

Collection of Scientific Works №12

სამეცნიერო შრომების კრებული №12



კავკასიის უნივერსიტეტი
CAUCASUS UNIVERSITY



კავკასიის უნივერსიტეტის
X საერთაშორისო კონფერენცია

**„ციფრული სამყაროს ევოლუცია და
მდგრადი განვითარების მიზნები:
ინდუსტრიებისა და პროფესიების
ტრანსფორმაცია მდგრადი განვითარებისთვის“**

Caucasus University X Annual
International Conference

**“Digital World Evolution and
Sustainable Development Goals:
Transformation of Industries and Professions
for Sustainable Development.”**

თბილისი, 2026
Tbilisi 2026

COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS №12

საქსნიერო შრომების კრებული №12

კავკასიის უნივერსიტეტის
მე-10 საერთაშორისო კონფერენცია

„ციფრული სამყაროს ევოლუცია და მდგრადი განვითარების მიზნები:
ინდუსტრიებისა და პროფესიების ტრანსფორმაცია მდგრადი განვითარებისთვის“

Caucasus University
10th Annual International Conference,

“Digital World Evolution and Sustainable Development Goals:
Transformation of Industries and Professions for Sustainable Development.”



კავკასიის უნივერსიტეტი
CAUCASUS UNIVERSITY

2026

წინამდებარე კრებულში წარმოდგენილია კავკასიის უნივერსიტეტში გამართული საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის „ციფრული სამყაროს ევოლუცია და მდგრადი განვითარების მიზნები: ინდუსტრიებისა და პროფესიების ტრანსფორმაცია მდგრადი განვითარებისთვის“ მოხსენებები. კრებული მოიცავს ქართველი და უცხოელი პროფესორებისა და დარგის ექსპერტების ნაშრომებს.

მთავარი რედაქტორი: დავით წიკლაური, ბიზნესის ადმინისტრირების დოქტორი, კავკასიის უნივერსიტეტის პროფესორი

სარედაქციო კოლეგია:

ნინო მახაური (კავკასიის უნივერსიტეტი), ბორის (ბუბა) ლეჟავა (კავკასიის უნივერსიტეტი), ეკატერინე ბალიშვილი (კავკასიის უნივერსიტეტი), ვახტანგ ბერიშვილი (კავკასიის უნივერსიტეტი), ხათუნა ბურკაძე (კავკასიის უნივერსიტეტი), გიორგი დულაშვილი (კავკასიის უნივერსიტეტი), მაქსიმ იავიჩი (კავკასიის უნივერსიტეტი), ნოდარ უღრელიძე (კავკასიის უნივერსიტეტი), ვახტანგ ფარცვანია (კავკასიის უნივერსიტეტი), ნანა შარიკაძე (კავკასიის უნივერსიტეტი), გვანცა ხელაძე (კავკასიის უნივერსიტეტი), გიორგი ჯოლოგუა (კავკასიის უნივერსიტეტი)

ყდის დიზაინი და დაკაბადონება: გიორგი ბაგრატიონი

© კავკასიის უნივერსიტეტის გამომცემლობა

ISSN 1987 – 8869

მისამართი: პაატა სააკაძის ქ. 1. თბილისი, 0102, საქართველო

The collection unites the materials from the International Scientific Conference “Digital World Evolution and Sustainable Development Goals: Transformation of Industries and Professions for Sustainable Development”. The collection covers the works of both Georgian and foreigner professors as well as field experts.

Editor-in-Chief: David Tsiklauri, Doctor of Business Administration, Professor, Caucasus University

Editorial Board:

Nino Makhauri (Caucasus University), Boris (Buba) Lezhava (Caucasus University), Ekaterine Baghishvili (Caucasus University), Vakhtang Berishvili (Caucasus University), Khatuna Burkadze (Caucasus University), Giorgi Dughashvili (Caucasus University), Maksim Iavich (Caucasus University), Nodar Ughrelidze (Caucasus University), Vakhtang Partsvania (Caucasus University), Nana Sharikadze (Caucasus University), Gvantsa Kheladze (Caucasus University), Giorgi Jologua (Caucasus University)

Layout and cover design: Giorgi Bagrationi

© Caucasus University Publishing House

ISSN 1987 – 8869

Address: Paata Saakadze St. 1, Tbilisi, 0102, Georgia

სარჩევი

კავკასიის უნივერსიტეტის X წლიური საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია

ეკონომიკური განვითარება, კავშირები და კრიზისებისადმი მდგრადობა.	5
1. აკაკი კაპანაძე. აუცილებლობიდან შესაძლებლობამდე? მეწარმეობის დინამიკა და ეკოსისტემური შეზღუდვები საქართველოში 2014-2024	5
2. დავით ნიკლაური. საავტომობილო ტრანსპორტის როლი შუა დერეფანში.	17
3. ოლექსი მინცი. კრიზისების პროგნოზირება მედიის შინაარსის ანალიზის საფუძველზე. . .	25
ციფრული ტრანსფორმაცია, მდგრადი ინოვაცია და მმართველობა	36
4. ელზა ბინაძე. ციფრული ეპოქის ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები და მდგრადი ინოვაცია . . .	36
5. ჰუდჭუდა ვაჭიძი. ციფრული სოციალური ინოვაციების როლი მდგრადი განვითარების მიზნების (SDGs) მიღწევაში: შედარებითი ანალიზი მცირე კუნძულოვანი განვითარებადი სახელმწიფოების მაგალითზე	42
6. ნინო მახაური. ციფრული ტრანსფორმაციის გავლენა დემოკრატიულ ელექტრონულ მმართველობაზე საქართველოში	51
ხელოვნური ინტელექტი საჯარო სფეროში და საზოგადოებაში	61
7. ოთარ კიკვაძე. ხელოვნური ინტელექტი და სახელმწიფო შესყიდვები: საერთაშორისო პრაქტიკა და მდგრადი განვითარების სტრატეგიები	61
8. თენგიზ ვერულავა. ხელოვნური ინტელექტის როლი სამედიცინო მომსახურების განვითარებაში: ჯანდაცვის სისტემის კონტექსტი	75
9. ქეთევან კვესელავა, თინათინ კროპაძე, ნიკოლოზ ესიტაშვილი. ხელოვნური ინტელექტის სამხედრო კონფლიქტებში გამოყენების პერსპექტივები და გამოწვევები. . .	85
10. თამარ ჩოკორაია, ხატია ჯანგაძე. ხელოვნური ინტელექტის გავლენა სტუდენტურ ნაშრომებზე: ეთიკური პრინციპების დაცვისა და ტექსტის გაუმჯობესების კონტექსტი	100
11. ნინო მგალობლიშვილი. ხელოვნური ინტელექტი (AI) მოდის დიზაინის განათლებაში: ახალი პარადიგმები.	111
12. ლევან მოსახლიშვილი. იურიდიული განათლების ტრანსფორმაცია ციფრულ ეპოქაში: პლაგიატის პარადოქსი და ეთიკური მდგრადობა სამართლებრივ პრაქტიკაში. . . .	126
13. ნინო ხარიტონაშვილი. კერძო სამართლისა და ტექნოლოგიების კვეთა	132

CONTENTS

Caucasus University X Annual International Scientific Conference

Economic Development, Connectivity, and Crisis Resilience	5
1. Akaki Kapanadze. From Necessity to Opportunity? Entrepreneurship Dynamics and Ecosystem Constraints In Georgia, 2014–2024	5
2. David Tsiklauri. Role of Road Transport in the Middle Corridor	17
3. Oleksii Mints. Forecasting Crises Through The Analysis Of Media Content	25
Digital Transformation, Sustainable Innovation, and Governance.	36
4. Elza Bitsadze. Cloud Technologies and Sustainable Innovation in the Digital Era . . .	36
5. Hudhoodha Waheedh. The Role Of Digital Social Innovations In Advancing The SDGs: Comparative Insights From Small Island Developing States	42
6. Nino Makhauri. Impact of Digital Transformation on Democratic E-Governance in Georgia.	51
Artificial Intelligence in Public Sector and Society	61
7. Otar Kikvadze. Artificial Intelligence and Public Procurement: International Practices and Sustainable Development Strategies	61
8. Tengiz Verulava. The Role of Artificial Intelligence in Advancing Medical Services: A Healthcare System Context	75
9. Ketevan Kveselava, Tinatin Kropadze, Nikoloz Esitashvili. Challenges and Prospects for the Use of Artificial Intelligence in Military Conflicts	85
10. Tamar Chokoraia, Khatia Jangavadze. The Impact of Artificial Intelligence on Student Papers: The Context of Adherence to Ethical Principles and Text Enhancement.	100
11. Nino Mgaloblishvili. Artificial Intelligence (AI) in Fashion Design Education: New Paradigms.	111
12. Levan Mosakhlishvili. The Transformation of Legal Education in the Digital Age: The Paradox of Plagiarism and Ethical Sustainability in Legal Practice.	126
13. Nino Kharitonashvili. The Intersection of Private Law and Technology	132

აუცილებლობიდან შესაძლებლობამდე? მენარმეობის დინამიკა და ეკონისტიმული შეზღუდვები საქართველოში 2014-2024

აკაკი კაპანაძე

პროექტების მართვის დეპარტამენტის დირექტორი,
კავკასიის უნივერსიტეტი

ანოტაცია

საქართველო გარკვეულწილად იქცა მარეგულირებელი რეფორმების წარმატებულ მაგალითად: 2019 წლისთვის ქვეყანა მსოფლიოში ბიზნესის წარმოების სიმარტივის მიხედვით მე-6 ადგილს იკავებდა, თუმცა ქართული სტარტაპები კვლავ მცირე მასშტაბისაა და ძირითადად მხოლოდ ადგილობრივ ბაზარზე ოპერირებენ. მოცემული ნაშრომი იკვლევს, რატომ არსებობს ეს განსხვავება ფორმალურ მიღწევებსა და რეალურ შედეგებს შორის. შერეული კვლევითი მეთოდოლოგიის გამოყენებით, რომელიც აერთიანებს ათწლეულის განმავლობაში დაგროვილ ეროვნულ სტატისტიკურ მონაცემებს, საერთაშორისო ინდიკატორებსა და თბილისში მოქმედი შვიდი ადრეული ეტაპის ტექნოლოგიური სტარტაპის დამფუძნებლებისგან მიღებულ პირველადი გამოკითხვის მონაცემებს, მოცემულია ანალიზი, თუ როგორ შეიცვალა სამენარმეო ეკონისტიმა 2014-2024 წლებში.

მიღებული სურათი არაერთგვაროვანია. ბიზნესების რეგისტრაციის რაოდენობა მნიშვნელოვნად გაიზარდა, ხოლო პანდემიამ წარმოშვა ციფრულ გარემოზე ორიენტირებული მენარმეების ახალი თაობა, რომლებიც საკუთარ საქმიანობას შესაძლებლობებზე დაფუძნებულ (OPPORTUNITY-DRIVEN), და არა აუცილებლობით განპირობებულ (NECESSITY-DRIVEN) მენარმეობად აღიქვამენ. თუმცა, ეკონომიკური სტრუქტურა კვლავ მიკროსაწარმოების დომინირებით ხასიათდება, ხოლო სახელმწიფო პოლიტიკა ძირითადად ბიზნესის შექმნის პროცესის გამარტივებაზეა ორიენტირებული და ნაკლებად უწყობს ხელს მის შემდგომ ზრდასა და გაფართოებას.

ყველაზე თვალსაჩინო პრობლემა ფინანსებზე ხელმისაწვდომობაა; სესხების უზრუნველყოფის მოთხოვნები ხშირად აღწევს სესხის ღირებულების 200 პროცენტს, ხოლო ეროვნულ ვალუტაში გაცემული ბიზნესსესხების საპროცენტო განაკვეთი დაახლოებით 19 პროცენტს შეადგენს. თუმცა, უფრო ღრმა პრობლემა არის ის, რომ არ არსებობს მექანიზმები, რომლებიც მაღალი ზრდის პოტენციალის მქონე ინოვაციურ საწარმოებს არსებობისთვის შექმნილი მცირე ბიზნესებისგან განასხვავებს. კვლევასა და განვითარებაზე (R&D) გაწეული დანახარჯები კვლავ მთლიანი შიდა პროდუქტის 0.3 პროცენტზე ნაკლებია, ხოლო უნივერსიტეტებსა და ბიზნესს შორის თანამშრომლობა სუსტია.

გამოკითხვის შედეგებიც ნათლად ასახავს ამ წინააღმდეგობას: რესპონდენტები მნიშვნელოვან რესურსებს დებენ პროდუქტის განვითარებაში და დარწმუნებულები არიან, რომ მათი ბიზნესი შეძლებს არსებობის გაგრძელებას, მიუხედავად ამისა, არცერთი მათგანი ექსპორტს არ ახორციელებს, უმეტესობა მხოლოდ ადგილობრივ B2B (ბიზნესი-ბიზნესთან) კონტრაქტებზეა დამოკიდებული, ხოლო რამდენიმე კომპანიას მხოლოდ სამ თვეზე ნაკლები პერიოდისთვის საკმარისი ფინანსური რეზერვი აქვს.

ნაშრომში მოცემულია დასკვნა, რომ საქართველომ უნდა გადაინაცვლოს ერთგვაროვანი მიკროსესხებისა და სექტორისადმი ნეიტრალური საგრანტო პროგრამებიდან უფრო მიზნობრივი, მრავალდონიანი მხარდაჭერის მოდელისკენ, რომელიც საექსპორტო დაფინანსებასა და გრძელვადიან („მოთმინების“) კაპიტალს ინოვაციის მკაფიო კრიტერიუმებს დაუკავშირებს. ასეთი ცვლილების

გარეშე, ქვეყნის სამეწარმეო პოტენციალი, დიდი ალბათობით, კვლავაც მხოლოდ მცირე მასშტაბის ადგილობრივი ბაზრის ფარგლებში დარჩება.

საკვანძო სიტყვები: მეწარმეობა, სამეწარმეო ეკოსისტემა, საქართველო, მცირე და საშუალო საწარმოები, ინოვაცია, შესაძლებლობაზე დაფუძნებული მეწარმეობა, ფინანსებზე ხელმისაწვდომობა, ეკონომიკური განვითარება

FROM NECESSITY TO OPPORTUNITY? ENTREPRENEURSHIP DYNAMICS AND ECOSYSTEM CONSTRAINTS IN GEORGIA, 2014–2024

Akaki Kapanadze

Director of the Project Management Department, Caucasus University

Abstract

Georgia has become something of a poster child for regulatory reform—it ranked sixth globally for ease of doing business by 2019—yet its startups remain stubbornly small and domestically bound. This paper asks why that gap between formal achievement and real outcomes persists. Using a mixed-methods approach that combines ten years of national statistics, international benchmarks, and original survey data from seven early-stage tech founders in Tbilisi, I trace how the entrepreneurial ecosystem changed between 2014 and 2024.

The picture is uneven. Business registrations surged, and the pandemic produced a new cohort of digital-native founders who identify as opportunity-driven rather than necessity-driven. But the underlying structure is still dominated by micro-enterprises, and the policy framework has optimized for entry while offering little help with scale.

Finance is the most visible constraint: collateral demands reach 200 percent and local-currency lending rates hover near 19 percent, but the deeper issue is the absence of instruments that distinguish high-growth ventures from subsistence firms. R&D spending remains below 0.3 percent of GDP, and university-industry links are weak. The survey respondents capture this tension well: they pour resources into product development and express strong confidence in their survival, yet none exports, most depend on local B2B contracts, and several carry cash reserves covering less than three months.

The paper argues that Georgia needs to move beyond uniform micro-loans and sector-agnostic grants toward tiered support that ties export credit and patient capital to clear innovation thresholds. Without that shift, the country’s entrepreneurial energy is likely to keep circling the same small domestic plateau.

Keywords: Entrepreneurship, Entrepreneurial Ecosystem, Georgia, Small and Medium-sized Enterprises (SMEs), Innovation, Opportunity-Driven Entrepreneurship, Access to Finance, Economic Development

Introduction

Research on transition economies shows that institutions shape where entrepreneurship flourishes. Aidis, Estrin, and Mickiewicz demonstrated that reliable legal frameworks and market-supporting governance determine whether firms start and grow. This matters for Georgia, which inherited Soviet economic structures that still influence business behavior today (Aidis, Estrin, and Mickiewicz 2008, 656–672). Studies find that in such settings, people often start businesses out of necessity—because jobs are scarce—rather than to pursue new opportunities. Yet with coherent policies on finance and skills, these ventures can shift toward genuine innovation (Papiashvili and Dzabakhidze 2021, 32–41).

Most research examines large cases like Russia or Poland. Georgia remains understudied, particularly regarding how its ecosystem evolves over time. This gap matters because Georgia combines high regulatory quality with limited firm scale and innovation—a puzzle that challenges standard assumptions about how institutional reform drives economic change.

This paper tracks how entrepreneurship in Georgia changed from 2014 to 2024. Business registrations rose sharply during these years, following regulatory reforms and new government programs. SMEs now employ most of the workforce and generate much of the country’s economic value. Georgia offers a clear

case for studying how policy, finance, skills, and geography interact to shape what entrepreneurs can actually achieve.

