерде айқынырақ байқалады, ал табысы төмен елдерде дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділік басым. Гозгор және Парамати энергетикалық әртараптандыру ұзақ мерзімді кезеңде дамыған елдердің экономикалық өсуіне оң әсер етеді деген қорытындыға келді (Gozgor & Paramati, 2022). Алайда, қысқа мерзімді кезеңде энергетикалық трансформация экономикалық өсудің баяулауымен уақытша қатар жүреді. Е-7 елдері бойынша жүргізілген зерттеуде де осыған ұқсас қорытынды жасалынады: жаңартылатын энергия көздері, технологиялық инновациялар және экспортты әртараптандыру экономикалық өсуге оң әсер етеді. Бұл дамушы экономикалардың тұрақты дамуы үшін энергетикалық ауысудың, технологияларды дамытудың және экспорттық құрылымды кеңейтудің маңыздылығын растайды (Alhashim et al., 2024).

Осы жүргізілген шолу ресурстарға тәуелді елдердегі экономиканы әртараптандыру мәселесі өзекті мәселелердің бірі болып қала беретінін көрсетеді. Қолданыстағы зерттеулер көрсеткендей, табиғи байлыққа жоғары тәуелділік экономикадағы құрылымдық реформаларға кедергі келтіруі мүмкін. Бұл «голландиялық дерт» белгілерін, институционалдық шектеулерді және рентаға бағытталған мінез-құлықты күшейтеді. Сонымен бірге, ресурстарға тәуелділіктің салдары зерттеулерде әрқашан жағымсыз бола бермейді және көбінесе бұл институттардың сапасымен, адами капиталдың деңгейімен және мемлекеттік саясаттың тиімділігімен анықталады. Айта кету керек, зерттеулерде жаңартылатын энергия көздері тек декарбонизация және энергетикалық ауысу құралы ретінде ғана емес, сонымен қатар экономика құрылымын жаңғырту мен жаңартудың әлеуетті факторы ретінде қарастырылады.

Жаңартылатын энергетиканың экономикалық әсері туралы ауқымды зерттеулердің болуына қарамастан, жаңартылатын энергетиканың дамуы табиғи ресурстарға тәуелді елдердегі экономикалық әртараптандыруға тікелей әсер ете ме, жоқ па деген мәселе жеткілікті зерттелмеген. Сонымен қатар, институционалдық және энергетикалық ауысу үлгілері әртүрлі ресурстарға бай елдерді салыстыратын зерттеулер де шектеулі. Осыған байланысты бұл зерттеу мұнай рентасының, адами капиталдың және институционалдық ортаның рөлін ескере отырып, Қазақстанда, Норвегияда және БАӘ жаңартылатын энергетиканы дамытудың экономикалық әртараптандыруға әсерін зерделеу арқылы осы бағыттағы зерттеулерді кеңейту қажеттілігін айқындайды.

3. Зерттеу әдіснамасы

Зерттеу Қазақстан, Норвегия және БАӘ қамтиды. Бұл елдерді іріктеудің логикасы олардың барлығы көмірсутек ресурстарына бай әрі ресурстық рентаға сүйенетін экономикалар қатарына жатқызылғанымен, экономикалық даму деңгейі, әлеуметтік даму көрсеткіштері, институционалдық сапасы, энергетикалық құрылымы және мемлекеттік саясат модельдері бойынша едәуір ерекшеленетінімен түсіндіріледі. Норвегия институционалдық дамуы жоғары, адами капиталы мықты және мұнай кірістерін ұзақ мерзімді басқарудың орныққан тетіктерін қалыптастырған дамыған экономика ретінде қарастырылады. БАӘ ресурстық табыстарды пайдалана отырып, қызмет көрсету секторын, инфрақұрылымды және жаңартылатын энергетиканы дамытуға бағытталған белсенді әртараптандыру стратегиясымен ерекшеленеді. Қазақстан болса табиғи ресурстарға тәуелділікті сақтай отырып, энергетикалық ауысу мен құрылымдық экономикалық жаңғырту саясатын іске асыру кезеңінде тұр.

Осыған байланысты аталған үш елді бір панельде қарастыру олардың айырмашылықтарына қарамастан емес, керісінше, дәл сол айырмашылықтар арқылы зерттеу мақсатына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Мұндай іріктеу жаңартылатын энергия көздерінің экономикалық әртараптандыруға ықпалы ұқсас ресурстық база жағдайында, бірақ әртүрлі институционалдық, әлеуметтік және макроэкономикалық ортада қалай өзгеретінін бағалауға жол ашады. Басқаша айтқанда, бұл зерттеу елдердің абсолютті ұқсастығына емес, ресурстық тәуелділік жағдайындағы әртүрлі даму модельдерін салыстыру логикасына негізделеді.

Зерттеуде халықаралық дерекқорлардың жылдық статистикалық мәліметтері пайдаланылды. Экономикалық әртараптандыру индексін есептеу үшін экспорттың шоғырлану көрсеткіштері бойынша деректер Біріккен Ұлттар Ұйымының Сауда және даму жөніндегі конференциясының (UNCTAD) UNCTADstat дерекқорынан алынды (UNCTAD, 2025). Жаңартылатын энергия көздерінің үлесі (RE), мұнай рентасы (OILRENT), инвестициялар (INV) және жан басына шаққандағы ЖІӨ (GDPPC) көрсеткіштері Дүниежүзілік Банктің World Development Indicators дерекқорынан алынды (World Bank, 2025). Адами капитал индексі (HC) Groningen Growth and Development Centre ұсынған Penn World Table 11.0 дерекқоры негізінде алынды (GGPC, 2025). Институттардың сапасын сипаттайтын көрсеткіш Worldwide Governance Indicators базасының деректері негізінде есептелді (World Bank, 2025). Мұндай дереккөздерді пайдалану зерттеуде қолданылған көрсеткіштердің халықаралық салыстырмалылығын және әдіснамалық бірізділігін қамтамасыз етеді. Барлық айнымалылар бойынша толық мәліметтермен панельдік талдау үшін қамту кезеңі ретінде 2002 жылдан 2021 жылға дейінгі кезең таңдалды. Бұл үш ел бойынша: Қазақстан, Норвегия және Біріккен Араб Әмірліктері бойынша теңдестірілген панельді қалыптастыруға мүмкіндік береді. Зерттеу жаңартылатын энергияның дамуы экономиканың әртараптандырылуына қалай әсер ететінін бағалау үшін эконометрикалық талдауды пайдаланады. Эмпирикалық бағалау уақыт бойынша елдер арасындағы айырмашылықтарды да, көрсеткіштердегі динамиканы бір уақытта ескеруге мүмкіндік беретін панельдік тәсіл қолданылады. Мұндай тәсіл әсіресе табиғи ресурстарға тәуелділіктің әртүрлі үлгілері, институционалдық даму деңгейі және энергетикалық ауысу траекториялары бар елдерді салыстырмалы талдау үшін өте қолайлы. Үлгіде қамтылған айнымалылар төмендегі кестеде берілген (Кесте 1).