Understanding this evolution carries scientific weight. Georgia presents a puzzle that challenges standard assumptions: why do extensive business reforms not translate into more innovative, scaling enterprises? The answer has implications for how we think about institutional change and economic development in small, open economies. The idea of this paper is to highlight practical levers that could strengthen growth-stage financing, improve entrepreneurial skills, and promote more balanced regional inclusion. To do that, the study uses a mixed-methods approach: combining national statistics, international benchmarks, policy documents, and, most importantly, new primary data collected directly from Georgian entrepreneurs. The analytical framework draws upon the Global Entrepreneurship Monitor’s distinction between necessity-driven and opportunity-driven entrepreneurship, as well as the OECD’s SME Policy Index methodology for assessing institutional support ecosystems (Ahmad and Hoffmann 2008, 7). The research focuses on several guiding questions:

1. What structural shifts occurred in Georgia’s entrepreneurial ecosystem between 2014 and 2024?
2. How have public policies, taxes, and trade frameworks influenced firm creation and growth?
3. Which constraints—financial, regulatory, skills, or infrastructure—still block scaling, especially outside Tbilisi? What interventions could best support sustainable, inclusive entrepreneurship going forward?

An original online survey adds firsthand material. Existing datasets on Georgia focus on traditional small businesses; this survey targets technology-oriented startups specifically. The sample is small—seven early-stage founders and SME owners—but offers detailed accounts of finance, innovation, and regulation. Most respondents work in tech, showing how newer entrepreneurs experience policy on the ground. Their responses fill gaps in official data, particularly on credit access and hiring difficulties.

Methodologically, the paper combines time-series and cross-sectional analysis of official data with qualitative coding of survey responses and policy texts. This allows comparison with international trends while capturing local specifics, such as the urban-rural digital divide and emerging social entrepreneurship. The paper has four sections. It should interest researchers studying entrepreneurship in constrained institutional settings and policymakers in comparable small economies. Section 2 reviews literature and methodology. Section 3 presents findings on macro trends, institutions, finance, skills, and innovation, including detailed survey results. Section 4 concludes with recommendations and directions for future research.

2. Main body

2.1. Literature review

Three theoretical lenses illuminate Georgia’s 2014–2024 trajectory. Schumpeterian innovation theory explains why deregulation alone failed to produce technological upgrading: creative destruction requires complementary R&D investment, which Georgia’s expenditures could not sustain. Institutionalist approaches highlight the gap between formal regulatory reform and persistent informal barriers—specifically, the high collateral requirements and local-currency lending rates that filter “opportunity” entrepreneurship by access to assets rather than business viability.

Theoretical approaches span economics, sociology, and psychology. Schumpeter’s classic theory portrays entrepreneurs as innovators who disrupt equilibrium through “creative destruction,” linking enterprise to technological progress and transformation (Schumpeter 1934, 185–189). Later Schumpeterian growth models explore how innovation and policy affect long-term welfare (Oikawa and Ueda 2018, 104–118). From this lens, entrepreneurship and innovation become core engines of growth, especially in emerging economies shifting toward knowledge-based systems.

Policy-oriented frameworks see entrepreneurship less as a personal trait and more as a developmental mechanism. The World Bank’s study stresses the need for coherent reform and highlights finance, skills,

and governance as key ecosystem pillars (Kuriakose 2013, 9). The OECD’s monitoring of Georgia’s SME Development Strategy 2016–2020 adds that regulatory simplification, finance access, and performance-based oversight are vital for inclusive growth (OECD 2019, 44). These interpretations echo innovation-systems theory, which views entrepreneurship as the product of collaboration among firms, government, and education rather than isolated individual effort.

In development economics, its link with innovation also appears through export diversification and technological upgrading. Studies of China’s export-led transformation show how industrial policy and capability building create self-sustaining growth—a lesson relevant to Georgia’s attempt to move beyond low-value SMEs (Felipe et al. 2010, 2). The Asian Development Bank notes that this shift “from low-productivity to high-productivity activities” depends on policy-driven learning and diversification (Felipe et al. 2010, 16–17), aligning with OECD advice for Georgia to boost research, innovation transfer, and SME internationalization (OECD and EBRD 2023, 343).

Empirical evidence on Georgia paints a mixed picture. The Global Entrepreneurship Monitor (GEM) Georgia National Report finds strong social support and high early-stage activity, yet limited innovation, high risk aversion, and reliance on external finance (Lezhava, Brekashvili, and Melua 2015, 24–54). The World Bank (2013) and OECD (2019) recognize institutional progress—simpler taxes, easier registration, SME programs—but note weak implementation and monitoring (OECD 2019, 11–13).

Post-pandemic studies extend this view. Papiashvili and Dzabakhidze (2021) argue that COVID-19 deepened Georgia’s dependence on FDI, remittances, and tourism, exposing ecosystem fragility (Papiashvili and Dzabakhidze 2021, 36). Still, they observe faster digital adoption and youth entrepreneurship, signs of a more resilient culture. Surmanidze et al. (2023) confirm that finance access and resilience now determine SME survival (Surmanidze et al. 2023, 160–161), urging broader credit guarantees and venture capital instruments.

The OECD’s SME Policy Index 2024 shows Georgia outperforming regional peers in business reforms but lagging in innovation, R&D, and women’s entrepreneurship (OECD and EBRD 2023, 314). The UN Women and ILO National Assessment of WED (2023) likewise highlight gender gaps linked to credit limits, asset inequality, and social norms (UN Women and ILO 2023a, 49–51). Meanwhile, the CSRDG (2023) mapping of social entrepreneurship finds promising initiatives but little funding or institutional backing (Gegeshidze 2024, 8).

For Georgia, this suggests that institutional reform must be complemented by targeted financing mechanisms—specifically, tiered support that distinguishes high-growth potential firms from micro-enterprises at the formation stage.

2.2. Methodology

This study uses a mixed-methods research design that combines Geostat time-series with survey snapshots. The approach combines different types of data to balance the weaknesses of any single method and to strengthen the credibility of the results. The quantitative part provides a statistical overview of national trends, while the qualitative part adds depth and context by reflecting the lived experiences of entrepreneurs. Together, they make the analysis both data-driven and grounded in real-world perspectives.

The quantitative analysis relies on secondary data from reputable sources. National statistics on GDP growth, unemployment, business registrations, and foreign direct investment (FDI) were obtained from the National Statistics Office of Georgia (GeoStat). To place Georgia in a wider context, international benchmarks such as the OECD’s SME Policy Index and the Global Entrepreneurship Monitor (GEM) reports were also used. These datasets made it possible to trace changes over time and to compare Georgia’s progress with regional and global standards.

To complement the macro-level data and capture everyday business realities, an original online questionnaire was developed and distributed among active entrepreneurs. The survey aimed to gather detailed insights into firm-level challenges, opportunities, and perceptions of the business climate. It covered topics

such as business demographics, financial performance, investment in innovation, the impact of government policies, and confidence in the future.

Participants were mainly founders or owners of early-stage startups and small or medium-sized enterprises (SMEs) operating in Georgia. A purposive sampling method was used to identify respondents through business associations and networks connected to Caucasus University. Invitations were shared via professional social media and email channels. The final sample included seven respondents, most from the technology sector who had started their businesses in 2020 or later.

The survey of 7 tech founders (purposive sample via Caucasus University networks, March–April 2024) serves illustrative, not inferential, purposes. Quantitative items are descriptive only; open responses were thematically coded for recurring constraints. The sample is biased toward educated, urban entrepreneurs—findings should be read as hypothesis-generating, not representative (Creswell and Plano Clark 2018, 43–47).

Given resource constraints and the difficulty of accessing busy entrepreneurs during the research period, purposive sampling was employed to identify information-rich cases (Patton 2015, 264–65). The sample size ($n=7$) reflects informational redundancy rather than statistical power—the point at which additional interviews yield diminishing thematic returns for exploratory purposes. While this approach cannot support probabilistic claims, it aligns with qualitative research conventions where small samples are accepted for theory development when saturation is reached. All respondents were recruited through Caucasus University networks, introducing selection bias toward educated, urban, tech-oriented entrepreneurs that must be acknowledged in interpretation.

Quantitative survey items (revenue, employee counts, R&D expenditure) are reported as descriptive statistics only, with no inferential analysis attempted. Given $n=7$, percentages are provided for transparency but should not be interpreted as population estimates. Open-ended responses were analyzed using basic thematic coding to identify recurring topics, with findings reported as illustrative quotations rather than thematic saturation (Patton 2015, 539–40).

Finally, Georgia’s fast-changing policy and economic environment means that the results capture only a specific moment in time; new developments could quickly reshape the landscape.

Even with these caveats, combining quantitative scope with qualitative insight provides a strong and balanced foundation for understanding a decade of entrepreneurial change in Georgia.

2.3. Macroeconomic and institutional context

Georgia’s entrepreneurship landscape reflects an economy still moving from structural instability toward an innovation-driven model. Over the past decade, growth has been sustained, for now. GDP expanded by about 5 percent annually before the pandemic, then contracted in 2020 as FDI fell from 7.5 to 3.9 percent of GDP and external debt rose to 127 percent (Papiashvili and Dzabakhidze 2021, 37). These shocks exposed Georgia’s dependence on remittances, tourism, and foreign capital (energy, transport) rather than domestic productivity. The “growth paradox” (Papiashvili & Dzabakhidze, 2021) persisted because formal business creation (measured by registrations) was decoupled from employment generation: each new firm created 0.3 jobs on average between 2016–2019—below the 1.0–1.5 typical in EU catching-up economies (Papiashvili and Dzabakhidze 2021, 38).

Unemployment remains high at around 18 percent, and youth joblessness is even greater (Papiashvili and Dzabakhidze 2021, 38). Much of Georgia’s self-employment is necessity-driven, reflecting an SME structure dominated by micro firms with limited capacity to innovate or scale. The OECD notes that while macroeconomic stability and regulation are relatively strong, Georgia still struggles to turn “necessity entrepreneurs into opportunity entrepreneurs.” (OECD 2024, 23)

Institutional reforms since 2006 have made Georgia one of the easiest countries for doing business, reducing bureaucracy and taxes and liberalizing labor and customs rules (Kuriakose 2013, 52). The World Bank ranked Georgia among the world’s top reformers, yet its *Fostering Entrepreneurship in Georgia* (2013) report

warned that the country lacked “a specific SME policy or an innovation strategy,” with weak coordination among business institutions (Kuriakose 2013, 51). Coordination among institutions such as the Chamber of Commerce, Business Association of Georgia, and the Tax Ombudsman was described as weak and overlapping, leading to duplication of support efforts (Kuriakose 2013, 52–53).

Subsequent frameworks—the SME Development Strategies 2016–2020 and 2021–2025—helped align policy with EU standards, but the 2024 SME Policy Index still found wide implementation gaps. A new Public Procurement Law awaits full enforcement, and procurement remains an underused tool for SME support. Policy focus, therefore, leans more on harmonization than on tangible assistance (OECD and EBRD 2023, 335–336).

Finance access remains a serious barrier. Five major banks hold nearly 80 percent of total assets (Kuriakose 2013, 52), limiting credit to small firms—barely one-fifth of all lending (Kuriakose 2013, 52). The OECD (2019) noted modest improvements but cited collateral demands of up to 200 percent and local-currency rates near 19 percent (OECD 2019, 28–29). The Produce in Georgia program offers partial guarantees, yet uptake has been limited, and a full guarantee scheme is still in progress (OECD 2019, 39). Non-bank financing is growing (OECD 2019, 51–53)—microfinance lending rose from 1.7 to 7.7 million GEL between 2010 and 2016—but venture capital and equity investment remain weak (OECD 2019, 70–79).

Regulatory reform shows a similar split. The 2022 Law on Entrepreneurship modernized corporate standards (Lomitashvili 2024, 62–63), but small firms still face high compliance costs, inconsistent tax rulings, and weak contract enforcement outside Tbilisi. The EU Business Climate Report 2024 remarks that while legislation instills confidence in investors, practical implementation needs clearer procedures and stronger oversight (Lomitashvili 2024, 76).

Education and human capital are another bottleneck. The 2024 SME Policy Index found that while vocational training now includes the EntreComp framework, entrepreneurship in general and higher education remains patchy (OECD and EBRD 2023, 327). The Fundamentals of Entrepreneurship course is optional, few universities use experiential learning, and teacher training lacks consistent evaluation (OECD and EBRD 2023, 328). Teacher training and data collection are also fragmented — Georgia lacks systematic evaluation of teachers’ entrepreneurial competencies and longitudinal tracking of student outcomes (OECD and EBRD 2023, 327).

The World Bank also reports that skill shortages—both managerial and technical—constrain high-growth firms (Kuriakose 2013, 34–37), forcing many to rely on foreign experts. EU-funded programs such as ENPARD and EU4Youth have improved training and rural entrepreneurship but with limited nationwide reach (Saakyan 2024, 39).

Infrastructure and connectivity continue to lag. The EU Business Climate Report 2024 highlights major projects—highways, logistics hubs, and the digitalization of transport systems like the Maritime and Port Systems—financed by the EIB and EBRD (Lomitashvili 2024, 74). These will strengthen integration into European trade networks, but many SMEs still face poor broadband, weak logistics, and high energy costs, restricting their ability to scale.

Overall, Georgia’s macroeconomic and institutional setting shows only bumpy progress. Core conditions—liberal regulation, fiscal discipline, openness to trade—are in place, yet the ecosystem’s depth in finance, skills, and innovation lags behind formal reforms. The result is a small, reform-minded economy where entrepreneurs operate between old habits and new opportunities, in an environment improving on paper faster than in practice.

2.4. Trends and challenges

Startup activity has definitely increased since 2016, with overall enterprise structure dominated by micro and small firms. According to Business Sector in Georgia 2024, about 98.6 percent of enterprises are classified as SMEs, and microenterprises alone account for more than half of total employment (Geostat 2024). This concentration shows vitality at the grassroots level, though it also signals a persistent inability to scale.

The institutional side has become more supportive. The OECD Monitoring Report found that “the insti-

tutional framework and operational environment for SMEs has substantially improved” through reforms in business registration, financial legislation, and entrepreneurship education. Enterprise Georgia’s initiatives, such as Produce in Georgia and various grant schemes, were meant to lower entry barriers and offer credit guarantees, but implementation has been uneven. Access to finance improved on paper, yet the actual loan portfolio remains heavily tilted toward established firms in urban centers. Natia Surmanidze and her co-authors observed that a more co-ordinated approach to financial education and the development of alternative financing tools could reduce the burden of heavy collateral requirements.

When looking at sectoral trends, services—especially tourism, hospitality, ICT, and creative industries—have outpaced manufacturing. This reflects both structural composition and pandemic adaptation: online commerce and digital freelancing filled the vacuum left by disrupted supply chains. The GEM Georgia National Report 2014 already emphasized that Georgian entrepreneurs were quick to identify opportunities in personal services and trade, though they showed lower innovation intensity compared to EU peers (Lezhava, Brekashvili, and Melua 2015, 50). The latest EU Business Climate Report 2024 still repeats that innovative start-ups remain an exception rather than the norm, suggesting that even though policies have advanced, the innovation culture lags behind regional competitors such as Estonia or even Armenia (Lomitashvili 2024).

Foreign Direct Investment (FDI) data reinforce this imbalance. While total FDI inflows recovered in 2023–24, much of it went to energy, transport, and construction rather than early-stage or tech ventures (Geostat 2025). The absence of larger venture capital markets and limited university-industry cooperation continue to hold back innovation. A smaller pool of domestic investors means startups rely either on family networks or donor programs. The ISET-UNDP 2024 report on high-growth sectors concluded bluntly that lack of financing still remains one of the main obstacles to export (ISET 2024, 14–16).

Bureaucracy, though reduced, still forms a soft barrier. The regulatory reforms of the late 2010s simplified registration, but the compliance load—particularly taxation and reporting—feels heavy for new founders. The OECD SME Policy Index 2024 places Georgia close to the Eastern Partnership average for regulatory environment but behind EU benchmarks on monitoring, innovation, and SME digitalization (OECD and EBRD 2023, 151–154). Entrepreneurs frequently complain not about the existence of rules but costs of formalization. In interviews collected by UN Women and ILO for the Survey of Women Entrepreneurs in Georgia, participants described “dealing with government regulations and compliance costs” as second most common barrier to growth, right after financing (UN Women and ILO 2023b, 52).

Cultural factors shape these obstacles in quieter ways. Entrepreneurship, while more visible in public discourse than ten years ago, still carries mixed social perceptions. The GEM report pointed to a high “fear of failure” index (Lezhava, Brekashvili, and Melua 2015, 30) and that psychological inheritance weighs on innovative risk-taking. Many graduates still prefer public-sector or bank jobs to the uncertainty of startups. Even among younger founders, there is often an assumption that a successful venture should “exit” quickly into government programs or donor funding, rather than grow independently.

Market size is another hard reality. With fewer than four million people, domestic demand alone cannot sustain growth beyond a small plateau. Regional integration, especially through EU’s DCFTA, has improved export potential but exposed Georgian SMEs to stronger competition (OECD 2019, 45–46). Most local producers lack the certification, design, and marketing capacity to effectively reach Western markets. The Monitoring Georgia’s SME Development Strategy 2016–2020 urged the government to create export credit instruments and cluster support, but follow-up has been limited (OECD 2019, 52–54).

Comparatively, Georgia still outperforms many post-Soviet peers in ease of doing business and startup formation speed. It ranked 6th globally in the World Bank Doing Business 2019 report (World Bank Group 2019, 5), yet the paradox remains that such rankings capture entry conditions better than sustainability. In contrast, countries like Lithuania or Estonia, with smaller populations, have built more cohesive ecosystems linking universities, incubators, and investors. The gap shows in innovation metrics: Estonia’s R&D expenditure is around 1.7 percent of GDP, while Georgia’s remains below 0.3 percent (World Bank n.d.).

Still, there is genuine progress. The pandemic—despite its devastation—pushed digitalization forward. As

Papiashvili and Dzabakhidze noted, and younger people now see entrepreneurship as a career choice rather than a last resort (Papiashvili and Dzabakhidze 2021, 40). Post-pandemic digital adoption accelerated in tech sectors, compared to 12% tech share in the total SME population. However, this cohort remains domestically focused—none export, all rely on local B2B contracts—and financially fragile: 3/7 reported cash reserves covering <3 months. The shift from “necessity” to “opportunity” motivation is real but structurally constrained.

2.5. Survey findings

The exploratory survey gathered responses from 7 early-stage tech entrepreneurs in Tbilisi. Given the purposive sampling and small size, these findings are presented as illustrative case material rather than statistical evidence..

3. Summary of Results

The survey results offer a snapshot of Georgia’s emerging entrepreneurial landscape after 2020. Nearly all respondents launched their businesses during or after the pandemic, reflecting a new generation of digital startups. Every participant operated in the technology sector, mostly as small firms with 2–9 employees and initial investments between USD 50,000 and 500,000.

Most companies earned less than USD 50,000 annually, though over half reported revenue growth above 50% in the past two years—suggesting rapid but uneven expansion. Employment and tax contributions showed modest increases, typical of early-stage businesses.

Innovation stood out strongly: over half of revenues came from new products or services, and more than a quarter of total expenses went to research and development (R&D). Firms operated mainly within domestic supply networks, with almost no exports, indicating local market dependence.

Funding patterns varied. While several relied entirely on self-financing, four of seven firms received some external funding, mainly from investors or banks. Opinions on government policy impact were mixed—ranging from negligible to moderate support—yet overall confidence in future survival was strikingly high.

Qualitative responses highlighted recurring needs: tax relief, better access to finance, and support for innovation. The main challenges were securing clients, navigating regulation, and coping with limited digital readiness among smaller enterprises. Respondents viewed entrepreneurship as central to long-term growth, citing its role in innovation, job creation, and economic resilience.

While these exploratory responses cannot confirm broader patterns, they are broadly consistent with challenges identified in existing literature—particularly regarding finance access and export barriers. They do not contradict national findings but rather illustrate how documented constraints manifest at the individual firm level.

These illustrative responses suggest that early-stage tech entrepreneurs in Tbilisi perceive themselves as innovation-driven yet face familiar constraints. Their experiences, while not generalizable, align with documented ecosystem gaps. Entrepreneurs are investing meaningfully in R&D and see themselves as drivers of growth, yet their dependence on domestic markets restricts scalability.

The inconclusive views on government policy reveal a need for simpler regulations, targeted tax incentives, and greater access to startup finance. Respondents’ optimism is encouraging, showing strong belief in long-term viability, but turning that confidence into sustained growth will require better export support, improved digital infrastructure, and more consistent policy coordination.

Recent legislative changes further underscore the state’s commitment to strengthening Georgia’s innovation ecosystem. The original Law of Georgia on Innovation (2016) (Parliament of Georgia 2016) established the institutional framework for promoting technological advancement and public–private cooperation in R&D. Its 2025 amendment (Law No. 718-III-XI) (Parliament of Georgia 2025) expands these provisions, introducing clearer incentives for innovative startups and improving access to financing instruments. Together, these reforms align closely with survey respondents’ calls for more targeted innovation policies and practical financial support for entrepreneurs.

4. Conclusion

Over the last decade, entrepreneurship in Georgia has come a long way, though the progress is uneven and sometimes fragile. The data reviewed in this paper show a steady rise in new business registrations and visible reforms in the policy environment. Yet, beneath those numbers, Georgia's entrepreneurial base remains dominated by micro and small enterprises—roughly 98–99 percent of all active firms—which still operate more out of necessity than opportunity. These businesses sustain employment and local demand, but only a small fraction manage to scale or innovate beyond their immediate markets. In short, the country's entrepreneurial energy is real, but it's still looking for the right channels to turn ambition into long-term competitiveness.

Policy has optimized for entry—Georgia ranks 7th globally in registration speed—but not for scale. No instrument distinguishes high-growth potential firms at formation; Produce Georgia grants allocate by sector, not trajectory. The 2025 tax reforms created a 'somewhat fairer' environment (precisely the problem: 'somewhat' and 'fairer' are not criteria for innovation policy). A tiered system linking R&D thresholds to export credit access would redirect millions of GEL from uniform micro-loans toward scalable ventures.

Georgia needs clearer and more targeted support for high-potential enterprises—programs that go beyond short-term grants and instead help firms access mentorship, export markets, and patient capital. Skills development must become a central part of that strategy. The education system, including vocational and higher institutions, requires closer integration with entrepreneurial practice. Expanding VAT support for educational services and investing more in online and blended learning could help bridge both regional and generational gaps. In parallel, financial tools such as credit guarantees, co-investment schemes, and innovation funds should be scaled up and communicated more effectively to entrepreneurs outside the capital.

Looking ahead, future research could explore several directions. First, a deeper analysis of firm survival and growth trajectories would help identify which types of policy interventions actually work. Second, more systematic data on rural and women-led enterprises would clarify the inclusiveness of Georgia's ecosystem. And third, comparative work with other small reforming economies in Eastern Europe or the Caucasus could highlight alternative models for bridging the gap between necessity entrepreneurship and innovation-driven growth.

Georgia's entrepreneurial landscape is changing, but at a glacial pace. Current task is to convert that momentum into structures that reward creativity and persistence rather than mere survival. With coherent policy coordination, stronger educational links, and smarter financing instruments, the country can move from a start-up economy to a genuinely innovation-based one—and in doing so, turn entrepreneurship into a long-term development strategy.

References

- Ahmad, Nadim, and Anders N. Hoffmann. 2008. "A Framework for Addressing and Measuring Entrepreneurship." OECD Statistics Working Papers, No. 2008/02. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://dx.doi.org/10.1787/243160627270>.
- Aidis, Ruta, Saul Estrin, and Tomasz Mickiewicz. 2008. "Institutions and Entrepreneurship Development in Russia: A Comparative Perspective." *Journal of Business Venturing* 23 (6): 656–672. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2008.01.005>.
- Creswell, John W., and Vicki L. Plano Clark. 2018. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. 3rd ed. Los Angeles: Sage.
- Felipe, Jesus, Utsav Kumar, Norio Usui, and Arnelyn Abdon. 2010. *Why Has China Succeeded—And Why It Will Continue to Do So*. Working Paper No. 611. Manila: Asian Development Bank and Levy Economics Institute.
- Gegeshidze, Eka. 2024. *Social Entrepreneurship Ecosystem in Georgia*. Tbilisi: Junior Achievement Georgia. <https://jag.ge/wp-content/uploads/2024/09/Social-Entrepreneurship-Ecosystem-in-Georgia-1.pdf>.

- International School of Economics at Tbilisi State University (ISET). 2024. Identifying Sectors with High Growth and Export Potential. Tbilisi: ISET, with support from the European Union and the United Nations Development Programme.
- Kuriakose, Smita, ed. 2013. *Fostering Entrepreneurship in Georgia*. Directions in Development: Private Sector Development. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0062-7>.
- Lezhava, Boris, Paata Brekashvili, and Irena Melua. 2015. *Global Entrepreneurship Monitor: 2014 Georgia Report*. Tbilisi: Caucasus University and Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Lomitashvili, Tengiz. 2024. *EU Business Climate Report: Georgia 2024*. Tbilisi: European Business Association Georgia. <https://eba.ge/publications/eu-business-climate-report-georgia-2024>.
- National Statistics Office of Georgia (Geostat). 2024. *Business Sector in Georgia 2024*. Tbilisi: National Statistics Office of Georgia. Accessed September 27, 2025. <https://www.geostat.ge/en/single-archive/3419#>.
- National Statistics Office of Georgia (Geostat). 2025. *Foreign Direct Investments in Georgia 2024 (Preliminary)*. Tbilisi: National Statistics Office of Georgia. Accessed September 27, 2025. <https://www.geostat.ge/en/modules/categories/191/foreign-direct-investments>.
- Oikawa, Koki, and Kozo Ueda. 2018. "The Optimal Inflation Rate under Schumpeterian Growth." *Journal of Monetary Economics* 100: 104–118. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2018.07.012>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2019. *Monitoring Georgia's SME Development Strategy 2016–2020*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/eurasia/competitiveness-programme/eastern-partners/Monitoring-Georgia's-SME-Development-Strategy-2016-2020.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2024. *Assessing the Implementation of the Small Business Act for Europe 2024*.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and European Bank for Reconstruction and Development (EBRD). 2023. *SME Policy Index: Eastern Partner Countries 2024: Building Resilience in Challenging Times*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3197420e-en>.
- Papiashvili, Tatiana, and Mariam Dzabakhidze. 2021. "Entrepreneurship in Georgia in the Wake of Pandemic: Old Challenges and New Opportunities." *Journal of Business* 10 (2): 32–41. <https://doi.org/10.31578/job.v10i2.192>.
- Parliament of Georgia. 2016. *Law of Georgia on Innovation*. Tbilisi: Parliament of Georgia. Accessed October 31, 2025. <https://infohub.rs.ge/ka/workspace/document/e8c8c466-e393-40e6-bc27-1ef1f002ee5d>.
- Parliament of Georgia. 2025. *Amendments to the Law of Georgia on Innovation (Law No. 718-Ilms-XImp of June 24, 2025)*. Tbilisi: Parliament of Georgia. Accessed October 31, 2025. <https://infohub.rs.ge/ka/workspace/document/a41cde33-7aed-4cfc-bfa9-42cf8eed4af6>.
- Patton, Michael Quinn. 2015. *Qualitative Research and Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice*. 4th ed. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Saakyan, Jemma. 2024. "Entrepreneurship in Georgia under the Funded Projects Provided by the European Union." *Georgian Technical University*. <https://www.researchgate.net/publication/384078721>.
- Schumpeter, Joseph A. 1934. *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Surmanidze, Natia, Mariam Beridze, Maia Amashukeli, and Ketik Tskhadadze. 2023. "Empowering Small Businesses in Georgia: Access to Finance, Economic Resilience, and Sustainable Growth." *AGORA International Journal of Economical Sciences* 17 (2): 158–169. <https://doi.org/10.15837/aijes.v17i2.6453>.
- UN Women and International Labour Organization (ILO). 2023a. *National Assessment of Women's Entrepreneurship Development in Georgia*. Tbilisi: UN Women and ILO.

- UN Women and International Labour Organization (ILO). 2023b. Survey of Women Entrepreneurs in Georgia. Tbilisi: UN Women and ILO.
- World Bank. n.d. "Research and Development Expenditure (% of GDP) (Indicator GB.XPD.RSDV.GD.ZS)." World Development Indicators. Accessed September 29, 2025. <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>.
- World Bank Group. 2019. Doing Business 2019: Training for Reform. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1146-3>.

საავტომობილო ტრანსპორტის როლი შუა დერეფანში

დავით ნიკლაური

პროფესორი, კავკასიის უნივერსიტეტი

ანოტაცია

ტრანსკასპიური საერთაშორისო სატრანსპორტო მარშრუტი (TITR), რომელიც ხშირად მოიხსენიება, როგორც შუა დერეფანი, სულ უფრო მეტ ყურადღებას იპყრობს, როგორც ალტერნატიული ევროაზიური სავაჭრო მარშრუტი, რომელიც ცენტრალურ აზიას ევროპულ ბაზრებთან აკავშირებს. პოლიტიკურ და ინსტიტუციურ ანალიზთა უმეტესობა კორიდორს ძირითადად სარკინიგზო და საზღვაო ტრანსპორტზე დაფუძნებულ მულტიმოდალურ სისტემად აღწერს, ხოლო საავტომობილო ტრანსპორტის როლი, როგორც წესი, მეორეხარისხოვნად არის მიჩნეული. მოცემული ნაშრომი იკვლევს საავტომობილო სატვირთო ტრანსპორტის წვლილს შუა კორიდორის ფუნქციონირებაში, განსაკუთრებული აქცენტით მის როლზე ვაჭრობის ხელშეწყობასა და მდგრადობაში.

კვლევა ეფუძნება აკადემიური ლიტერატურის, ინსტიტუციური ანგარიშებისა და სატვირთო გადაზიდვების სტატისტიკური მონაცემების თვისებრივ ანალიზს. მიღებული შედეგები აჩვენებს, რომ საავტომობილო ტრანსპორტი უზრუნველყოფს სატვირთო გადაზიდვების მნიშვნელოვან წილს კორიდორის ფარგლებში და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სანარმოო და სამომხმარებლო ცენტრების დაკავშირებაში სარკინიგზო ტერმინალებთან და საზღვაო პორტებთან. საქართველოს მაგალითი, როგორც ერთ-ერთი საკვანძო სატრანზიტო ქვეყნისა, მიუთითებს, რომ ბოლო წლებში საგზაო სატვირთო გადაზიდვების მოცულობა გაუტოლდა ან გადააჭარბა სარკინიგზო გადაზიდვებს.

ამასთან ერთად, ანალიზი წარმოაჩენს რიგ ოპერაციულ და ინსტიტუციურ შეზღუდვებს, მათ შორის სასაზღვრო გამშვებ პუნქტებზე შეყოვნებებს, ადმინისტრაციულ ბარიერებს და კასპიის ზღვის საბოლოო გადაზიდვებთან დაკავშირებულ გამტარუნარიანობის შეზღუდვებს. აღნიშნული ფაქტორები განსაზღვრავს იმ მდგომარეობას, რა ფარგლებშიც საავტომობილო ტრანსპორტს შეუძლია ხელი შეუწყოს კორიდორის მდგრადობას. ნაშრომის ძირითადი დასკვნაა, რომ საავტომობილო ტრანსპორტი უფრო მკაფიოდ უნდა იყოს ინტეგრირებული კორიდორის დაგეგმვისა და პოლიტიკის ფორმირების პროცესებში, სარკინიგზო და საზღვაო ინფრასტრუქტურაში მიმდინარე ინვესტიციებთან ერთად.

საკვანძო სიტყვები: შუა დერეფანი, საგზაო სატვირთო ტრანსპორტი, ვაჭრობის ხელშეწყობა, TITR

ROLE OF ROAD TRANSPORT IN THE MIDDLE CORRIDOR

David Tsiklauri

Professor, Caucasus University

Abstract

The Trans-Caspian International Transport Route (TITR), often referred to as the Middle Corridor, has received growing attention as an alternative Eurasian trade route linking Central Asia with European markets. Most policy and institutional analyses describe the corridor primarily as a rail- and maritime-based multimodal system, while the role of road transport is usually treated as secondary. This paper examines the contribution of road freight transport to the performance of the Middle Corridor, with particular attention to its role in trade facilitation and operational resilience.

The study is based on a qualitative analysis of academic literature, institutional reports, and freight transport statistics. The findings show that road transport accounts for a substantial share of freight movements along the corridor and plays an important role in linking production and consumption centres with rail terminals and seaports. Evidence from Georgia, a key transit country, indicates that road freight volumes have in recent years matched or exceeded rail volumes.

At the same time, the analysis highlights several operational and institutional constraints, including border-crossing delays, administrative barriers, and capacity limitations at Caspian Sea ferry crossings. These factors condition the extent to which road transport can support corridor resilience. The paper concludes that road transport should be more explicitly integrated into corridor planning and policy frameworks, alongside continued investment in rail and maritime infrastructure.

Keywords: Middle Corridor, road freight transport, trade facilitation, The Trans-Caspian International Transport Route (TITR)

1. Introduction and Background

The Middle Corridor, formally known as the Trans-Caspian International Transport Route (TITR), is a strategic multimodal rail and maritime transport network linking Central Asia to European markets, and has gained increasing attention as an alternative Eurasian transport route, with World Bank projections indicating that volumes on the corridor could triple by 2030 under favorable policies and investments (World Bank 2022).

In 2023, the total volume of goods transported along the TRACECA corridor — which encompasses major routes including the Middle Corridor — was estimated at 17.9 million tonnes, with 47 % transported by road, 32 % by rail, and 21 % by inland waterways, based on incomplete but detailed data from 10 reporting countries (TRACECA 2023).

The World Bank's 2023 Middle Trade and Transport Corridor report repeatedly refers to the link as multimodal; however, road transport is implicitly part of this system as logistics services connecting nodes. Road vehicles are considered as a connector to rail terminals and seaports.

Similarly, the OECD's Realizing the Potential of the Middle Corridor report emphasizes the multimodal nature of the Trans-Caspian International Transport Route, its diagnostic assessment primarily highlights rail and maritime infrastructure quality, port capacity, and border-crossing bottlenecks as the principal determinants of corridor performance and competitiveness. Investment priorities discussed in the report focus predominantly on rail networks, port infrastructure, and trade-facilitation measures aimed at reducing transit times and costs along long-distance freight routes. Within this framework, road transport is not positioned as

a primary long-haul freight mode but is implicitly treated as part of the broader logistics system, supporting intermodal connectivity, feeder services, and shorter-distance links between inland production and consumption centers and major rail terminals and seaports (OECD 2023).