Кесте 1. Үлгі айнымалылары.
Table 1. Model variables.

Айнымалы	Белгіленуі	Сипаттамасы	Деректер көзі	Күтілетін әсер
Экономикалық әртараптандыру Economic diversification	DIV	Экспорттың шоғырлану индексі негізінде есептелген көрсеткіш: $DIV = 1 - CONC$. Жоғары мән экономиканың экспорттық құрылымының көбірек әртараптанғанын білдіреді.	UNCTADstat дерекқор	Тәуелді айнымалы
Жаңартылатын энергия көздерін дамыту Renewable energy share	RE	Жалпы түпкілікті энергия тұтынудағы жаңартылатын энергия көздерінің үлесі, %	World Development Indicators	оң

Мұнай рентасы Oil rents	$OILRENT$	Мұнай рента, ЖІӨ %	World Development Indicators	теріс
Инвестициялар Investment	INV	Капиталдың жалпы жинақталуы, ЖІӨ %	World Development Indicators	оң
Адами капитал Human capital	HC	Жұмыс күшінің білім деңгейі мен өнімділік әлеуетін көрсететін адами капитал индексі	Penn World Table 11.0	оң
Институттардың сапасы Institutional quality	$INST$	Worldwide Governance Indicators көрсеткіштері негізінде есептелген институттардың сапа индексі. Институттардың сапа көрсеткіші 0-ден 100-ге дейінгі шкала бойынша worldwide Governance Indicators алты компонентінің орташа мәні ретінде есептеледі, мұнда жоғары мәндер институттардың жоғары сапасына сәйкес келеді.	Worldwide Governance Indicators	оң
Жан басына шаққандағы ЖІӨ GDP per capita	$GDPPC$	Жан басына шаққандағы жалпы ішкі өнім, тұрақты бағамен	World Development Indicators	оң

Ескерту: авторлар UNCTAD (2025) және GGDC (2026) деректері негізінде құрастырған.

Үлгіде тәуелді айнымалы ретінде экономикалық әртараптандыру индексі (DIV) қолданылады. Бұл көрсеткіш UNCTADstat деректеріндегі экспорттың шоғырлану индексі негізінде есептелді. Зерттеу мақсатында экономикалық әртараптандыру деңгейін тікелей көрсету үшін келесі формула қолданылды (1):

$$DIV = 1 - CONC \quad (1)$$

мұнда:

DIV – экономикалық әртараптандыру индексі;

$CONC$ – экспорттың шоғырлану индексі.

Осылайша, DIV мәні жоғары болған сайын ел экономикасының экспорттық құрылымы неғұрлым әртараптандырылған болып саналады, ал төмен мәндер экспорттың шектеулі тауарлар тобына тәуелділігін көрсетеді. Бұл тәсіл ресурстарға тәуелді елдердегі экспорттық құрылымның өзгерісін салыстырмалы түрде бағалауға мүмкіндік береді.

ЖЭК дамуын сипаттайтын негізгі түсіндіруші айнымалы ретінде елдің жалпы энергия теңгеріміндегі жаңартылатын энергия көздерінің үлесі (RE) алынды. Сонымен қатар осы үлгіде экономиканың құрылымдық және институционалдық сипаттамаларын көрсететін бірқатар айнымалылар қамтылған: ЖІӨ үлесі ретіндегі мұнай рентасы (OILRENT), негізгі капиталдың жалпы жинақталуы (INV), адами капитал индексі (HC), институттардың сапасы (INST), сондай-ақ жан басына шаққандағы ЖІӨ (GDPPC). ЖЭК дамуы, инвестициялар, адами капитал, институттардың сапасы және жан басына шаққандағы ЖІӨ артуы әртараптандыруға оң әсер етеді деп күтілуде, ал мұнай рентасы теріс.

Қатынастарды сандық бағалау үшін келесі түрдегі панельдік регрессиялық модель қолданылады (2):

$$DIV_{it} = \beta_0 + \beta_1 RE_{it} + \beta_2 OILRENT_{it} + \beta_3 INV_{it} + \beta_4 HC_{it} + \beta_5 INST_{it} + \beta_6 GDPPC_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

мұнда:

DIV_{it}– і елінің t кезеңіндегі экономикалық әртараптандыру индексі;

RE_{it} – жалпы энергия теңгеріміндегі жаңартылатын энергия көздерінің үлесі;

$OILRENT_{it}$– ЖІӨ-дегі мұнай рентасының үлесі;

INV_{it} – негізгі капиталдың жалпы жинақталуы;

$INST_{it}$– институттардың сапасын сипаттайтын көрсеткіш;

$GDPPC_{it}$ – жан басына шаққандағы ЖІӨ;

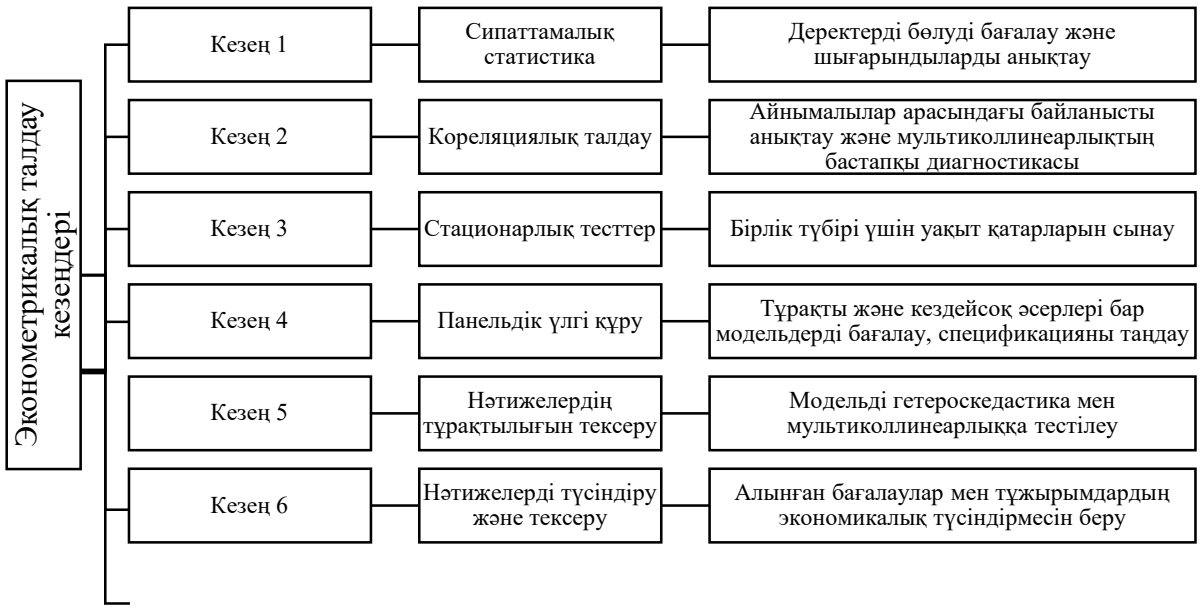
β_0 – тұрақты мүше;

μ_i– елдік тұрақты әсерлер;

λ_t – уақыттық әсерлер;

ε_{it} – кездейсоқ қате;

Осы зерттеу аясында эконометрикалық талдау статистикалық мәнді және экономикалық тұрғыдан түсіндірілетін нәтижелерді алуға бағытталған бірізді көп сатылы үдеріс ретінде іске асырылады (Сурет 1).