Recent academic research also highlights the growing importance of the Middle Corridor for Eurasian trade flows. Empirical analysis suggests that the corridor possesses long-term growth potential due to favorable geographic conditions, including relatively flat terrain and comparatively low population density along the route. These characteristics create opportunities for infrastructure modernization, improved route optimization, and future capacity expansion (Nurseit 2025).

This interpretation is further supported by the United Nations Economic Commission for Europe, which frames the Trans-Caspian International Transport Route primarily as a rail- and sea-based corridor and concentrates its policy analysis on rail interoperability, port performance, and border-crossing efficiency. In this context, road transport is referenced primarily in a supporting logistics context, including feeder and hinterland connectivity, rather than being analyzed as a core long-distance freight mode (UNECE 2022).

Some analyses emphasize that road transport plays a strategic role within the Middle Corridor’s multimodal network, not only as a last-mile connector but as a structural link in national transport systems. For example, the Middle Corridor’s multimodal framework expressly includes rail, road, and maritime transport linking major economic centers from China to Europe (Aguiar 2025). Similarly, National policy frameworks — such as Türkiye’s multilateral transportation policy — articulate road and highway links alongside rail as critical for corridor connectivity and economic opportunity (Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs 2025).

2. The Research Objective

The objective of this paper is to improve understanding of the role of road transport in the overall performance of the Trans-Caspian International Transport Route (TITR). In particular, the study examines the extent to which road freight transport contributes to trade facilitation and operational resilience within the Middle Corridor, with reference to its interaction with rail and maritime modes.

While institutional and policy analyses provide important insights into the development and strategic priorities of the Middle Corridor, they tend to focus primarily on rail and port infrastructure. To address this limitation, the present study engages with the academic literature on transport corridors, modal competition, and logistics resilience in order to situate the analysis within broader scholarly debates and to clarify the contribution of road transport within a fragmented multimodal corridor context.

3. Literature Review: Transport Corridors, Modal Competition, and Logistics Resilience

Academic research generally treats international transport corridors not simply as linear infrastructure routes, but as multimodal logistics systems shaped by institutional arrangements, modal interfaces, and hinterland connectivity. In the transport geography literature, corridor performance is understood to depend not only on the capacity of core rail or maritime segments, but also on the effectiveness of node-to-node connectivity and feeder systems linking terminals with inland economic centers (Notteboom 2005). From this perspective, corridors operate as integrated systems in which road, rail, and maritime transport perform complementary functions. This approach contrasts with corridor assessments that focus primarily on a single dominant mode—most often rail—while paying limited attention to the contribution of road freight to overall system performance.

Within this analytical framework, a substantial body of literature examines the competitive and complementary relationship between road and rail freight transport. Studies of intermodal transport show that although rail may offer lower unit costs over long distances, its competitiveness is strongly influenced by terminal efficiency, coordination costs, and the continuity of transport networks (Macharis 2009). Where corridors involve multiple border crossings, modal transfers, and fragmented institutional environments, these factors can substantially reduce rail’s cost and reliability advantages. In such contexts, road transport often remains competitive because of its door-to-door capability, lower coordination requirements, and operational

flexibility. This interpretation is consistent with observed conditions along the Trans-Caspian International Transport Route (TITR) and with findings reported in institutional and professional analyses. Road transport therefore cannot be understood solely as a last-mile solution, but rather as an integral component of corridor logistics in settings characterized by high transaction and handling costs.

More recent contributions in transportation and logistics research have increasingly focused on resilience, particularly in relation to geopolitical shocks, infrastructure disruptions, and demand volatility. This literature emphasizes that transport system resilience depends on flexibility, redundancy, and the ability to reconfigure flows under conditions of uncertainty (Pang 2025). From this perspective, road freight transport plays an important role as an adaptive mode, as it can mobilize capacity and adjust routes more rapidly than rail systems, which are constrained by fixed infrastructure, schedules, and terminal availability. Empirical studies of major disruptions to global and Eurasian transport networks indicate that road transport is often the first mode to respond to sudden changes in trade routes and freight volumes, reinforcing its strategic importance within multimodal corridor systems.

Despite these insights, academic research on the Trans-Caspian International Transport Route and the Middle Corridor remains limited and tends to focus primarily on rail and port infrastructure. Recent scholarly work acknowledges the corridor’s growing geopolitical and economic relevance, but also notes that its operational structure and modal dynamics remain insufficiently examined (Rentschler 2025). In particular, the role of road freight transport is usually treated as secondary, with little empirical analysis of its structural contribution to corridor performance. This paper addresses this gap by examining road transport not only as a feeder or last-mile mode, but as a core element of the Middle Corridor’s logistics system, contributing to trade facilitation, resilience, and operational continuity in a fragmented multimodal environment.

4. Research Design

This study adopts a qualitative research design based on secondary data analysis and a structured review of academic literature and institutional reports. The analysis draws on a combination of international and national sources related to freight transport and corridor performance along the Trans-Caspian International Transport Route (TITR). Key institutional sources include reports published by the World Bank (2022, 2023), the OECD (2023), UNECE (2022), TRACECA (2023), and the European Court of Auditors (2023), which provide corridor-level assessments, modal breakdowns, and policy-oriented analyses of transport performance and trade facilitation.

In addition, national-level statistical publications were used to examine the role of road freight transport in key transit countries, with a particular focus on Georgia. These sources include freight transport statistics from the National Statistics Office of Georgia and sectoral analyses published by TBC Capital (2025). The statistical data mainly cover the period from 2021 to 2024, allowing recent trends in road and rail freight volumes to be examined, including developments linked to geopolitical disruptions and changes in trade routes.

The analysis involved comparing modal shares, freight volumes, and selected performance indicators across sources in order to identify consistent patterns. Institutional reports were reviewed to examine how road transport is addressed in corridor planning and policy documents, while statistical publications were used to relate these narratives to observed freight movements. This combined approach provides a grounded assessment of the role of road transport within the Middle Corridor and of the institutional and operational factors shaping its performance, without the need for primary data collection.

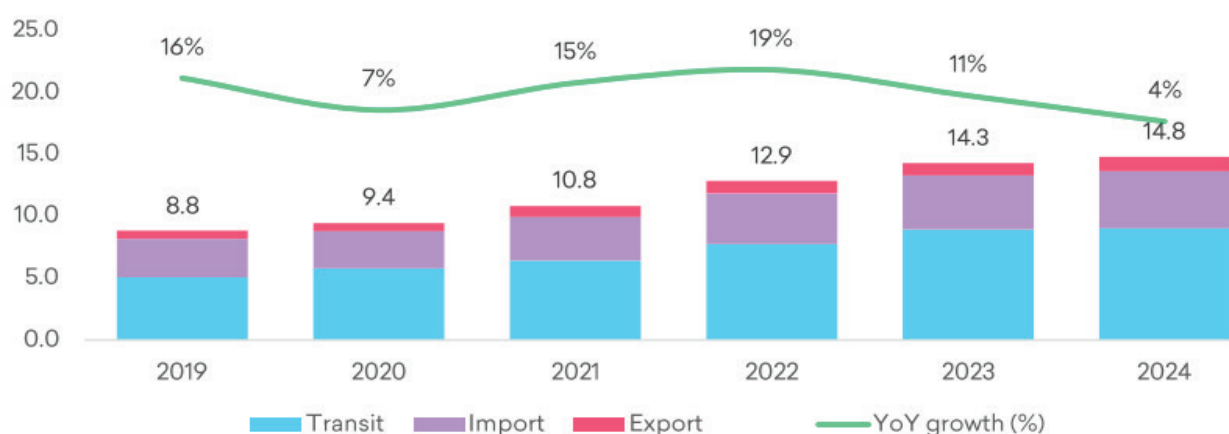
5. Role of Road Transport in the Middle Corridor

According to official European Union data, China–EU trade in goods exceeded EUR 840 billion in 2023–2024, highlighting the scale of bilateral economic relations. EU assessments further indicate that maritime transport remains the dominant mode of China–EU trade, while overland rail transport accounts for only a marginal share. In this context, alternative Eurasian routes such as the Trans-Caspian “Middle Corridor” cur-

rently represent only a single-digit proportion of China–Europe land freight flows, reflecting ongoing capacity, cost, and infrastructure constraints rather than a substantive modal shift away from maritime transport (European Council 2024)

In EU–China trade, road transport accounts for only a small share of total long-haul volumes; however, it is functionally indispensable, providing first- and last-mile connectivity, enabling multimodal integration across Eurasian corridors, and carrying a disproportionate share of high-value and time-sensitive goods. As a result, road transport exerts an outsized influence on corridor performance, reliability, and supply-chain resilience, despite its limited modal share (OECD 2023) (World Bank 2022).

In 2024, Georgia, a critical transit country on the Middle Corridor, reported approximately 13.7 million tons of transit cargo transported by rail, while road freight volumes reached a new record of 14.8 million tons (National Statistics Office of Georgia, 2024). Because a large share of Middle Corridor traffic passes through Georgian territory, these national modal statistics provide indicative insight into broader freight patterns and the comparative importance of road transport along the corridor.



Source: Geostat, Revenue Service, TBC Capital

Figure: Road Cargo by direction (million tons) and Year to year growth %

According to TBC Capital (TBC Capital 2025) Railway cargo volumes reached 13.7 million tons in 2024, reflecting a slight 1% annual increase. Dry cargo, comprising 61% of total rail volumes, declined by 4% year-on-year, while liquid cargo grew by 10% to 5.3 million tons. The railway utilization factor rose by 1 % to 51%. Continuing the historic tendency, road cargo remained a major part of the total cargo transportation in Georgia.

Road cargo growth-maintained momentum in 2024: despite the high base set in 2023, volumes excluding local transportation increased by 4% year-on-year, reaching a new record of 14.8 million tons.

6. Why Does Road Transport Have Large Share of this Corridor?

Road transport accounts for a comparatively large share of freight movements in the TITR corridor primarily because of the corridor's fragmented multimodal structure. Unlike the Northern Corridor, which benefits from a largely continuous rail system, the Middle Corridor involves multiple national transport systems, a maritime crossing across the Caspian Sea, and multiple modal interfaces. These structural discontinuities introduce coordination challenges and increase the importance of flexible transport solutions. Road transport, with its ability to operate across borders and modes with minimal transshipment requirements, is therefore better suited to managing these discontinuities and ensuring continuity of freight flows (World Bank 2022) (OECD 2023).

Cargo composition of the Middle Corridor further reinforces the importance of road transport. The corridor increasingly handles higher-value and time-sensitive goods such as machinery, automotive components, electronics and consumer products. These cargoes place a premium on speed, reliability, and reduced han-

dling risks rather than on minimizing transport costs per ton-kilometer. Road transport is better suited to these requirements because it enables door-to-door delivery, minimizes transshipment, and allows for rapid route adjustments in response to operational disruptions. As a result, road freight carries a disproportionate share of the corridor’s economic value, even when its tonnage share is comparable to or only slightly higher than rail (World Bank 2022) (OECD 2023).

Road transport plays a critical role in enhancing the corridor’s resilience to geopolitical and market shocks. The recent growth of the Middle Corridor has been driven in part by disruptions to traditional northern routes, highlighting the need for transport modes that can respond rapidly to changing conditions. This mode offers unmatched adaptability in this context, as capacity can be mobilized quickly and routes can be adjusted without reliance on fixed infrastructure. This responsiveness makes trucking the first mode to absorb demand shifts, reinforcing its structural importance within the Middle Corridor despite its higher unit costs (OECD 2023).

Intermodal freight transport is more expensive than the road-only alternative: The European Court of Auditors (ECA) finds that intermodal freight transport remains structurally less competitive than road-only transport in cost terms. According to the ECA, “on average, and in the absence of support measures, intermodal freight transport is 56% more expensive than the road-only alternative.” This estimate is based on European Commission cost data assessed during the Court’s audit of EU policies aimed at shifting freight from road to more sustainable modes (European Court of Auditors 2023). The higher costs of intermodal transport are attributed to additional terminal handling, transshipment operations, administrative complexity, and coordination requirements across modes. Despite environmental advantages and public support programs, intermodal freight often fails to compete with road transport on total logistics cost, particularly for time-sensitive or flexible supply chains. This cost differential helps explain the continued dominance and structural importance of road transport in complex multimodal corridors, even where rail offers lower unit costs per tonne-kilometre.

Road freight can typically mobilize additional capacity more rapidly and flexibly than rail: Following the disruption of the Northern Corridor in early 2022, container traffic on the Middle Corridor increased by approximately 33% in 2022 compared with 2021, although this surge was followed by a 37% decline in the first eight months of 2023 relative to the same period in 2022, reflecting infrastructure, border, and coordination bottlenecks along the route (World Bank 2023). This volatility highlights how transport systems respond to sudden demand shifts: road freight can typically mobilize additional capacity more rapidly and flexibly than rail, which is constrained by the availability of train paths, rolling stock, terminal capacity, and timetables, making trucking more responsive in disrupted or capacity-constrained corridor contexts (OECD 2023).

7. Constraints and Operational Limits of Road Transport

While road transport plays an important role in enhancing the flexibility and resilience of the Middle Corridor, its performance is shaped by a number of operational and institutional constraints. Acknowledging these limitations helps to place the contribution of road freight in a more balanced analytical context.

One of the main constraints concerns border-crossing infrastructure and procedures along the corridor. In several transit countries, border facilities and related service infrastructure have not expanded at the same pace as freight volumes, resulting in congestion and long waiting times for trucks. Institutional assessments also point to administrative complexity at border crossings, including documentation requirements and inconsistent enforcement practices, which contribute to delays and increase uncertainty for international road transport operations (World Bank 2022) (OECD 2023).

Further operational challenges are associated with the Caspian Sea crossing, which represents a critical bottleneck in the Middle Corridor. Congestion at ferry terminals, limited ferry capacity, weather-related disruptions, and queuing delays introduce significant variability into transit times. These issues have been repeatedly highlighted in corridor-level analyses and reduce the predictability of end-to-end transport chains, even when road transport performs efficiently on national segments of the route (World Bank 2023) (UNECE

2022) (TRACECA 2023). As a result, the resilience advantages of road freight are often realized at specific corridor segments rather than across the full route.

Institutional and governance factors also affect the operating environment for road transport. Differences in regulatory frameworks, customs procedures, and enforcement practices across corridor countries create uneven conditions for international trucking. In some cases, administrative discretion and limited transparency add to operational costs and undermine reliability, particularly for cross-border movements (OECD 2023) (European Court of Auditors 2023). These factors constrain the ability of road transport to scale up as a fully reliable long-distance alternative within the corridor, despite its operational flexibility.

At the same time, recent policy initiatives undertaken by corridor countries and supported by international institutions aim to address many of these constraints. Measures such as border infrastructure upgrades, digitalization of customs and transit procedures, improvements in ferry capacity and scheduling across the Caspian Sea, and enhanced coordination among transport authorities feature prominently in recent corridor development strategies (World Bank 2023) (TRACECA 2023). These efforts indicate that the effectiveness of road transport within the Middle Corridor is closely linked to broader institutional reforms and infrastructure investments.

The contribution of road transport to corridor resilience should be understood as conditional rather than automatic. While road freight offers clear advantages in terms of flexibility and responsiveness, its capacity to support resilient multimodal operations depends on progress in addressing border-related bottlenecks, coordination failures, and institutional barriers along the corridor.

8. Conclusion

The analysis presented in this paper shows that road transport plays a more important role in the Middle Corridor than is often assumed in policy discussions. Although the Trans-Caspian International Transport Route is commonly framed as a rail- and maritime-based corridor, road freight accounts for a significant share of freight movements and, in some segments, exceeds rail volumes. This is particularly evident in Georgia, where road transport has become a central component of transit flows in recent years.

The importance of road transport is closely linked to the fragmented structure of the Middle Corridor. Multiple border crossings, modal interfaces, and the Caspian Sea crossing create coordination challenges that increase the value of flexible transport solutions. Road transport's ability to operate with limited dependence on fixed infrastructure and to adjust routes in response to disruptions helps explain its role in supporting corridor operations. However, this contribution is constrained by a number of operational and institutional factors. Border infrastructure bottlenecks, administrative complexity, regulatory differences, and congestion at ferry terminals reduce reliability and limit the scalability of road freight services across the full length of the corridor.

Ongoing policy initiatives and investment programs aim to address some of these challenges through border modernization, digitalization of procedures, improvements in ferry capacity, and better coordination among corridor countries. The effectiveness of road transport as part of the Middle Corridor's logistics system therefore depends not only on its flexibility, but also on progress in critical institutional and infrastructure reforms.

Overall, the findings suggest that improving the performance and resilience of the Middle Corridor requires a more balanced approach to corridor development. Road transport should be recognized as a core component of the corridor's multimodal system and incorporated more explicitly into planning, governance, and investment decisions, alongside continued development of rail and maritime transport.

References:

Aguiar, P. 2025. "The Middle Corridor: A route born of the new Eurasian geopolitics." *Geopolitical Monitor*, January 23. <https://www.geopoliticalmonitor.com/the-middle-corridor-a-route-born-of-the-new-eurasian-geopolitics/>.

- European Council. 2024. *European Council*. <https://www.consilium.europa.eu/en/infographics/eu-china-trade/>.
- European Court of Auditors. 2023. "Intermodal freight transport: EU still far from getting freight off the road (Special Report No. 08/2023). ." <https://www.eca.europa.eu/en/publications/sr-2023-08>.
- Macharis, Cathy, and Elke Pekin. 2009. "Assessing Policy Measures for the Stimulation of Intermodal Transport: A GIS-Based Policy Analysis." *Journal of Transport Geography* 17 (6): 500–508. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.10.004>.
- Notteboom *, Theo E., and Jean-Paul Rodrigue. 2005. "Port regionalization: towards a new phase in port development." *Maritime Policy & Management* 32 (3): 297–313. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2008.10.004>.
- Nurseit, N. 2025. "Attractiveness and Prospects of the Middle Corridor for Cargo Transportation Between Europe and Asia." *Journal of Eurasian Studies*, 17(1), 167-182. doi:<https://doi.org/10.1177/18793665251388115>.
- OECD. 2023. *Realising the potential of the Middle Corridor*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/635ad854-en>.
- Pang, Yifan, Shu Pan, Wei Zhou, and Eric Ballot. 2025. "Resilience of Global Supply Chains with Logistics Service Uncertainty: Onshoring versus Offshoring Strategy." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 204: 104416. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tre.2025.104416>.
- Rentschler, Jun, Anna Reinhardt, Ralf Elbert, and Daniel Hummel. 2025. "The Trans-Caspian Corridor: Geopolitical Implications and Transport Opportunities." *Journal of Transport Geography* 125: 104211. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2025.104211>.
- Republic of Türkiye Ministry of Foreign Affairs. 2025. *Türkiye's connectivity and multilateral transportation policy*. https://www.mfa.gov.tr/turkiye_s-multilateral-transportation-policy.en.mfa.
- TBC Capital. 2025. "Overview of transportation sector in Georgia 2024." <https://tbccapital.ge/en/publications/all-publications/singleview/30006819-overview-of-transportation-sector-in-georgia-2024>.
- TRACECA. 2023. "Report on freight traffic statistics along the routes of the TRACECA corridor for 2023." https://traceca-org.org/fileadmin/fm-dam/pdfs/til_igcmeets/17th/eng/Appendix_12_TRACECA_Statistics_Report_2023_eng.pdf.
- UNECE. 2022. *Trans-Caspian transport corridor: Improving connectivity and competitiveness*. UNECE. <https://unece.org/transport/documents/2022/07/working-documents/progress-update-operational-capacity-trans-caspian>.
- World Bank. 2022. "Middle Corridor: Infrastructure, logistics, and trade facilitation assessment." <https://www.worldbank.org/en/region/eca/publication/middle-trade-and-transport-corridor?>
- World Bank. 2023. "Middle trade and transport corridor: Policies and investments to triple freight volumes and halve travel time by 2030." <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/40626>.

კრიზისების პროგნოზირება მედიის შინაარსის ანალიზის საფუძველზე

ოლექსი მინცი

პროფესორი, SMK გამოყენებით მეცნიერებათა კოლეჯი

ანოტაცია

სწრაფად გლობალიზებად და ციფრულ სამყაროში კატასტროფული მოვლენები, როგორიცაა პანდემიები, გეოპოლიტიკური კონფლიქტები და ეკონომიკური კრიზისები, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს გლობალურ სტაბილურობასა და მდგრადობაზე. ასეთი კრიზისების პროგნოზირება რთულ გამოწვევად რჩება, რადგან ისინი ხშირად არაპროგნოზირებად ხასიათს ატარებენ და მეტაფორულად „შავ გედებად“ მოიხსენიებიან. თუმცა, მონაცემების ანალიტიკის ბოლოდროინდელი მიღწევები ქმნის ინოვაციურ შესაძლებლობებს „სუსტი სიგნალების“ გამოსავლენად ე.ი. იმ ფარული ინდიკატორების, რომლებიც მნიშვნელოვან კრიზისებს უსწრებს წინ. ციფრული მედიის, განსაკუთრებით სოციალური მედიის მასალის მზარდი გავრცელება და ხელმისაწვდომობა რეალურ დროში მონაცემების უპრეცედენტო მოცულობას ქმნის, რომელსაც შეიძლება მომავალი კრიზისების ადრეული გაფრთხილების პოტენციალი ჰქონდეს. კვლევის მიზანია შეისწავლოს მედია-ანალიტიკის, განსაკუთრებით ე.წ. „ტექსტური მაინინგის“ და ბუნებრივი ენის დამუშავების – **Natural language processing (NLP)** გამოყენების შესაძლებლობა და ეფექტიანობა გლობალური კრიზისების ადრეული ნიშნების გამოსავლენად.

კვლევა იყენებს შერეულ მეთოდოლოგიურ მიდგომას, რომელიც აერთიანებს ტექსტური მონაცემების ხარისხობრივ და რაოდენობრივ ანალიზს. მონაცემები აღებულია ცნობილი საერთაშორისო გაზეთებიდან *The New York Times* და *The Guardian*. ეს წყაროები შეირჩა გლობალური გაშუქების, სისტემატურობისა და მონაცემთა ხელმისაწვდომობის გამო. „ტექსტური მაინინგის“ მეთოდები, მათ შორის წინასწარი დამუშავება, სიხშირული ანალიზი და **NLP** მოდელები, გამოყენებულ იქნა ორი კრიტიკული გლობალური მოვლენის – **COVID-19**-ის პანდემიისა და რუსეთის უკრაინაში სამხედრო შეჭრის წინ არსებული საკვანძო სიტყვების კანონზომიერებების გამოსავლენად და გასაანალიზებლად. სტატისტიკური მეთოდები, მათ შორის სიხშირობრივი განაწილების ანალიზი, **Shapiro-Wilk**-ის ტესტები და ორმერჩევიანი **t**-ტესტები, გამოყენებულ იქნა საკვანძო სიტყვების სიხშირეებში ანომალიების გამოსავლენად და ისეთი ზღვრული მნიშვნელობების დასადგენად, რომლებიც კრიზისის დაწყების მანიშნებელ არასტანდარტულ რყევებზე მიუთითებს.

წინასწარმა შედეგებმა დაადასტურა, რომ შესაბამისი საკვანძო სიტყვების სიხშირეში მნიშვნელოვანი ცვლილებები კრიზისების რეალურ განვითარებამდე შესამჩნევად ადრე დაფიქსირდა. კერძოდ, ნორმალური განაწილებიდან **4σ**-ზე მეტი გადახრები გამოვლინდა **COVID-19**-ის პანდემიის ოფიციალურ გამოცხადებამდე თითქმის ორი თვით ადრე და რუსეთის უკრაინაში შეჭრამდე დაახლოებით ათი დღით ადრე. ეს ადასტურებს ჰიპოთეზას, რომ საინფორმაციო ველი კატასტროფულ მოვლენებამდე განიცდის გაზომვად ცვლილებებს. შედეგები ადასტურებს მედიაში არსებული ინფორმაციის მონიტორინგის სისტემის შექმნის პრაქტიკულ შესაძლებლობას, რომელიც ხელოვნურ ინტელექტზე იქნება დაფუძნებული და რეალურ დროში გაანალიზდება, დაინტერესებულ მხარეებს წარმოჩენილ საფრთხეებზე გააფრთხილებს და ამგვარად მნიშვნელოვნად გააძლიერებს მზადყოფნასა და მედეგობას.

კვლევა ხაზს უსვამს ციფრული ტრანსფორმაციის პოტენციალს კრიზისების პროგნოზირებაში და მჭიდროდ უკავშირდება გაეროს მდგრადი განვითარების მიზნებს, რადგან მხარს უჭერს გლობალური გამოწვევების გადასაჭრელად ინოვაციური ტექნოლოგიური გადაწყვეტილებების გამოყენებას, რაც საბოლოოდ ხელს უწყობს ეკონომიკური და სოციალური სტაბილურობის გაძლიერებას.

საკვანძო სიტყვები: კრიზისი, პროგნოზირება, მედია, ტექსტური მაინინგი, გამოვლენა, სუსტი სიგნალები.
JEL კლასიფიკაცია: C55, D83, H12.

FORECASTING CRISES THROUGH THE ANALYSIS OF MEDIA CONTENT

Oleksii Mints

Professor, SMK College of Applied Sciences

Abstract

In a rapidly globalizing and digitalizing world, catastrophic events such as pandemics, geopolitical conflicts, and economic crises significantly impact global stability and sustainability. Predicting such crises remains a complex challenge, given their seemingly unpredictable nature, often described metaphorically as “black swans”. However, recent advances in big data analytics provide innovative pathways to identify “weak signals” or subtle indicators that precede major crises. The increasing proliferation and accessibility of digital media content, particularly on social media, provides an unprecedented amount of real-time data that could offer early warnings of forthcoming crises. This research aims to investigate the feasibility and efficacy of employing media analytics, especially text mining and natural language processing (NLP), to detect early signals of global crises.

The study employs a mixed-method approach combining qualitative and quantitative analyses of textual data sourced from known international newspapers, “*The New York Times*” and “*The Guardian*”. These sources were selected due to their global coverage, regularity, and data accessibility. Text mining methodologies, including preprocessing, frequency analysis, and NLP models, were applied to identify and analyze keyword patterns preceding two critical global events: the COVID-19 pandemic and Russia’s military invasion of Ukraine. Statistical techniques, such as frequency distribution analyses, Shapiro-Wilk tests, and two-sample t-tests, were utilized to detect anomalies in keyword frequencies, establishing thresholds for abnormal fluctuations indicative of crisis onset.

Preliminary findings confirmed that substantial changes in the frequency of relevant keywords occurred significantly before the actual crises. Specifically, notable deviations exceeding 4σ from normal distributions were observed nearly two months prior to the official declaration of the COVID-19 pandemic and approximately ten days before Russia’s invasion of Ukraine. This confirms the hypothesis that the information field undergoes detectable changes before catastrophic events. The outcomes validate the practical possibility of establishing an advanced, AI-driven monitoring system for real-time analysis of media content, capable of alerting stakeholders to emerging threats, thereby significantly enhancing preparedness and resilience.

This research underscores the potential of digital transformation in crisis forecasting and aligns closely with the UN Sustainable Development Goals by advocating for innovative technological solutions to global challenges, ultimately contributing to enhanced economic and societal stability.

Keywords: crisis, forecasting, media, text mining, detection, weak signals.

JEL: C55, D83, H12

1. Introduction

We live in a highly variable world, and the number of factors affecting global processes is constantly growing. The influence of unpredictable or difficult-to-predict factors – “black swan events” that directly impact economic security at the state level – is also growing. Among the most significant examples of these factors in recent years are the 2020 pandemic and Russia’s 2022 military aggression against Ukraine. Taleb, the originator of the “black swan” concept, defines such events as fundamentally unpredictable (Taleb 2012). Conversely, Ansoff (1975) argued for the necessity and feasibility of tracking “weak signals” to increase economic security. In other words, he believed that signals of catastrophic events could be detected before they occur (at least in some cases).

Although there is a general consensus on the importance of studying global crises and catastrophes, the scientific community has not established an opinion on how to react to them. Taleb (2012) observed that the consequences of a crisis can be mitigated by embracing the concept of “antifragility.” Stiglitz (2018) believes that crises create new dynamics in the global economic system. For instance, the 2008 financial crisis revealed flaws in the regulations required for a stable and prosperous global economy.

Some authors, in particular Voronkova et al. (2022), put forward the idea of strategic forecasting, which is possible in the digital economy through an understanding of its global trends and processes. An important area of crisis management is research in the field of economic security, which makes it possible to minimize the consequences of crises as well as to combat their occurrence. In this direction, we can also note the works of Malnar and Malnar (2015), Quinn and Cahill (2016), Huet et al. (2017), Kiseľáková et al. (2018), and Khadzhynova et al. (2022).

At the same time, the issues of the early diagnosis of global crises are poorly studied. In some cases, these events arise unpredictably, as noted by Taleb (2012) – for example, the crisis caused in 2021 by the Evergiven container ship in the Suez Canal. However, several studies show that individual signals of upcoming changes can be detected in advance (Welz et al. 2012; Zhan 2022). It has also been found that social networks have the potential to monitor and detect signs of catastrophes (Amoudi et al. 2022; Mukherjee et al. 2022; Carley et al. 2016; Yin et al. 2012). Moreover, Charitonidis et al. (2015) directly point to the possibility of using social media as a source of weak signals to predict adverse events in the real world.

Ahlqvist compared weak social media signals to “hardly discernible cracks anticipating such earthquakes” (Ahlqvist et al. 2007). However, his article only describes general ideas for identifying these signals. Charitonidis et al. (2015) offered a more formal approach to predicting adverse events in social environments using methods of machine linguistics. Rajput et al. (2020) and Altmann et al. (2013) used the same methods in similar studies on social media trends, although they did not predict their development.

The main goal of this study is to test the feasibility of forecasting catastrophic events based on media content analysis. To achieve this, we will validate the use of media content as a source of weak signals and statistically test hypotheses about the significance of observable deviations.

2. Definitions and Methods

In this study, the main object of analysis is the *information field*. Morrill and Pitts (1967) describe it as a carrier of the properties of the surrounding world. Unlike the more passive concept of information space, it includes quantitative and qualitative characteristics that can be studied. For the purposes of this article, we follow the definition proposed by Mints et al. (2024), according to which it is *the space of the Internet, where multifaceted media communication between users is carried out, and where hypertext links between information elements exist and are created*.

The main assumption underlying this study’s concept is that the information field begins to change before catastrophic events actually occur. This idea has been explored in various studies (Ansoff 1975; Zhan 2022; Welz et al. 2012; Charitonidis et al. 2015), but the author could not find any quantitative studies that support it. Therefore, to substantiate the need for further research, quantitative experiments were conducted to confirm or refute this assumption.

The main tools used for data analysis in this study are machine linguistics and text analysis methods. Statistical techniques are used for text data processing, including text preprocessing, frequency analysis, and natural language processing models. These techniques are employed to extract insights from large amounts of data (Mints 2017). Word clouds were used to visualize the main topics and terms found in publications and to identify related events. Studies by Charitonidis et al. (2015), Rajput et al. (2020), and Altmann et al. (2013) confirm the adequacy of these methods in the context of the article.

We also used statistical tests to identify anomalies in keyword frequencies that may indicate upcoming crisis events. This approach is based on the assumption that the prior frequency of word use in texts is

subject to the empirical Zipf's Distribution Law (Baayen 2001). To test statistical hypotheses, we used the Shapiro-Wilk test, the two-sample t-test, the consequence of the Chebyshev inequality, and other tools of mathematical statistics. The principles of statistical studies of word distribution and dynamics in large texts are described in the works of Baayen (2001), Rajput et al. (2020), and Altmann et al. (2013).

The archives of two authoritative daily newspapers that specialize in international news were used as the main source of data: The New York Times (USA) and The Guardian (UK). This selection was based on factors such as representativeness, regularity, openness, and accessibility. Both newspapers provide extensive coverage of world events and various regions. Their daily release ensures a high frequency of data updates. Additionally, both sources provide access to their publication archives via API, which simplifies data collection and analysis.

The main tool for conducting the study was the Orange Data Mining software package (version 3.38), which includes advanced Text Mining tools. To perform statistical calculations, Matlab was used.

A scenario model for studying changes in the information field based on publications in the media is presented in Fig. 1.

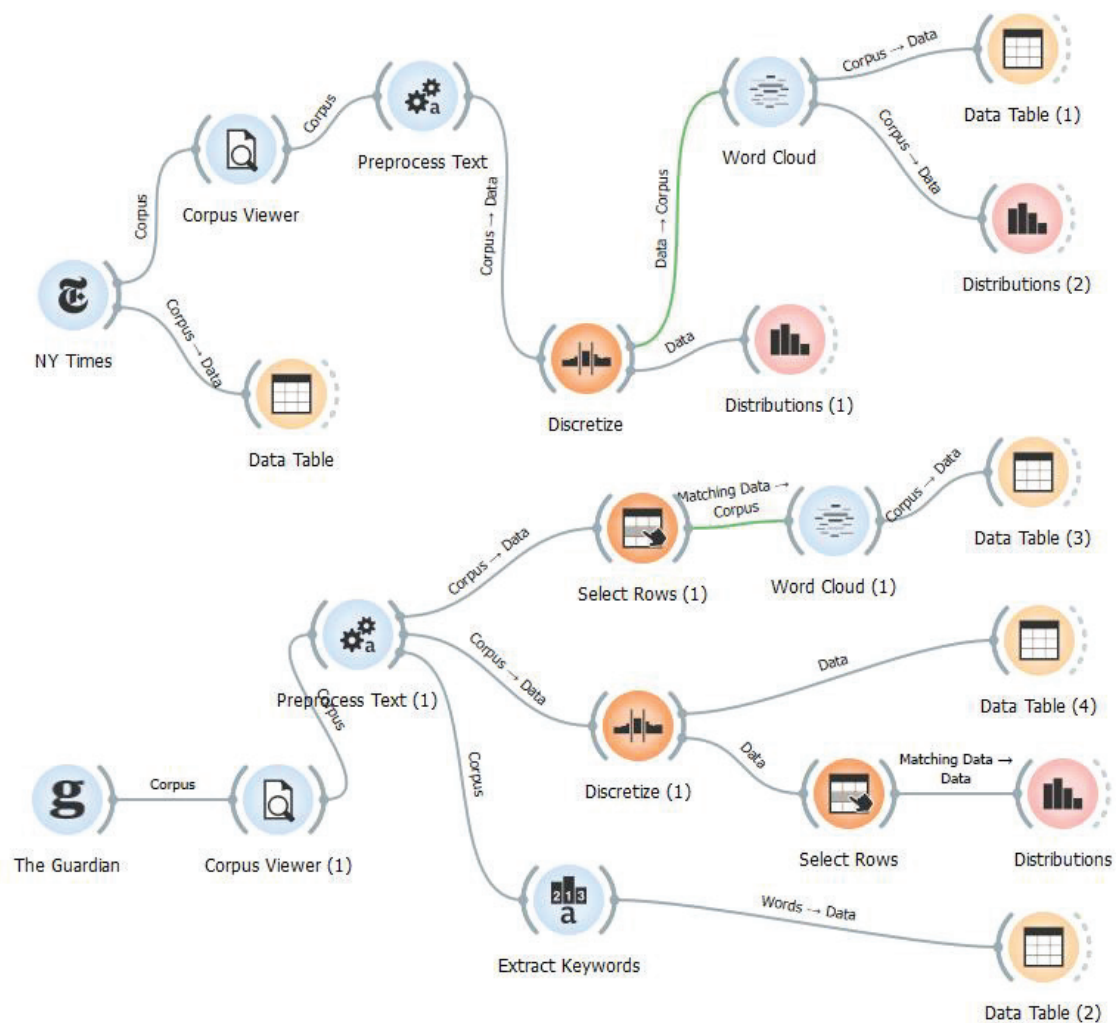


Figure 1. Scenario model for studying changes in the information field based on publications in the media

First, a request is made to retrieve publications from the archive according to specified keywords and a time range. For further processing, titles, brief abstracts, or full texts of publications can be used. At this stage, information can be obtained regarding the number of publications containing the specified keywords in different periods of time.