Сурет 1. Эконометрикалық талдау кезеңдері.
Figure 1. Stages of econometric analysis.

Бірінші кезеңде айнымалылардың таралуын бағалауға және ықтимал шығарындыларды анықтауға мүмкіндік беретін негізгі статистикалық сипаттамаларды есептей отырып, деректерге сипаттамалық талдау жүзеге асырылады. Екінші кезеңде айнымалылар арасындағы өзара байланысты анықтауға және мультиколлинеарлықты диагностикалауға бағытталған корреляциялық талдау жүргізіледі. Үшінші кезеңде Levin–

Lin–Chu және Im–Pesaran–Shin бір түбірлік сынақтарын қолдану арқылы панельдік уақыт қатарларының тұрақтылығы тексеріледі және осы арқылы үлгінің кейінгі сипаттамасының дұрыстығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Төртінші кезеңде тұрақты және кездейсоқ әсерлері бар панельдік регрессиялық үлгілер бағаланады. Бұл өз кезегінде бақыланбайтын гетерогенділікті бақылауға мүмкіндік береді. Бесінші кезең алынған нәтижелердің сапасын қамтамасыз етуге арналған. Мұнда гетероскедастикалық және мультиколлинеарлы диагностикалық сынақтар қолданылады. Алтыншы кезең бағаланған коэффициенттерді экономикалық түсіндіруге, олардың мәнділігін статистикалық тексеруге және жаңартылатын энергетика дамуының құрылымдық трансформация мен экономикалық әртараптандыруға әсері туралы теориялық және эмпирикалық негізделген тұжырымдарды қорытындылауға арналған (Hill et al., 2018).

Бұл зерттеуде қолданылатын тәсіл жан-жақты болғанымен, оның бірқатар шектеулері бар. Біріншіден, талдауда берілген елдердің шектеулі санына байланысты алынған нәтижелерді жалпылау мүмкіндігі аз екенін ескеру маңызды. Екіншіден, жеке көрсеткіштер бойынша салыстыруға келетін статистиканың қолжетімділігі зерттеудің уақыт көкжиегін шектейді. Үшіншіден, энергетикалық саланың дамуы мен экономиканың құрылымы арасындағы ықтимал екіжақты байланыстың болуымен шартталған эндогендік проблеманы жоққа шығаруға болмайды, бұл эмпирикалық нәтижелерді түсіндіру кезінде сақтықты қажет етеді.

4. Талдау мен нәтижелер

Бұл бөлімде зерттеудің эмпирикалық нәтижелері кезең-кезеңімен ұсынылады. Алдымен панельдік үлгіге енгізілген айнымалылардың жалпы сипаттамасын көрсету үшін сипаттамалық статистика талданады. Одан кейін негізгі көрсеткіштер арасындағы өзара байланыстарды алдын ала бағалау мақсатында корреляциялық талдау және мультиколлинеарлық диагностикасы жүргізіледі. Келесі кезеңде айнымалылардың уақыттық қасиеттерін тексеру үшін стационарлық тесттердің жиынтық нәтижелері қарастырылады. Соңғы кезеңде экономикалық әртараптандыруға жаңартылатын энергия көздері дамуының, мұнай рентасының, адами капиталдың, инвестициялардың және институционалдық факторлардың ықпалы панельдік регрессиялық модельдер негізінде бағаланады. Мұндай құрылым зерттелетін байланыстарды сипаттамалық деңгейден бастап эконометрикалық бағалауға дейін бірізді түрде талдауға мүмкіндік береді.

Зерттеудің бірінші кезеңінде айнымалылардың негізгі статистикалық сипаттамаларына талдау жасалды. 2-кестеде әр ел үшін орташа мәндер, стандартты ауытқулар, минималды және максималды көрсеткіштер көрсетілген.

Жоғарыда берілген кестеде көріп отырғанымыздай, 2002-2021 жылдар кезеңінде Қазақстан, Норвегия және Біріккен Араб Әмірліктері бойынша панельдік талдауда пайдаланылған айнымалылардың сипаттамалық статистикасы берілген. Бақылаулардың жалпы саны – 60. Экономикалық әртараптандыру көрсеткішінің (DIV) орташа мәні 0,57 тең болса, ең төменгі мәні 0,34 және максималды мәні 0,77 болды. Бұл зерттеліп отырған елдер мен әр жылдардағы әртараптандыру деңгейіндегі айырмашылықтарды көрсетеді. Жаңартылатын энергия көздерінің даму көрсеткіші (RE) жоғары вариациямен сипатталады, оның орташа мәні 19,94 тең, ал өзгеру диапазоны 0,10 - нан 61,40-қа дейін,

Кесте 2. Сипаттамалық статистика.
Table 2. Descriptive statistics.

Айнымалы	Бақылаулар саны	Көрсеткіштің орташа мәні	Стандартты ауытқу	Минималды мән	Максималды мән
DIV	60	0.57	0.12	0.34	0.77
RE	60	19.94	27.03	0.10	61.40
OILRENT	60	13.88	7.32	2.60	28.60
INV	60	25.41	3.50	19.27	35.53
HC	60	3.25	0.33	2.65	3.70
INST	60	66.43	17.36	39.91	89.10
GDPPC	60	43274.95	27216.49	5267.70	77812.71

Ескерту: авторлармен құрастырылған.

бұл осы елдердегі ЖЭК пайдалану ауқымындағы айтарлықтай айырмашылықтарды білдіреді.

Мұнайдың рентасының (OILRENT) орташа мәні ЖІӨ-нің 13,88% құрады, бұл мұнай саласының осы елдердің экономикасы үшін маңыздылығын растайды. Жинақталған капиталдың жалпы көлемі бойынша ЖІӨ пайызымен өлшенген инвестициялардың орташа көлемі (INV) 25,41% құрады. Минималды және максималды мәндер сәйкесінше 19,27% және 35,53% болды. Адами капитал индексінің (HC) орташа мәні 3,25-ке тең болды, бұл зерттелетін елдердегі адами капиталдың салыстырмалы түрде жоғары деңгейін көрсетеді. Институттардың орташа сапа көрсеткіші (INST) 66,43 құрады. Бұл көрсеткіш бойынша 39,91-ден 89,10-ға дейінгі мәндер диапазоны елдер арасындағы институционалдық ортадағы айтарлықтай айырмашылықтар барын көрсетеді. Жан басына шаққандағы ЖІӨ-нің орташа деңгейі (GDPPC) 43 274,95 құрайды. Алайда, минималды және максималды мәндер арасындағы айтарлықтай дисперсия үлгідегі экономикалық даму деңгейінің айтарлықтай гетерогенділігін көрсетеді.