3. Main Results

3.1. An analysis of media content prior to the SARS-CoV-2 (Covid-19) pandemic

We examined how the number of publications containing the words “virus,” “pandemic,” “Covid,” and “SARS” (Severe Acute Respiratory Syndrome) changed over time during the study period, which ran from November 1, 2019, to March 15, 2020, in 15-day intervals. A 15-day interval was selected as a compromise between sensitivity and statistical stability. Shorter intervals produce greater random fluctuation in keyword frequencies and make comparisons less reliable, while longer intervals smooth the dynamics too strongly and may hide early shifts in media attention. Thus, the 15-day window was used for the main statistical analysis, while shorter 5-day intervals were applied only for visual inspection of local changes. We selected the first date as it occurred before the first documented case of symptoms of the virus in “patient zero” (Huang et al. 2020). The final interval of the study period includes the date of the pandemic announcement by the World Health Organization (March 11, 2020).

Tables 1 and 2 show the number of articles in The New York Times and The Guardian that mention the relevant keywords during the period under study. Table 3 provides similar information for the reference period, which is from a time interval one year prior to the events under study.

keywords	2019				2020				
	01-15 Nov	16-30 Nov	01-15 Dec	16-30 Dec	01-15 Jan	16-30 Jan	01-15 Feb	16-29 Feb	01-15 Mar
virus	7	19	10	16	18	138	194	249	650
pandemic	2	1	3	7	8	88	164	208	702
covid	0	0	0	0	2	79	156	193	664
sars	2	1	1	0	7	73	69	41	41

Table 1. Number of articles with selected keywords in The New York Times during the study period

keywords	2019				2020				
	01-15 Nov	16-30 Nov	01-15 Dec	16-30 Dec	01-15 Jan	16-30 Jan	01-15 Feb	16-29 Feb	01-15 Mar
virus	10	15	16	20	16	144	231	278	840
pandemic	3	1	4	0	5	21	33	121	454
covid	0	0	0	0	0	0	31	177	638
sars	0	1	1	0	3	73	72	45	80

Table 2. Number of articles with selected keywords in The Guardian during the study period

keywords	2018				2019				
	01-15 Nov	16-30 Nov	01-15 Dec	16-30 Dec	01-15 Jan	16-30 Jan	01-15 Feb	16-28 Feb	01-15 Mar
virus	16	23	10	17	16	14	16	10	27
pandemic	7	7	3	4	5	7	5	1	7
covid	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sars	2	1	3	1	1	1	3	2	3

Table 3. Number of articles with selected keywords in The New York Times during the reference period

A simple visual analysis of the data from Tables 1–3 reveals a sharp increase in posts selected for even the most common keyword studied: “virus.”

A similar conclusion can be reached by graphically examining the distribution of publication frequencies over time. Figure 2 shows a histogram of publication frequency in The Guardian in January 2020, with data collected at 5-day intervals. The most noticeable increase in publication frequency occurred after January 21 (almost 50 days before the official announcement of the pandemic). However, significant changes were also noticeable in the previous 5-day interval (January 16–20).

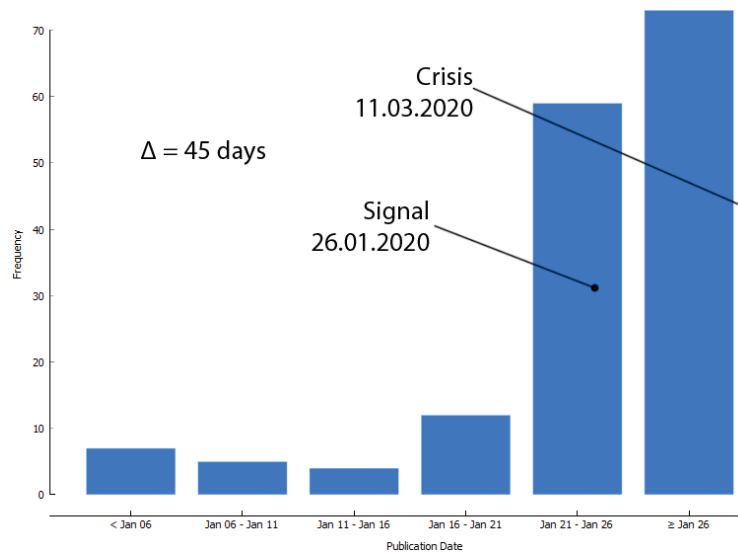


Figure 2. Distribution of publications containing keyword “virus” from Jan 1–30, 2020, in The Guardian

Let us analyze the statistical significance of such deviations. First of all, the distribution over time of the frequency of the appearance of keywords in the publications must be determined. Similar questions have repeatedly been raised in scientific literature. The most frequently studied question is the distribution of words in large texts (Baayen 2001; Baron et al. 2009; Rajput et al. 2020). At the same time, most authors confirm the relevance of the empirical Zipf’s Distribution Law. According to this law, in the list of words ranked in descending order of popularity, the frequency of use of the n th word is inversely proportional to its number n :

$$\text{Word frequency} \propto \frac{1}{\text{word rank}} \quad (1)$$

According to this law, the frequency of individual words will be constant on average, and deviations from this average in specific texts will be influenced by random factors. If we assume that the probabilities of frequency deviation up and down are the same, then we get a normal distribution law. It should be noted that the frequency of word usage can vary with time, as noted by Altmann et al. (2013) and Rajput et al. (2020). Therefore, it is necessary to be careful when choosing the time interval for studying the parameters of distributions. According to Baayen’s (2001) conclusions, using more popular words reduces the impact of random fluctuations on statistical results. Of the keywords considered, the most popular is the word “virus.” Based on the data in Tables 1–3, we can calculate statistics for it.

Thus, the following data can be analyzed:

V1 – a sample of the frequency of the word “virus” in newspaper publications in the study period (from 1.11.2019 to 15.03.2020).

V0 – a sample of the frequency of the word “virus” in newspaper publications in the base period (from 1.11.2018 to 15.03.2019).

V19 – a sample of the frequency of the word “virus” in newspaper publications during 2019 (from 1.01.2019 to 26.12.2019).

As can be seen from this list, in comparison with the data in Tables 1–3, frequency sampling for the whole of 2019 is added. This sample was created with the same discreteness (15 days) as the others, and its analysis is necessary to check the stationarity of the distribution parameters.

To check the data against the normal distribution law, the Shapiro-Wilk test was used. The H_0 hypothesis is formulated as follows: “V is normal with unspecified mean and variance.”

At a significance level of $\alpha=0.05$, the Shapiro-Wilk test produced the following results:

For V19: $sw=0.9441$; $p=0.2197$. There is no reason to reject the H_0 hypothesis.

For V0: $sw=0.899$; $p=0.2463$. There is no reason to reject the H_0 hypothesis.

For V1: $sw=0.7002$; $p=0.0036$. The hypothesis of a normal distribution must be rejected.

Note that the test values (SW) and p-values for V19 and V0 are fairly close. This indirectly suggests that the distribution parameters are close together. To assess this more accurately, the mean (μ) and standard deviation (σ) values can be calculated.

V19: $\mu = 15.0435$, $\sigma = 6.0671$

V0: $\mu = 16.5556$, $\sigma = 5.5252$

The confidence interval for estimating the mathematical expectation of the V19 sample can be found as:

$$\Delta\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot t(p, f) = \frac{6.0671}{\sqrt{24}} \cdot t(0.95, 23) = 2.56 \quad (2)$$

Since $|16.5556 - 15.0435| = 1.5124 < 2.56$, it can be observed that the statistical distribution of V0 corresponds to the distribution of V19.

Similar conclusions can be reached based on the calculation of the Two-sample T-test. The equality of the mean distributions can be taken as the null hypothesis, H_0 , alongside a significance level of $\alpha=0.05$.

$p\text{-value}(ttest2(V19, V0)) = 0.4352 > 0.05$

Therefore, we cannot reject the H_0 hypothesis regarding the equality of the mean distributions in the V19 and V0 samples.

Thus, in the absence of external disturbances, the frequency of mentions of a keyword in publications is approximately the same, and its variation corresponds to the normal distribution law.

Testing the hypothesis of the equality of the means of V1 and V19 using the Two-sample T-test gives the following value:

$p\text{-value}(ttest2(V19, V1)) = 0.005 < 0.05$.

The assumption of a normal distribution of words in publications makes it possible to statistically determine the probability of the observed deviation from the mean values. If the probability falls below critical values, then this may mean the emergence of new factors that change external conditions.

Thus, in Table 1, on the basis of which the V1 sample was compiled, in the period from January 16 to January 30, the number of publications mentioning the word “virus” increased to 138. The probability of such an observation can be calculated using the formula:

$$P(X \geq 138) = 1 - P(X \leq 137) = 1 - \Phi(z), \quad (3)$$

Thus, the observed deviation was more than 20σ . With a normal distribution, 99.7% of observations fall within a much narrower interval of $\pm 3\sigma$. Therefore, the deviation of 20σ should be unequivocally interpreted as anomalous. Calculations show that if the previously observed distribution parameters are preserved, the probability of a deviation of 20σ is approximately 1.249×10^{-90} .

In practice, events that deviate from the expected value by more than 3σ are considered unlikely. However, in dynamics, the distribution of words in newspaper publications is most likely quasi-stationary. This follows from the work of Altmann et al. (2013). Therefore, additional research is needed to determine the limits of permissible deviations of frequencies from average values.

Nevertheless, in the context of the observations made, it is obvious that already in the second half of January 2020, the number of publications mentioning the word “virus” went far beyond the statistically possible dispersion. ***This could be interpreted as a signal of future catastrophic events.***

After identifying keywords whose usage frequency has increased abnormally, it is fairly easy to determine the associated factors using machine linguistics methods. Let's demonstrate this using Word Clouds. Figure 3 shows a word cloud visualization for two keywords from the aforementioned set: “virus” and “SARS”. Both diagrams are based on publications from January 2020.

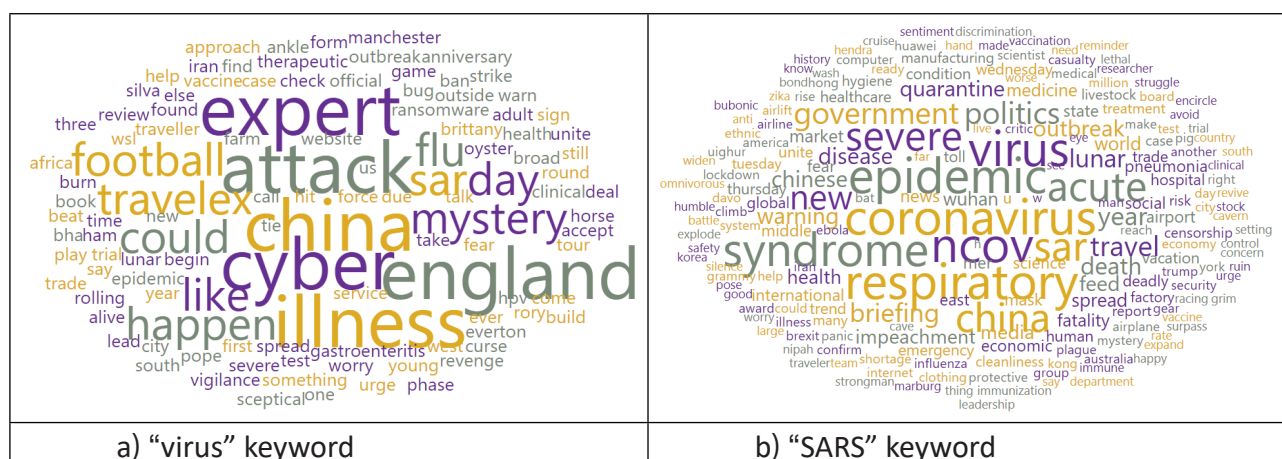


Figure 3. Word Clouds generated from the January 2020 publications

Figure 3a is based on publications from January 1-15, 2020. According to statistical analysis, this period is not abnormal; deviations in the frequency of use of the word “virus” are less than 3σ . However, at the center of the cloud, words such as “China,” “flu,” “illness,” and “SAR” already appear, indicating danger. Analyzing these keywords can provide researchers with additional information about the state of the information field and potential threats.

Figure 3b shows a similar Word Cloud based on publications with the keyword SARS during the entire month of January 2020. This diagram provides much more information about the causes and possible consequences of the spread of the coronavirus. In particular, the word “quarantine” is easy to see. We recall that quarantine announcements were the main reason for economic losses around the world. An additional 40 days to prepare for quarantine could have significantly reduced many companies’ losses.

3. 2. An analysis of media content prior to the start of the war in Ukraine.

The proposed method was also used to examine the background of another critically important event for the entire world: the war in Ukraine. Figure 4 shows a histogram of publications in The Guardian containing the keyword “war” from January 1, 2021, to February 28, 2022. To reduce informational noise, only publications in the “World News” category were included in the histogram.

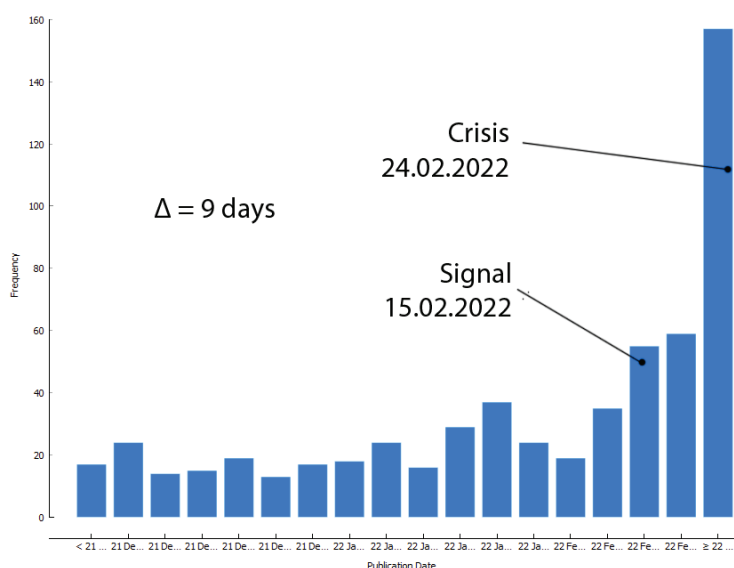


Figure 4. Distribution of publications containing keyword “war” in The Guardian from 1 Dec 2021 to 28 Feb 2022

Figure 4 shows that there are no sharp frequency jumps in the histogram until the final bar, which includes the start date of the Russian invasion: February 24, 2022.

Analyzing a similar sample of publications based on 2021 data shows $\mu(\text{war21}) = 20.5352$ and $\sigma(\text{war21})$

ოლქსი მინცა

As in the case described above, analyzing a word cloud generated by the keyword “war” (Fig. 5) allows us to clarify the threat and the parties associated with it. In this word cloud, the central space is occupied by the words “Ukraine,” “Russia,” “US,” and “UK.” A study of a sample of publications containing the keyword “war” from December 15–30, 2021 (almost two months before the invasion began) confirms the same conclusion. Russia and Ukraine were among the three most mentioned countries, along with Afghanistan.



Figure 5. Word Cloud based on the keyword “war”, 1 Dec 2021–15 Feb 2022

This study demonstrated the validity of using the information field for early detection of potential crises, which is an important step in crisis prevention. In both situations, significant changes began well before the onset of major crises. Statistically significant shifts were observed approximately 50 days before the official announcement of the pandemic and 10 days before Russia's invasion of Ukraine.

Analyzing the frequency of keyword mentions over time allows us to identify abnormal changes in the information field and predict crises. Statistical tests confirmed the significance of these shifts before the disasters began. According to the study's results, deviations in word mention frequency greater than 4σ are abnormal. However, this conclusion requires further verification.