Жалпы алғанда, талдау нәтижелері зерттеліп отырған айнымалылар арасында аталған елдердегі қатынастардың деңгейі мен сипаты бойынша айтарлықтай айырмашылықтар бар екенін көрсетті. Сипаттамалық статистика экономикалық әртараптандыру, жаңартылатын энергия көздері дамуы, мұнай рентасы, адами капитал, институттар сапасы және жан басына шаққандағы ЖІӨ көрсеткіштері бойынша елеулі еларалық және уақытаралық вариацияны анықтады.

Корреляциялық талдау негізгі айнымалылар арасындағы байланыстардың тығыздығын көрсетеді. Төмендегі кестеде үлгіге енгізілген айнымалылар арасындағы жұптық корреляция коэффициенттерінің матрицасы берілген (Кесте 3).

Кесте 3. Корреляциялық матрица.
Table 3. Correlation matrix.

Айнымалы	DIV	RE	OILRENT	INV	HC	INST	GDPPC
DIV	1.000	0.262	-0.189	-0.332	-0.143	0.655	0.662
RE	0.262	1.000	-0.751	0.053	0.696	0.855	0.796
OILRENT	-0.189	-0.751	1.000	-0.134	-0.809	-0.581	-0.465
INV	-0.332	0.053	-0.134	1.000	0.367	-0.214	-0.284
HC	-0.143	0.696	-0.809	0.367	1.000	0.346	0.200
INST	0.655	0.855	-0.581	-0.214	0.346	1.000	0.975
GDPPC	0.662	0.796	-0.465	-0.284	0.200	0.975	1.000

Ескерту: авторлармен құрастырылған.

Жоғарыда берілген кестеден көріп отырғанымыздай, экономикалық әртараптандыру көрсеткішінің (DIV) жаңартылатын энергия көздерінің (RE) дамуымен, институттардың сапасымен (INST) және жан басына шаққандағы ЖІӨ-мен (GDPPC) оң байланысы бар. Ең күшті оң корреляция DIV және GDPPC (0,662), сондай-ақ DIV және INST (0,655) арасында байқалады, бұл экономиканы әртараптандыру үдерісінде институционалдық және макроэкономикалық факторлардың маңыздылығын жорамалдайды.

ЖЭК даму көрсеткіші (RE) мен институттардың сапасы көрсеткіші (INST) арасында (0,855) және ЖЭК даму көрсеткіші (RE) мен жан басына шаққандағы ЖІӨ (GDPPC) арасында (0,796) жоғары оң корреляция байқалады. Ал ЖЭК даму көрсеткіші (RE) мен мұнай рентасы (OILRENT) арасында теріс корреляция (-0,751) байқалады. Бұл неғұрлым дамыған және институционалдық тұрақты экономикалардың жаңартылатын энергетиканы дамытуға көбірек бағытталғанын білдіруі мүмкін. Ал мұнай рентасына жоғары тәуелділік жаңартылатын энергия көздерінің аз рөлімен байланысты. Сонымен қатар, институттардың сапасы мен жан басына шаққандағы ЖІӨ арасында өте жоғары корреляция анықталды (0,975). Бұл мультиколлинеарлық тәуекелінің бар болуын көрсетуі мүмкін және талдаудың келесі кезеңінде дисперсияның ұлғаю коэффициентін (VIF) пайдалану арқылы одан әрі тексеруді талап етеді.

VIF есептеу нәтижелері кейбір түсіндірме айнымалылар арасында мультиколлинеарлықтың болуын анықтады (Кесте 4).

Кесте 4. Дисперсияның ұлғаю коэффициенті (VIF).
Table 4. Variance Inflation Factor (VIF).

Айнымалы	**VIF**
RE	16.18
OILRENT	4.26
INV	1.43
HC	10.30
INST	42.36
GDPPC	50.26

Ескерту: авторлармен құрастырылған.

Жоғарыдағы кестеден көріп отырғанымыздай, дисперсияның ұлғаю коэффициентінің (VIF) ең үлкен мәндері жан басына шаққандағы ЖІӨ-ге (50,26) және институттардың сапасына (42,36) келеді. Сондай-ақ жаңартылатын энергия көздері (16,18) және адами капитал (10,30) бойынша мәндер де төмен емес. Бұл жеке регрессорлар арасындағы күшті сызықтық байланысты меңзейді. Сондықтан әрі қарай талдау үшін бір-бірімен тығыз байланысты айнымалыларды кезектесіп қосатын үлгінің балама сипаттамаларын қолданған дұрыс.

Жан басына шаққандағы ЖІӨ (GDPPC) айнымалысын алып тастағаннан кейін дисперсияның ұлғаю коэффициенттерін (VIF) қайта есептеу нәтижелері мультиколлинеарлықтың айтарлықтай төмендегенін көрсетті. VIF мәндері келесідей болды: RE = 12,04; OILRENT = 4,26; INV = 1,40; HC = 6,56 және INST = 8,4. Көріп отырғанымыздай, бір айнымалыны алып тастау мультиколлинеарлық мәселесін айтарлықтай кемітті. Алайда ЖЭК дамуының көрсеткіші үшін оның қаупі сақталады.

Осыған байланысты кейінгі панельдік регрессиялық бағалау GDPPC айнымалысын алып тастаған қысқартылған спецификация негізінде жүргізілді.

Панельдік регрессиялық талдауға дейін айнымалылардың уақыттық қасиеттерін бағалау үшін бірлік түбірге арналған тесттер жүргізілді. Бұл кезеңнің мақсаты айнымалылардың стационарлық дәрежесін анықтау және панельдік үлгіні қолданудың алғышарттарын тексеру болды. Іріктеме тек үш елді және 2002–2021 жылдар аралығын қамтитындықтан, алынған нәтижелер қосымша диагностикалық сипатта қарастырылды. Levin–Lin–Chu және Im–Pesaran–Shin тесттерінің нәтижелерін жалпылай отырып, айнымалылардың стационарлық қасиеттері бойынша қорытынды 5-кестеде ұсынылды.

Кесте 5. Айнымалылардың стационарлық қасиеттерін тексеру нәтижелерінің жиынтық қорытындысы.
Table 5. Summary results of stationarity testing for model variables.

Айнымалы	Деңгейдегі нәтиже	Бірінші айырмадағы нәтиже	Қорытынды
DIV	стационарлық белгілері бар	стационарлық	I(0)/I(1)
RE	стационарлық белгілері бар	стационарлық	I(0)/I(1)
OILRENT	стационарлық емес	стационарлық	I(1)
INV	әлсіз стационарлық	стационарлық	I(0)/I(1)
HC	стационарлық емес	стационарлық	I(1)
INST	стационарлық белгілері бар	стационарлық	I(0)/I(1)
GDPPC	стационарлық емес	стационарлық	I(1)

Ескерту: авторлармен құрастырылған.

Зерттеуде пайдаланылған айнымалылардың стационарлық қасиеттері біркелкі емес. DIV, RE және INST көрсеткіштері бойынша деңгейлерде стационарлық белгілері байқалса, OILRENT, HC және GDPPC айнымалылары үшін бірлік түбірдің болуы жоққа шығарылмады. INV айнымалысы бойынша нәтижелер аралық сипат көрсетті. Бірінші айырмалар алынғаннан кейін негізгі айнымалылардың барлығы стационарлық қасиетке ие болды. Бұл зерттеуде қолданылған айнымалылардың бір бөлігі I(0), ал екінші бөлігі I(1) қатарына жатуы мүмкін екенін көрсетеді.

Осыған байланысты коинтеграциялық талдау нәтижелерін негізгі эмпирикалық қорытынды ретінде қолдану шектеулі деп танылды. Біріншіден, зерттеу іріктемесі небәрі үш елден тұрады, бұл панельдік бірлік түбір және коинтеграция тесттерінің статистикалық қуатын төмендетеді. Екіншіден, айнымалылардың интеграция тәртібінің әркелкі болуы ұзақ мерзімді тепе-теңдік байланыстарын сенімді бағалауды қиындатады. Сондықтан бұл зерттеуде стационарлықты тексеру нәтижелері диагностикалық кезең ретінде қарастырылып, негізгі эмпирикалық бағалау тұрақты және кездейсоқ әсерлері бар панельдік регрессиялық үлгілер негізінде жүргізілді.

Панельдік талдаудың бірінші кезеңінде біріктірілген регрессиялық үлгі (Pooled OLS) бағаланады. Ол барлық бақылауларды біртұтас ретінде қарастырады, яғни жекелеген елдердің әсерін елемейді. Содан кейін бұл үлгі қарапайым және кездейсоқ әсерлері бар үлгілермен салыстыру үшін негізгі спецификация ретінде қолданылады.

Панельдік үлгінің үш спецификациясын бағалау нәтижелері төмендегі 6-кестеде ұсынылған: біріктірілген ең кіші квадраттар әдісі (Pooled OLS), тұрақты әсерлер үлгісі (Fixed Effects) және кездейсоқ әсерлер үлгісі (Random Effects).

Кесте 6. Регрессия нәтижелері.
Table 6. Regression results.

Айнымалы	Pooled OLS	Fixed Effects	Random Effects
RE	-0.0067***	0.0040	0.0020
	(0.0010)	(0.0061)	(0.0030)
OILRENT	-0.0023	-0.0046***	-0.0040***
	(0.0021)	(0.0017)	(0.0020)
INV	0.0024	0.0031	0.0030*
	(0.0025)	(0.0020)	(0.0020)
HC	0.0474	0.2145***	0.2060***
	(0.0586)	(0.0543)	(0.0510)
INST	0.0127***	-0.0042	-0.0030
	(0.0013)	(0.0031)	(0.0030)
Constant	-0.3260	-0.1179	0.0640
	(0.2590)	(0.2008)	(0.2370)
Бақылау саны	60	60	60
R^2	0.788	0.880	-
Adjusted R^2	0.768	0.864	-
F / Wald statistic	40.15***	54.73***	59.36***

Pooled OLS және Fixed Effects үлгілері үшін F-statistic көрсеткіші берілді, ал Random Effects үлгісі үшін Wald χ^2 статистикасы ұсынылды.
Random Effects үлгісі үшін R^2 көрсеткіші OLS және Fixed Effects үлгілеріндегі мәндермен тікелей салыстырылмайтындықтан, кестеде келтірілмеді
*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

Ескерту: авторлармен құрастырылған.

Біріктірілген регрессиялық үлгі (Pooled OLS) нәтижелері ЖЭК дамуы айнымалысының коэффициенті (RE) теріс және 1% деңгейінде статистикалық мәнді екенін көрсетті. Ал институттардың сапасы көрсеткішінің (INST) коэффициенті сондай деңгейде оң және статистикалық мәнді. Бұл спецификацияда мұнай рентасының, инвестициялардың және адами капиталдың айнымалылары статистикалық мәнді әсер еткен жоқ. Детерминация коэффициенті R2 = 0,788 болды, бұл үлгінің салыстырмалы түрде жеткілікті жоғары түсіндіру қабілетін көрсетеді. Мұнда Pooled OLS нәтижелерін түсіндіруде абай болу керек, өйткені бұл үлгі елдердің жеке ерекшеліктері мен уақыт әсерін ескермейді.

Алайда, тұрақты (Fixed Effects) және кездейсоқ әсерлері (Random Effects) бар үлгілердегі панельдік деректер құрылымын есепке алғаннан кейін бастапқы тұжырымдар расталмады. Тұрақты әсерлер үлгісінің нәтижелері өзгермейтін елдік ерекшеліктерді ескергеннен кейін мұнай рентасы мен адами капитал экономикалық әртараптандырудың статистикалық мәнді факторлары ретінде анықталды.

Мұнай рентасы айнымалысының коэффициенті 1% деңгейінде теріс және мәнді болды. Бұл шикізатқа тәуелділіктің экономиканы әртараптандыруға тежегіш әсері бар екенін көрсетеді. Сонымен бірге, адам капиталының коэффициенті оң және статистикалық мәнді болып шықты. Бұл оның экономиканың құрылымдық трансформациясындағы маңызды рөлін растайды. ЖЭК дамуының, инвестициялардың және институттар сапасының айнымалылары бұл спецификацияда мәнді әсер көрсетпеді.

Кездейсоқ әсерлері бар үлгі нәтижелері тұрақты әсерлері бар үлгінің нәтижелерін растады. Мұнай рентасы экономиканы әртараптандыруға теріс әсер етеді және бұл нәтиже статистикалық мәнді. Керісінше, адами капитал әртараптандыруға оң әсер етеді және бұл

әсер де статистикалық тұрғыдан мәнді. Институттардың сапасын және жаңартылатын энергетиканың дамуын сипаттайтын айнымалылар статистикалық мәнді емес. Іріктеме тек үш елді қамтитындықтан, Хаусман тестінің нәтижелері сандық тұрғыдан тұрақсыз болды, бұл олардың түсіндірілуін шектейді. Бұл жағдайда тұрақты әсерлер үлгісін негізгі спецификация ретінде пайдалану тиімдірек, өйткені ол елдердің тұрақты ерекшеліктерін жақсырақ бақылауды қамтамасыз етеді.