Additionally, we should acknowledge the potential of researching the use of machine linguistics methods to extract more information from the information field regarding the causes and consequences of impending crises. Even simple methods, such as word clouds, allow us to extract essential information. Therefore, we can expect more sophisticated methods to have a positive effect.

4. Discussion and Conclusions

The article confirms the importance of crisis forecasting as a scientific problem and highlights promising methods for solving it through the analysis of media content. This allows us to understand processes in the digital world and predict sharp changes in trends.

The study statistically confirms the assumption that the information field begins to change before catastrophic events occur. These shifts appear as a sharp increase in the frequency of keywords and related terms, titles, and surnames. The study also confirms that its state can be tracked through open media content.

It should be noted, however, that there are some differences between the results of this article and

those obtained by other authors. One important result of this article is the conclusion that, in the absence of external perturbations, the frequency of keyword mentions in publications remains relatively consistent and follows a normal distribution. However, under different conditions for forming the corpus of texts, other distribution laws may be more suitable. This conclusion can be drawn by considering that the decrease in frequency of words on the left is limited by 0, whereas there are no such restrictions on the right. Rajput et al. (2020), Baron et al. (2009), and Altmann et al. (2013) suggest log-normal or Poisson distributions as possible alternatives. However, the conditions under which the data samples were formed in these studies were significantly different from ours. Baron et al. (2009) examined a historical corpus of texts spanning 400 years, Altmann et al. (2013) investigated word evolution in a niche over 12 years, and Rajput et al. (2020) covered the period of the onset of the SARS-CoV-2 pandemic. Although this period is short, our results indicate that significant changes in the information field occur during times of crisis. Therefore, we need to conduct further research to confirm our findings of distribution law, or to establish boundary conditions for them.

This study has demonstrated the potential of forecasting crises through media content analysis. At the same time, achieving practically significant results will require further theoretical and experimental research, including the use of more advanced methods and larger datasets. Even at the current stage, however, the proposed approach may be useful for public authorities, risk-monitoring institutions, and analytical centers that track emerging threats.

Regular analysis of media content can support early warning systems by identifying abnormal changes in public information flows before a crisis fully unfolds. Such monitoring may improve preparedness, allow earlier risk assessment, and support more timely decisions in the fields of public health, economic security, and geopolitical risk management.

References

- Ahlqvist, Toni, Minna Halonen, and Sirkka Heinonen. 2007. "Weak Signals in Social Media: Report on Two Workshop Experiments in Futures Monitoring." SOMED Foresight Report. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=5a263d161fedbfde04c7c2e46481cc750856f27>.
- Altmann, Eduardo G., Zakary L. Whichard, and Adilson E. Motter. 2013. "Identifying Trends in Word Frequency Dynamics." *Journal of Statistical Physics* 151 (1): 277-288.
- Amoudi, Ghada, Amal Almansour, Carolyn Watters, Dimah Alahmadi, Fatimah Alruwaili, and Sara Alzahrani. 2022. "Tweet for Help: The Role of Social Media in Disaster Events and the Case of the 2015 Mina Stampede." *Digital Creativity* 33 (4): 329-348.
- Ansoff, H. Igor. 1975. "Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals." *California Management Review* 18 (2): 21-33.
- Baayen, R. Harald. 2001. *Word Frequency Distributions*. Vol. 18. Dordrecht: Springer.
- Baron, Alistair, Paul Rayson, and Dawn Archer. 2009. "Word Frequency and Key Word Statistics in Historical Corpus Linguistics." *Anglistik: International Journal of English Studies* 20 (1): 41-67.
- Carley, Kathleen M., Momin Malik, Peter M. Landwehr, Jürgen Pfeffer, and Michael Kowalchuck. 2016. "Crowd Sourcing Disaster Management: The Complex Nature of Twitter Usage in Padang Indonesia." *Safety Science* 90: 48-61.
- Charitonidis, Christos, Awais Rashid, and Paul J. Taylor. 2015. "Weak Signals as Predictors of Real-World Phenomena in Social Media." In *Proceedings of the 2015 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining*, 864-871.
- Huang, Chaolin, Yeming Wang, Xingwang Li, Lili Ren, Jianping Zhao, Yi Hu, Li Zhang, et al. 2020. "Clinical Features of Patients Infected with 2019 Novel Coronavirus in Wuhan, China." *The Lancet* 395 (10223): 497-506.

- Huet, Catherine, James D. Ford, Victoria L. Edge, Jamal Shirley, Nia King, and Sherilee L. Harper. 2017. "Food Insecurity and Food Consumption by Season in Households with Children in an Arctic City: A Cross-Sectional Study." *BMC Public Health* 17 (1): 578.
- Khadzhynova, Olena, Z. Simanaviciene, Oleksiy Mints, Pavlo Burak, and Valentyna Khachatryan. 2022. "Assessment of the EU Countries' Economic Security Based on the Composite Indicators." *WSEAS Transactions on Business and Economics* 19: 690-700.
- Kiseliáková, Dana, Beáta Šofranková, Veronika Čabinová, and Erika Onuferová. 2018. "Competitiveness and Sustainable Growth Analysis of the EU Countries with the Use of Global Indexes' Methodology." *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 5 (3): 581-599.
- Malnar, Dario, and Ana Malnar. 2015. "Demographic Security Trends in Southeastern Europe." *Croatian International Relations Review* 21 (73): 57-87.
- Mints, Aleksey. 2017. "Classification of Tasks of Data Mining and Data Processing in the Economy." *Baltic Journal of Economic Studies* 3 (3): 47-52.
- Mints, Oleksii, Zaneta Simanaviciene, Kateryna Polupanova, and Maryna Mavrina. 2024. "A Conceptual Framework for Early Diagnosis of Global Catastrophes Based on Information Field Monitoring." In *Eurasia Business and Economics Society Conference*, 299-313. Cham: Springer Nature Switzerland.
- Morrill, Richard L., and Forrest R. Pitts. 1967. "Marriage, Migration, and the Mean Information Field: A Study in Uniqueness and Generality." *Annals of the Association of American Geographers* 57 (2): 401-422.
- Mukherjee, Shubhadeep, Rahul Kumar, and Pradip Kumar Bala. 2022. "Managing a Natural Disaster: Actionable Insights from Microblog Data." *Journal of Decision Systems* 31 (1-2): 134-149.
- Quinn, Joseph F., and Kevin E. Cahill. 2016. *The New World of Retirement Income Security in America*. Vol. 71, no. 4. American Psychological Association.
- Rajput, Nikhil Kumar, Bhavya Ahuja Grover, Vipin Kumar Rathi, and Riya Bansal. 2020. "Word Frequency and Sentiment Analysis of Twitter Messages during Coronavirus Pandemic." *arXiv preprint arXiv:2004.03925*.
- Stiglitz, Joseph E. 2018. "Lessons from the Financial Crisis and Their Implications for Global Economic Policy." 227-238.
- Taleb, Nassim Nicholas. 2012. *Antifragile: Things That Gain from Disorder*. London: Penguin.
- The Guardian. n.d. "The Guardian." Accessed June 17, 2026. <https://www.theguardian.com>.
- The New York Times. n.d. "The New York Times." Accessed June 17, 2026. <https://www.nytimes.com>.
- Voronkova, Valentyna, Yuriy Kaganov, and Natalia Metelenko. 2022. "Conceptual Basis of the Digital Economy Foresight Model: European Experience." *Humanities Studies: Collection of Scientific Papers* 10 (87): 9-19.
- Welz, Kirill, Leo Brecht, Anja Pengl, Julian V. Kauffeldt, and Daniel R. A. Schallmo. 2012. "Weak Signals Detection: Criteria for Social Media Monitoring Tools." In *ISPIM Innovation Symposium*, 1. The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM).
- Yin, Jie, Andrew Lampert, Mark Cameron, Bella Robinson, and Robert Power. 2012. "Using Social Media to Enhance Emergency Situation Awareness." *IEEE Intelligent Systems* 27 (6): 52-59.
- Zhan, Chuan. 2022. "Early Identification Methods for Emerging Technologies Based on Weak Signals."

ციფრული ეკონომიკის ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები და მდგრადი ინოვაცია

ელზა ბინაძე

ასისტენტ-პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9256-8166>

ანოტაცია

ციფრული ტრანსფორმაცია წარმოადგენს ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს პროცესს, რომელიც თანამედროვე ეკონომიკურ, სოციალურ და ტექნოლოგიურ სისტემებს ძირეულად გარდაქმნის. ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები, როგორც ციფრული ინფრასტრუქტურის ძირითადი კომპონენტი, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს რესურსების ოპტიმიზაციაში, მონაცემთა უსაფრთხოების უზრუნველყოფასა და სერვისების მასშტაბის გაზრდაში. ამავდროულად, გლობალური გამოწვევები, განსაკუთრებით კლიმატის ცვლილება, ორგანიზაციებს ავალდებულებს ტექნოლოგიურ სტრატეგიებში მდგრადობის პრინციპები ინტეგრირებულად დანერგონ.

წინამდებარე კვლევის მთავარი მიზანია ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების, როგორც მდგრადი ინოვაციების მამოძრავებელი ძალის, პოტენციალის ანალიზი და მათი წვლილის შეფასება გარემოსდაცვითი და სოციალური მიზნების მიღწევაში. კვლევა პასუხობს შემდეგ კითხვებს: 1. როგორ უწყობს ხელს ღრუბლოვანი გამოთვლითი გადაწყვეტილებები გარემოსდაცვით მდგრადობასა და ენერგოეფექტიანობას? 2. რა გამოწვევები წარმოიშობა ღრუბლოვანი ინფრასტრუქტურაზე გადასვლის პროცესში? 3. როგორ შეიძლება ღრუბლოვანი ტექნოლოგიების შესაბამისობაში მოყვანა მდგრადი განვითარების გლობალურ ჩარჩოებთან, როგორცაა გაეროს მდგრადი განვითარების მიზნები (SDGs)?

კვლევა ეფუძნება როგორც თვისებრივ, ისე რაოდენობრივ კვლევით მიდგომებს. იგი მოიცავს ინდუსტრიის წამყვანი დოკუმენტების ანალიზს, მათ შორის: AWS Sustainability Report (Amazon Web Services, 2024), Microsoft Azure Carbon Footprint Report (Microsoft, 2023) და Google Cloud Sustainability Report (Google Cloud, 2023). შედარებითი ანალიზი განხორციელებულია ისეთი მაჩვენებლების გამოყენებით, როგორცაა Power Usage Effectiveness (PUE), განახლებადი ენერგიის მოხმარება და ნახშირბადის ინტენსივობა.

კვლევის შედეგები აჩვენებს, რომ ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს ენერგოეფექტიანობის ზრდაში, ნახშირბადის ემისიების შემცირებასა და ინოვაციების განვითარებაში. მიუხედავად ამისა, კვლავ აქტუალურ გამოწვევებად რჩება მონაცემთა უსაფრთხოება, კონკრეტულ მომწოდებელზე (vendor lock-in) დამოკიდებულება და ანგარიშგების არაერთგვაროვანი სტანდარტები. კვლევის დასკვნის მიხედვით, ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები მხოლოდ ციფრული ტრანსფორმაციის ინსტრუმენტი არ არის; ისინი მდგრადი განვითარების მიღწევის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ხელშემწყობი ფაქტორია.

საკვანძო სიტყვები: ღრუბლოვანი ტექნოლოგიები, მდგრადი ინოვაცია, ციფრული ტრანსფორმაცია, ენერგოეფექტიანობა, IT ინფრასტრუქტურა.

CLOUD TECHNOLOGIES AND SUSTAINABLE INNOVATION IN THE DIGITAL ERA

Elza Bitsadze

Assistant professor at Akaki Tsereteli State University, Georgia,

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9256-8166> .

Abstract

Digital transformation is one of the most significant processes reshaping modern economic, social, and technological systems. Cloud technologies, as a core component of digital infrastructure, play a crucial role in resource optimization, data security, and service scalability. At the same time, global challenges, particularly climate change, require organizations to integrate sustainability principles into their technological strategies.

The main objective of this study is to analyze the potential of cloud technologies as drivers of sustainable innovation and to examine their contribution to environmental and social goals. The study addresses the following research questions: 1. How do cloud computing solutions support environmental sustainability and energy efficiency? 2. What challenges arise during the transition to cloud infrastructures? 3. How can cloud technologies align with global sustainability frameworks such as the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs)?

The research is based on both qualitative and quantitative approaches. It includes analysis of key industry documents, such as AWS Sustainability Report (Amazon Web Services 2024), Microsoft Azure Carbon Footprint Report (Microsoft 2023), and Google Cloud Sustainability Report (Google Cloud 2023). Comparative analysis is conducted using metrics such as Power Usage Effectiveness (PUE), renewable energy consumption, and carbon intensity.

The findings indicate that cloud technologies significantly contribute to energy efficiency, carbon reduction, and innovation. However, challenges such as data security, vendor lock-in, and reporting inconsistencies remain. The study concludes that cloud technologies are not only tools for digital transformation but also essential enablers of sustainable development.

Keywords: cloud technologies, sustainable innovation, digital transformation, energy efficiency, IT infrastructure

1. Introduction

The digital era is fundamentally transforming economic, social, and technological systems through rapid advancements in technologies such as artificial intelligence (AI), Big Data, the Internet of Things (IoT), and cloud computing. These technologies enable real-time data processing, predictive analytics, and automated decision-making, significantly improving efficiency across industries such as healthcare, education, manufacturing, and finance. As a result, organizations can respond more effectively to dynamic market conditions and global challenges.

Cloud computing plays a central role in this transformation by providing scalable, flexible, and cost-efficient infrastructure. It supports key developments such as Industry 4.0, smart cities, and digital education platforms by enabling data storage, processing, and collaboration in distributed environments. The shift from traditional on-premises systems to cloud-based solutions allows organizations to reduce infrastructure costs and increase operational agility.

At the same time, sustainability has become a critical global priority due to climate change, resource scarcity, and environmental degradation. Governments and organizations are increasingly expected to align their operations with environmental goals, particularly those outlined in the United Nations Sustainable De-

velopment Goals (SDGs). In this context, cloud technologies offer significant potential for supporting sustainable development.

Cloud computing contributes to sustainability through energy-efficient data centers, optimized resource utilization, and reduced carbon emissions. Advanced technologies such as virtualization, dynamic resource allocation, and AI-driven optimization enable cloud providers to minimize energy waste and improve efficiency. However, despite these benefits, several challenges remain, including cybersecurity risks, regulatory compliance, data privacy concerns, and technological inequality between developed and developing regions.

2. Research Methodology

This study employs a mixed-method research approach, integrating both qualitative and quantitative analysis to provide a comprehensive evaluation of cloud technologies and their role in sustainable innovation.

The qualitative component focuses on the analysis of academic literature, policy documents, and industry reports to understand theoretical frameworks and real-world applications. The quantitative aspect involves a comparative evaluation of sustainability metrics across leading cloud service providers.

The research is based on the systematic analysis of the following key documents: AWS Sustainability Report (Amazon Web Services 2024), Microsoft Azure Carbon Footprint Report (Microsoft 2023) and Google Cloud Sustainability Report (Google Cloud 2023)

The comparative analysis focuses on key sustainability metrics that are widely used in evaluating data center performance: Power Usage Effectiveness (PUE), which measures energy efficiency, renewable energy consumption (%), indicating the share of clean energy sources and carbon intensity per computation unit, reflecting environmental impact.

3. Research Results

The findings indicate that cloud computing significantly improves energy efficiency compared to traditional IT infrastructure. Modern cloud data centers are designed to maximize efficiency through the use of advanced cooling systems, renewable energy integration, and intelligent resource allocation. This finding is consistent with recent studies on green data centers and AI-driven energy optimization (Smith and Lee 2024; Zhao and Kumar 2023).

Unlike traditional on-premises systems, cloud environments allow for dynamic scaling of resources. This means that computing power is allocated based on actual demand, reducing energy waste and improving overall efficiency. Cloud service models such as Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS), and Infrastructure as a Service (IaaS) further support this optimization by enabling on-demand access to computing resources.

4. Comparative Analysis

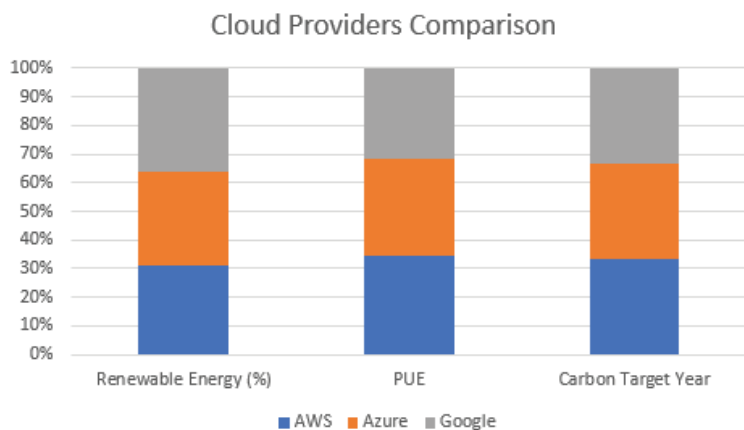


Figure 1. Cloud Providers Comparison

4.1. Trends in Renewable Energy Adoption

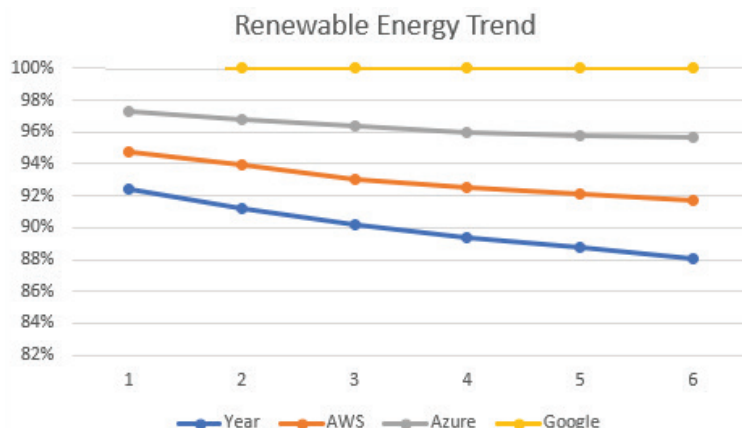


Figure 2. Renewable Energy Trend

The results demonstrate that leading cloud providers are actively investing in sustainability initiatives. These include increasing the use of renewable energy, improving energy efficiency, and implementing carbon reduction strategies.