Тұтастай алғанда, панельдік үлгілердің ең сенімді нәтижелері мұнай рентасының (OILRENT) теріс әсерін және адами капиталдың (HC) оң әсерін көрсетеді. Алынған мәліметтер мен елдер арасындағы айырмашылықтарды ескере отырып, бұл елдердегі экономикалық әртараптандыруға ықпал ететін негізгі факторлар мұнайға тәуелділіктің төмендеуі және адами капиталдың дамуы болып табылады деген қорытынды жасауға болады.

5. Талқылау

Алынған нәтижелер ресурстарға тәуелді елдердегі жаңартылатын энергия көздерін дамыту мен экономиканы әртараптандыру арасындағы қатынастардың сипатын жақсырақ түсінуге мүмкіндік береді. Қазіргі әдебиеттерде жаңартылатын энергия көздері құрылымдық модернизацияның маңызды элементі ретінде қарастырылады. Алайда, Қазақстан, Норвегия және БАӘ үшін эмпирикалық нәтижелер жаңартылатын энергия көздерін дамытудың экономиканы әртараптандыруға әсері елдердің ерекшеліктерін ескере отырып, панельдік үлгілерде статистикалық тұрғыдан тұрақты емес екенін көрсетеді. ЖЭК айнымалысы Біріктірілген OLS үлгісінде статистикалық мәнді болды, бірақ тұрақты және кездейсоқ әсерлерді бақылағаннан кейін бұл нәтиже сақталмады. Бұл біріктірілген OLS-те анықталған байланыс әртараптандыру үдерістерінің ішкі динамикасын емес, елдер арасындағы айырмашылықтарды көрсетті деп айтуға мүмкіндік береді.

Мұндай нәтиже жаңартылатын энергия көздерін дамыту экономикалық жүйенің құрылымдық өзгерістері үшін маңызды емес дегенді білдірмейді. Керісінше, бұл ЖЭК-тің әсері өте күрделі және сызықтық емес, жанама екенін көрсетеді. Жаңартылатын энергия көздерін дамыту технологиялық базаны кеңейту, инновациялар мен инфрақұрылымды жетілдіру, жаңа нарықтар құру, білікті жұмыс күшіне сұранысты ынталандыру тұрғысынан әртараптандыру үдерісіне әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, оң нәтиже ұзақ мерзімді кезеңде орын алуы мүмкін және қолайлы институционалдық ортаның, адами капиталдың жеткілікті деңгейінің және тиісті жүйелі мемлекеттік саясаттың болуын талап етеді. Бұл тұрғыда ЖЭК экономиканы әртараптандырудың автоматты қозғаушы күші бола алмайды, алайда нақты құрылымдық шарттар орындалған жағдайда ғана тиімді факторға айналады деуге болады.

Зерттеудің дәйекті нәтижесі ретінде мұнай рентасының экономиканы әртараптандыруға кері әсерін атаса болады. Тұрақты және кездейсоқ әсерлері бар үлгілерде бұл көрсеткіш теріс және статистикалық мәнді коэффициентті сақтап қалды. Сондықтан табиғи ресурстарға тәуелділік экономикадағы трансформация үдерісіне қатысты тежегіш фактор болып саналады және бұл «Голландия дерті»,«ресурстық қарғыс» теорияларының негізгі тұжырымдарына сәйкес келеді. Шикізаттық салалардағы кірістердің жоғары

шоғырлануы өңдеу өнеркәсібін және шикізаттық емес экспортты дамытуға ынтаны төмендетеді.

Зерттеудің тағы бір маңызды қорытындысы – адами капиталдың экономиканы әртараптандыруға оң және статистикалық мәнді әсерінің болуы. Бұл неғұрлым күрделі экономикалық құрылымға көшу және табиғи ресурстарға негізделген құрылымнан алшақтау үдерісінде білімнің, дағдыларды дамытудың және жұмыс күшінің әлеуетін арттырудың шешуші рөл атқаратынын көрсетеді. Адами капиталдың әсері екі панельдік сипаттамада да тұрақты түрде көрінді. Бұл оны аталған елдердегі құрылымдық өзгерістердің ең сенімді факторларының бірі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Бұл ұйғарым адами капиталды шикізатқа мамандануға байланысты құрылымдық шектеулерді еңсерудің негізгі механизмі ретінде анықтайтын әдебиеттерге сәйкес келеді (Shao & Yang, 2014; Lashitew et al., 2021). Әртараптандыру салалар арасында инвестицияларды қайта бөлумен ғана емес, сонымен қатар экономиканың неғұрлым күрделі салаларын дамытуға және экспорттық мүмкіндіктерді кеңейтуге қажетті өндірістік әлеуетті қалыптастыру қабілетімен де анықталады.

Институттардың сапасына қатысты нәтижелер онша айқын болмады. Панельдік үлгілер аясында институттар сапасының әсері сипаттамалық талдаудағы экономикалық әртараптандырумен жоғары корреляцияның болуына қарамастан статистикалық тұрғыдан мәнді болмады. Оның себептері келесілермен байланысты болуы мүмкін: біріншіден, елдер арасындағы институционалдық айырмашылықтар ішінара тұрақты әсерлермен жұтылады. Екіншіден, институттардың әртараптандыруға әсері тікелей емес, басқа арналар арқылы жанама болуы мүмкін. Сонымен қатар, институционалдық сапаның экономикалық даму деңгейімен жоғары корреляциясы болғанымен, шағын үлгі шеңберінде оның тәуелсіз әсерін бөліп көрсетуді қиындатады.

Зерттеудің салыстырмалы сипаты сонымен қатар ЖЭК айнымалысының неге нақты әсері байқалмайтынын түсіндіруге көмектеседі. Норвегия, Біріккен Араб Әмірліктері және Қазақстан ресурстарды пайдалануға негізделген әртүрлі экономикалық үлгілерге ие. Норвегия экономикасы технологиялық дамудың жоғары деңгейімен, жоғары сапалы институттармен және мұнай кірістерін басқарудың тиімді жүйесімен сипатталады. БАӘ әртараптандырудың белсенді стратегиясын жүзеге асырады, оның шеңберінде жаңартылатын энергия экономиканы жаңғырту және мұнайға тәуелділікті кеміту саясатының бөлігі болып табылады. Ал Қазақстанда жаңартылатын энергияның дамуы шикізат саласына тәуелділікпен қатар жүзеге асуда. Мұндай жағдайларда жаңартылатын энергияның дамуының бірдей көрсеткіші әртүрлі елдердегі әртүрлі экономикалық нәтижелерді көрсетуі мүмкін, бұл бірыңғай әртараптандыру әсерін анықтауды қиындатады.

Осылайша, зерттеу нәтижелері қарастырылып отырған табиғи ресурстарға тәуелді елдерде экономиканы әртараптандыруға ЖЭК үлесін тікелей ұлғайтудан қарағанда, мұнайға тәуелділікті азайту және адами капиталды дамыту арқылы көбірек қол жеткізілетінін көрсетеді. Бұл жаңартылатын энергияның маңыздылығын төмендетпейді, бірақ оны құрылымдық модернизацияның кең стратегиясының бөлігі ретінде қарастыру қажеттілігін көрсетеді.Табиғи ресурстарға тәуелділігі жоғары елдер үшін жаңартылатын энергетиканы дамыту институционалдық реформалармен, адами капиталға салынған

инвестициялармен және жаңа салаларды ынталандыру бойынша мақсатты саясатпен үйлескен жағдайда әртараптандырудың пайдалы құралы бола алады.

6. Қорытынды

Зерттеуде Қазақстан, Норвегия және БАӘ мысалында ресурстарға тәуелді елдердегі жаңартылатын энергия көздерін дамытудың экономикалық әртараптандыруға әсері бағаланды. Салыстырмалы және эконометрикалық талдау негізінде экономикалық әртараптандыруға ықпал ететін негізгі факторлар айқындалды, сондай-ақ жаңартылатын энергетиканың әлеуметтік даму үшін ықтимал маңызы ескерілді. Бұл тұрғыда әлеуметтік даму жаңартылатын энергетиканың жұмыспен қамту, адами капитал сапасы, өңірлік инфрақұрылым және ұзақ мерзімді инклюзивті өсуге ықпалы арқылы қарастырылды.

Зерттеу нәтижелері қарастырылып отырған елдерде экономикалық әртараптандыруының ең тұрақты факторлары болып мұнай рентасы және адами капитал табылатынын көрсетеді. Мұнай рентасының әртараптандыруға теріс әсері статистикалық тұрғыдан мәнді. Бұл ресурстарға тәуелділіктің неғұрлым күрделі және теңдестірілген экономикалық құрылымның дамуына тежегіш әсерін растайды. Сонымен қатар, адами капитал дәйекті түрде оң нәтиже көрсетті. Бұл жаңа салаларды құру және экономикалық күрделілікті арттыру үшін білім берудің, дағдылардың және білімді жинақтаудың маңыздылығын көрсетеді.

Панельдік үлгілердің аясында ЖЭК дамуының әсері статистикалық тұрғыдан мәнді болмады. Бұл оны пайдаланудың артуы міндетті түрде экономикалық әртараптандыруға кепілдік бермейді деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Мұнда ЖЭК әсері жанама болуы мүмкін және қолайлы институционалдық, технологиялық және құрылымдық жағдайлардың болуына байланысты екенін айта кету керек. Демек, оның дамуын оқшауланған фактор ретінде емес, ресурстарға тәуелді экономикаларды модернизациялаудың кең стратегиясының бөлігі ретінде қарастырған жөн.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы алынған нәтижелерді ресурстарға тәуелді елдердің шикізатқа тәуелділікті азайтуға бағытталған экономикалық, энергетикалық және әлеуметтік саясатын әзірлеу барысында қолдану мүмкіндігімен байланысты. Зерттеу нәтижелері жаңартылатын энергетика саласындағы жобаларды қолдаудың өзі әртараптандырудың жоғары деңгейіне қол жеткізу үшін жеткіліксіз екенін көрсетті. Бұл бағыттағы саясат мұнай рентасына тәуелділікті азайту, адами капиталды дамыту, технологиялық инновацияларды ілгерілету және жаңа экономикалық секторларды кеңейту үшін қолайлы институционалдық орта құру шараларымен толықтырылуы тиіс. Сонымен қатар, жаңартылатын энергетиканы дамыту тек экономиканың құрылымдық жаңаруына ғана емес, сонымен бірге жұмыспен қамтуды кеңейтуге, өңірлік инфрақұрылымды жаңғыртуға, энергияға қолжетімділікті жақсартуға және халықтың әл-ауқатын арттыруға бағытталған әлеуметтік даму міндеттерімен ұштасуы қажет. Осы тұрғыдан алғанда, ЖЭК-ті қолдау саясаты экономикалық әртараптандырудың ғана емес, ұзақ мерзімді әлеуметтік орнықтылықтың да құралы ретінде қарастырылуы мүмкін. Сонымен қатар, зерттеудің бірқатар шектеулерін атап өту керек: біріншіден, үлгіде тек үш ел қамтылған, бұл нәтижелерді кеңірек жалпылау мүмкіндігін шектейді. Екіншіден, жаңартылатын энергияның әртараптандыруға әсері ұзақ мерзімді кезеңде байқалуы мүмкін, алайда қысқа мерзімде айқын болмауы ықтимал. Үшіншіден, зерттеудің

аналитикалық қамтылуы әртараптандырудың жалғыз көрсеткішін қолданумен шектеледі. Осыған байланысты болашақ зерттеулердің перспективалық бағыттарына елдердің іріктемесін кеңейту, әртараптандырудың әртүрлі көрсеткіштерін пайдалану, сондай-ақ жаңартылатын энергетиканың жұмыспен қамтуға, табыс құрылымына, адами капиталға және жалпы әлеуметтік даму көрсеткіштеріне ықпалын сипаттайтын қосымша айнымалыларды үлгіге енгізу жатады..

Author Contributions: Conceptualization and theoretical framework, SB, ZT, PS, AS; Methodology and research design, SB, ZT, PS; Software, ZT; Validation, SB; Formal analysis, PS, AS; Investigation, ZT, PS, AS; Resources, MU, AN; Data curation, AK; Draft writing, SB, ZT, PS, AS; Writing-review and editing, ZT; Visualization, SB, PS, AS; Supervision, ZT; Project Administration, SB, ZT, PS, AS; Funding acquisition, SB, ZT, PS, AS. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

References

Al Balushi, A. K., & Matriano, M. T. (2024). Renewable energy investments impact on economic diversification and strategic growth: A review of literature in the context of Oman Vision 2040. International Journal of Innovative Research in Multidisciplinary Management & Technology (IJIRMPS), 12(4). https://doi.org/10.37082/IJIRMPS.v12.i4.231068

Alhashim, M., Rehman, M. Z., Ansari, S., & Ahmed, P. (2024). Examining the influence of renewable energy consumption, technological innovation, and export diversification on economic growth: Empirical insights from E-7 nations. Sustainability, 16(21), 9159. https://doi.org/10.3390/su16219159

Anser, M. K., Nazir, M., Nassani, A. A., Al-Aiban, K. M., Zaman, K., & Haffar, M. (2025). Rethinking economic policies: Diversification and governance strategies to address the resource curse in mineral-rich economies. Natural Resource Modeling, 38(4), e70011. https://doi.org/10.1111/nrm.70011

Corden, W. M., & Neary, J. P. (1982). Booming sector and de-industrialisation in a small open economy. The Economic Journal, 92(368), 825–848. https://doi.org/10.2307/2232670

Damoah, B., & Boglo, R. (2026). Resource curse and sociospatial implications of artisanal gold mining in Ghana. Discover Environment, 4, 42. https://doi.org/10.1007/s44274-026-00526-5

Delamou, C. C. (2025). Curing the Dutch disease: The role of tariffs. Journal of Government and Economics, 18, 100147. https://doi.org/10.1016/j.jge.2025.100147

Destek, M. A., Aydın, S., & Destek, G. (2022). Investigating an optimal resource dependency to prevent natural resource curse: Evidence from countries with the curse risk. Resources Policy, 79, 102981. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102981

Fagbemi, F., & Kotey, R. A. (2024). Interconnections between governance shortcomings and resource curse in a resource-dependent economy. PSU Research Review, 8(2), 297–320. https://doi.org/10.1108/PRR-09-2021-0052

Gelb, A. H. (2012). Economic diversification in resource-rich countries. In R. Arezki, T. Gylfason, & A. Sy (Eds.), Beyond the Curse: Policies to Harness the Power of Natural Resources (pp. 55–80). International Monetary Fund. https://doi.org/10.5089/9781616351458.071.ch004

Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. Energy Strategy Reviews, 24, 38–50. https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006

Gozgor, G., & Paramati, S. R. (2022). Does energy diversification cause an economic slowdown? Evidence from a newly constructed energy diversification index. Energy Economics, 109, 105970. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105970

GGPC. (2025). Penn World Table version 11.0 [Data set]. University of Groningen. World Bank. Retrieved April 10, 2026, from https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/

Hill, R. C., Griffiths, W. E., & Lim, G. C. (2018). Principles of econometrics. John Wiley & Sons. Retrieved April 10, 2026, from https://zalamsyah.staff.unja.ac.id/wp-content/uploads/sites/286/2019/11/7-Principles-of-Econometrics-4th-Ed.-R.Carter-Hill-et.al_.-1.pdf

Jolo, A. M., Ari, I., & Koç, M. (2022). Driving factors of economic diversification in resource-rich countries via panel data evidence. Sustainability, 14(5), 2797. https://doi.org/10.3390/su14052797

Lashitew, A. A., Ross, M. L., & Werker, E. (2021). What drives successful economic diversification in resource-rich countries? The World Bank Research Observer, 36(2), 164–196. https://doi.org/10.1093/wbro/lkaa001

Lu, C., Wang, D., Meng, P., Yang, J., Pang, M., & Wang, L. (2019). Research on resource curse effect of resource-dependent cities: Case study of Qingyang, Jinchang and Baiyin in China. Sustainability, 11(1), 91. https://doi.org/10.3390/su11010091

Magdich, A., Szenderák, J., & Harangi-Rákos, M. (2021). Economic diversification in resource-based economies: Norway experience. Pressburg Economic Review, 1(1), 27–36. https://doi.org/10.5281/zenodo.7517205

Mehlum, H., Moene, K., & Torvik, R. (2006). Institutions and the resource curse. The Economic Journal, 116(508), 1–20. https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2006.01045.x

Ntanos, S., Skordoulis, M., Kyriakopoulos, G., Arabatzis, G., Chalikias, M., Galatsidas, S., Batzios, A., & Katsarou, A. (2018). Renewable energy and economic growth: Evidence from European countries. Sustainability, 10(8), 2626. https://doi.org/10.3390/su10082626

Ross, M. L., & Werker, E. (2024). Diversification in resource-rich Africa, 1999–2019. Resources Policy, 88, 104437. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104437

Sachs, J. D., & Warner, A. M. (2001). The curse of natural resources. European Economic Review, 45(4–6), 827–838. https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00125-8

Sallam, M. A. M., Sadraoui, T., & Alwehaibi, S. A. (2026). Building a green economy: The role of sustainable energy in Saudi Arabia's economic diversification under Vision 2030. International Journal of Energy Economics and Policy, 16(1), 847–857. https://doi.org/10.32479/ijeep.21680

Segun, K., Moses, C., Taiye, B., Oladele, K., Ogunnaike, O., Itai, M., ILogho, S., & Kehinde, T. (2024). A commentary on economic diversification in BRICS countries: Strategies for reducing dependence on commodity exports. Pakistan Journal of Life and Social Sciences, 22(2), 24536–24543. https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.001754

Shao, S., & Yang, L. (2014). Natural resource dependence, human capital accumulation, and economic growth: A combined explanation for the resource curse and the resource blessing. Energy Policy, 74, 632–642. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.07.007

UNCTAD. (2026). UNCTADstat Data Centre [Data set]. Retrieved April 10, 2026, from https://unctadstat.unctad.org/

Wang, Y., & Gao, X. (2024). Mineral resource dependence and green transformation: The impact and challenges of green finance in Chinese cities. Humanities & Social Sciences Communications, 11, 1450. https://doi.org/10.1057/s41599-024-03950-1

World Bank. (2025). Worldwide Governance Indicators, 2025 revision [Data set]. World Bank. Retrieved April 10, 2026, from https://databank.worldbank.org

Information about the authors

Shalkar A. Boluspayev – PhD, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, email: shalkar.boluspayev@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8845-0898
Zhansaya S. Temerbulatova – PhD, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, email: t.zhansaya.s@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3205-0948

Perizat K. Salibekova – Master of Economics, Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan, email: ms.salibekova@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2186-1152
Akmaral Zh. Smatayeva – PhD student, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, email: akmaralka_07@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-7946-6584

Авторлар туралы мәліметтер

Болуспаев Ш.А. – PhD, PhD, Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан, email: shalkar.boluspayev@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8845-0898
Темербулатова Ж.С. – PhD, Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан, email: t.zhansaya.s@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3205-0948
Салибекова П.Қ. – экономика ғылымдарының магистрі, Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан, email: ms.salibekova@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2186-1152
Сматаева А.Ж. – PhD докторанты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан, email: akmaralka_07@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-7946-6584

Сведения об авторах

Болуспаев Ш.А. – PhD, Алматы Менеджмент Университет, Алматы, Казахстан, email: shalkar.boluspayev@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8845-0898
Темербулатова Ж.С. – PhD, Алматы Менеджмент Университет, Алматы, Казахстан, , email: t.zhansaya.s@gmail.com, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3205-0948
Салибекова П.Қ. – магистр экономических наук, Алматы Менеджмент Университет, Алматы, Казахстан, email: ms.salibekova@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-2186-1152
Сматаева А.Ж. – PhD дкоторант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан, email: akmaralka_07@mail.ru, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-7946-6584

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in the publications are solely those of the individual author(s) and do not necessarily reflect the views of the editorial board, the publisher, or the founders of the journal. The publisher and the editors disclaim any responsibility for any consequences arising from the use of the ideas, methods, instructions, or recommendations contained in the published materials.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Подписана в печать 30.06.2026
Формат 70×100 1/8
Объем 9,25 печатных листов / Научно-издательский лист 9,40 печатных листов / Условно 9,86 печатных листа
Тираж 500 экземпляров.
Опубликовано Академией КАЙНАР
Цена договорная

Volume 5 Issue 2 2026

Academy
est 1991