However, several challenges remain; specifically, data security and privacy risks in cloud environments, vendor lock-in, limiting flexibility and increasing dependency, lack of standardized sustainability metrics across providers and digital inequality, limiting access to cloud technologies in certain regions. These challenges highlight the need for improved governance, regulatory frameworks, and technological innovation.

5. Case Studies

5.1. Amazon Web Services (AWS)

Amazon Web Services (AWS) operates one of the largest global cloud infrastructures. Its sustainability strategy focuses on energy efficiency, renewable energy adoption, and carbon reduction. AWS has committed to achieving net-zero carbon emissions by 2040 as part of the Climate Pledge initiative (Amazon Web Services 2024).

AWS data centers utilize advanced cooling technologies, optimized server utilization, and machine learning algorithms to improve efficiency. The company has invested heavily in renewable energy projects, including solar and wind farms, to power its operations. These initiatives have resulted in significant reductions in energy consumption per unit of computation (Amazon Web Services 2024; Smith and Lee 2024).

5.2. Microsoft Azure

Microsoft Azure has developed comprehensive sustainability tools, including the Carbon Footprint Calculator, which enables organizations to monitor and reduce their emissions. Azure integrates artificial intelligence and real-time analytics to optimize energy usage and improve operational efficiency (Microsoft 2023).

Microsoft has committed to becoming carbon negative by 2030, meaning it aims to remove more carbon from the atmosphere than it emits. Azure’s data centers incorporate renewable energy, water conservation strategies, and circular economy practices, making it a leader in sustainable cloud solutions (Microsoft 2023).

5.3. Google Cloud

Google Cloud has been carbon neutral since 2007 and aims to operate entirely on carbon-free energy by 2030. Its sustainability strategy relies on advanced AI and machine learning technologies to optimize energy consumption across data centers (Google Cloud 2023).

Google’s infrastructure includes highly efficient cooling systems and renewable energy integration. The

company also emphasizes circular economy principles, such as hardware recycling and modular design, to reduce environmental impact (Google Cloud 2023).

5.4. Limitations of Case Studies

Despite the reported achievements, several limitations must be considered. The majority of sustainability data is self-reported by cloud providers, which may introduce bias or selective disclosure. Important aspects such as supply chain emissions and full lifecycle environmental impact are often underreported.

Additionally, differences in reporting standards and metrics make direct comparisons difficult. These factors raise concerns about potential greenwashing practices. Therefore, independent evaluations, third-party audits, and standardized reporting frameworks are necessary to ensure objectivity and reliability. These concerns are also reflected in broader debates on cloud-related emissions and environmental reporting (Belkhir and Elmeligi 2023; Greenpeace 2024; Jones 2023).

6. Discussion and Recommendations

6.1. Cost Considerations

Although cloud technologies offer long-term cost efficiency, the initial adoption of cloud solutions can be expensive. Small and medium-sized enterprises (SMEs) may face financial barriers related to migration costs, subscription models, and implementation of sustainability tools. As a result, accessibility remains a critical issue in achieving inclusive digital transformation.

6.2. Recommendations

For businesses, it is important to implement carbon tracking tools such as Azure Carbon Calculator, optimize resource usage through SaaS, PaaS, and IaaS models and invest in employee training and sustainability awareness programs

For technology providers, it is advisable to enhance transparency in sustainability reporting, develop energy-efficient infrastructure and renewable energy integration and standardize sustainability metrics for better comparability.

And last but not least, for policymakers, it is recommended to introduce tax incentives for green data centers, establish mandatory sustainability reporting standards and promote digital inclusion and access to cloud technologies

7. Future Research Directions

Future research should explore the integration of artificial intelligence and cloud computing for real-time energy optimization. Additional studies are needed to examine renewable energy storage, hybrid energy systems, and demand-response mechanisms in cloud infrastructures (Fernandez et al. 2025; Smith and Lee 2024).

Research should also focus on the social impact of cloud technologies, including digital inclusion, remote education, and healthcare services. Furthermore, the role of cloud computing in smart cities and Industry 4.0 environments represents a promising area for future investigation (Nguyen et al. 2025; Patel and Chen 2024).

8. Conclusion

Cloud technologies have emerged as a key driver of sustainable innovation in the digital era. They enable organizations to improve energy efficiency, reduce carbon emissions, and enhance operational performance. By supporting digital transformation and aligning with global sustainability goals, cloud computing plays a critical role in modern economic and environmental systems.

However, challenges such as cost, security, lack of standardization, and technological inequality must be addressed to fully realize their potential. A collaborative approach involving businesses, technology providers, and policymakers is essential for overcoming these barriers.

In conclusion, cloud technologies represent not only a technological advancement but also a strategic tool for achieving sustainable development. Their effective implementation can contribute significantly to long-term economic growth, environmental protection, and social inclusion.

References

- Amazon Web Services. 2024. "AWS Sustainability Report." <https://aws.amazon.com/sustainability>.
- Belkhir, Lotfi, and Ahmed Elmeligi. 2023. "ICT Emissions Footprint."
- Fernandez, R., et al. 2025. "Deep Learning Applications for Sustainable Cloud Services." *IEEE Transactions on Sustainable Computing* 10 (2): 112–130.
- Google Cloud. 2023. "Sustainability Report." <https://cloud.google.com/sustainability>.
- Greenpeace. 2024. "Clicking Clean Report."
- Jones, N. 2023. "How Dirty Is Your Cloud?" *Nature Climate Change*.
- Microsoft. 2023. "Microsoft Azure Carbon Footprint Report." <https://www.microsoft.com/sustainability>.
- Nguyen, T., et al. 2025. "Industry 4.0, Smart Cities, and Cloud-Enabled Sustainability." *Journal of Sustainable Technology* 15 (2): 55–76.
- Patel, M., and L. Chen. 2024. "Cloud Technologies for Social Innovation: Remote Education and Healthcare Applications." *International Journal of Digital Innovation* 8 (4): 77–95.
- Smith, J., and A. Lee. 2024. "AI-Driven Energy Optimization in Cloud Data Centers." *Journal of Cloud Computing* 12 (3): 45–62.
- Zhao, Y., and S. Kumar. 2023. "Green Data Centers and Sustainable Cloud Infrastructure: Global Trends and Case Studies." *Renewable Energy and IT* 9 (1): 18–34.

ციფრული სოციალური ინოვაციების როლი მდგრადი განვითარების მიზნების (SDGs) მიღწევაში: შეღწევა მცირე კუნძულოვანი განვითარებადი სახელმწიფოების მაგალითზე

ჰუდჰუდა ვაჰიდი

ეკონომიკისა და მენეჯმენტის დოქტორანტი, ხაზარის უნივერსიტეტი

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6263-6810>

ანოტაცია

ციფრული სოციალური ინოვაციები (DSI) დღეს განიხილება, როგორც გარდამტეხი ტექნოლოგიები გლობალური გამოწვევების გადასაჭრელად და მდგრადი განვითარების მიზნების (SDGs) მიღწევის დასაჩქარებლად. ეს კვლევა წარმოადგენს ციფრული სოციალური ინოვაციების შედარებით ანალიზს ოთხ მცირე კუნძულოვან განვითარებად სახელმწიფოში (SIDS): მალდივებში, მავრიკიში, სეიშელის კუნძულებსა და ფიჯიში. კვლევა განიხილავს, როგორ გამოიყენება ციფრული პლატფორმები, ციფრული ინსტრუმენტები და ადგილობრივი ინიციატივები ინკლუზიური და მდგრადი განვითარების მხარდასაჭერად.

კვლევა ეფუძნება ხარისხობრივი დოკუმენტური ანალიზის დიზაინს და იყენებს სამთავრობო პოლიტიკის დოკუმენტებს, რეცენზირებულ სამეცნიერო ლიტერატურას, განვითარების სააგენტოების მასალებსა და არასამთავრობო ორგანიზაციების ანგარიშებს. ნაშრომი აანალიზებს ციფრული ინოვაციისა და SDG-ების მიღწევის ეროვნულ სტრატეგიებს და განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს არაფორმალურ ეკონომიკურ გარემოში DSI-ების გამოყენებას ისეთი საკითხების გადასაჭრელად, როგორიცაა სიღარიბე, გენდერული უთანასწორობა, ახალგაზრდების უმუშევრობა და სერვისებზე ხელმისაწვდომობა.

კვლევა გამოყოფს საერთო ხელშემწყობ ფაქტორებს, მათ შორის ციფრულ მოქნილობასა და ძლიერ საზოგადოებრივ ქსელებს, ასევე განსხვავებებს ინფრასტრუქტურის, მმართველობითი მოწყობისა და პოლიტიკის ინტეგრაციის თვალსაზრისით. შედეგები აჩვენებს, რომ მიუხედავად იმისა, რომ ოთხივე ქვეყანაში DSI-ებმა ხელი შეუწყო ეკონომიკურ შესაძლებლობებზე წვდომისა და სამოქალაქო ჩართულობის გაფართოებას, მათი წარმატება მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ინსტიტუციურ მხარდაჭერაზე, ადგილობრივ კონტექსტსა და ინკლუზიურ მიდგომებზე.

ნაშრომი ამტკიცებს, რომ SIDS-ის არაფორმალური ციფრული ეკოსისტემები უნდა იქნეს აღიარებული SDG-ების მიღწევის მნიშვნელოვანი მამოძრავებელი ძალად და მხარს უჭერს კონტექსტზე მორგებული ციფრული პოლიტიკის ჩარჩოების შემუშავებას, რომლებიც ადგილობრივ ინოვაციას გააძლიერებს. ოთხი კუნძულოვანი სახელმწიფოს შედარებითი გამოცდილება იძლევა უფრო ფართოდ გამოსაყენებელ გაკვეთილებს იმაზე, თუ როგორ შეიძლება DSI-ების მობილიზება მოწყვლად და რესურსებით შეზღუდულ გარემოში გლობალურად.

საკვანძო სიტყვები: ციფრული სოციალური ინოვაციები (DSI), მდგრადი განვითარების მიზნები (SDGs), მცირე კუნძულოვანი განვითარებადი სახელმწიფოები (SIDS), არაფორმალური მეწარმეობა.

THE ROLE OF DIGITAL SOCIAL INNOVATIONS IN ADVANCING THE SDGs: COMPARATIVE INSIGHTS FROM SMALL ISLAND DEVELOPING STATES

Hudhoodha Waheedh

Doctoral student of Economics and Management, Khazar University

<https://orcid.org/0009-0004-6263-6810>

Abstract

Digital Social Innovations (DSIs) are now being viewed as disruptive technologies to solve global challenges and accelerate progress toward the Sustainable Development Goals (SDGs). This study is a comparative analysis of DSIs in four Small Island Developing States (SIDS): the Maldives, Mauritius, Seychelles, and Fiji, taking into account how digital platforms, digital tools, and local grassroots innovations are being applied to support facilitating the development of inclusive and sustainable development.

The research employs a qualitative document analysis study design, grounded in government policy documents, peer-reviewed journals, development agency literature, and non-governmental organization reports to explore national strategies towards digital innovation and SDG uptake. The research is keen on the use of DSI in informal economic environments to solve issues such as poverty, gender inequality, unemployment among youths, and access to services.

The article underscores mutual enablers such as digital malleability and strong community networks and differences with regards to infrastructure, governance arrangements, and policy integration. The research shows that while SIDS have promoted increased access to economic opportunity and civic engagement in all four countries, their success is highly dependent on institutional facilitation, context at the local level, and inclusive approaches.

The paper argues for the acknowledgment of SIDS' informal digital ecosystems as drivers of SDG success and calls for context-based digital policy regimes that support indigenous innovation. In comparative lessons learned across these four island nations, lessons are developed with broader applicability for the mobilization of DSIs in vulnerable, resource-constrained environments globally.

Keywords: Digital social innovations (DSI), SDGs, SIDS, informal entrepreneurship

1. Introduction

The world is struggling to make progress in meeting many of the Sustainable Development Goals (SDGs). According to the Sustainable Development Goals Report 2023, growth has slowed across multiple fronts, and the need for new models of innovation becomes imperative (United Nations 2023). Global agencies such as the United Nations Development Programme have also mentioned the role of digital innovation as a cross-cutting enabler of SDG progress in developing and small-island contexts (UNDP 2022). Digital Social Innovations (DSIs) appear in this context as a potential model: by combining digital technologies and social innovation, DSIs aim locally based solutions to problematic social problems. According to the recent scholarship, DSIs, are the use of digital processes and tools for co-creating social value, often among marginalized peoples (Qureshi et al. 2021; Ribeiro et al. 2021).

SIDS are beset by unique structural vulnerabilities remote geographies, constrained markets, resource deficiencies, and infrastructural inequalities that thwart conventional development approaches. These constraints make innovation not just desirable but necessary. Yet the specific role and dynamics of DSIs in SIDS, especially

in informal economies, remain understudied. This paper presents a qualitative comparative case study of DSIs in four SIDS Maldives, Mauritius, Seychelles, and Fiji to investigate how digital platforms, grassroots tools, and local innovation ecosystems create SDG-related outcomes, focusing on overcoming problems such as poverty, youth unemployment, and access to services in informal economic environments. The paper proceeds from conceptualization of DSIs in SIDS, to methodology, comparative ecosystem and outcomes analysis, institutional and informal drivers’ discussion, to conclusions on policy implications for SIDS and comparable environments.

2. Conceptual Framework: DSIs and the SIDS Context

Digital Social Innovations (DSIs) are collaborative, technology driven solutions that helps to solve societal challenges by bringing citizens, enterprises, and communities altogether. DSIs use digital technologies such as mobile platforms, AI, and open data to create social value in addition to contributing to the Sustainable Development Goals (SDGs) (Qureshi et al. 2021; Ribeiro et al. 2021). Research evidence shows that DSIs play an important role in achieving SDGs, such as poverty reduction (SDG 1), gender equality (SDG 5), decent work (SDG 8), and climate action (SDG 13), through the extension of access to opportunities, networks, and basic services (Dionisio et al. 2023; Tang 2020; Ravishankar 2021).

In Small Island Developing States (SIDS), DSIs offer a way of overcoming structural vulnerabilities such as remoteness from markets, limited resources, and overdependence on tourism. These initiatives empower local actors to use digital transformation for inclusive development, often through informal or community-based innovation systems (Foley et al. 2022; Wong 2021). This paper defines these grassroots networks as informal digital ecosystems that play a critical role in adapting technologies to local contexts, fostering social trust, and driving innovation where formal infrastructure and policy support are limited (Parks et al. 2021; Saha et al. 2022). This conceptual framework therefore places DSIs as a bridge linking sustainable development and digital transformation in SIDS, emphasizing the need for both institutional facilitation and local, community-driven local innovation in achieving SDGs.

3. Methodology and Comparative Selection

Through qualitative document analysis (QDA), this paper examines how Digital Social Innovations (DSIs) support to the Sustainable Development Goals (SDGs) across Small Island Developing States (SIDS). The analysis is based on government policy documents, peer-reviewed journal articles, development agency reports, and non-governmental organization publications, to ensure methodological triangulation and contextual depth. Specifically for this study purpose, the four countries selected were, Maldives, Mauritius, Seychelles, and Fiji to capture differences in geography such as Indian Ocean and Pacific, to identify economic status such as upper-middle-income and high-income, and to examine the progress of digital governance.

Country	Total Population (World Bank, 2024)	Land Area (sq km, World Bank, 2023)	Common Challenges & Vulnerabilities (World Bank, n.d.)
Maldives	527,799	298	Overly vulnerable to external shocks such as economic crises, inflation, natural disasters, and climatic changes.
Mauritius	1,245,779	2,030	Small-state features as the country is highly dependent economies that are extremely susceptible to environmental damage and exogenous shock.
Seychelles	121,354	460	Small-state features as the country is Highly vulnerable to environmental and economic shocks due to size and geographical isolation.
Fiji	928,784	18,270	Small-state features as the country face frequent natural disasters and a heavy reliance on a narrow range of exports and tourism.

Table 1: Demographic and Structural Vulnerability Profiles of Selected SIDS

Table 1: Demographic and Structural Vulnerability Profiles shows the total population, size of land mass, and structural vulnerability of the four selected countries for this study. This selections allows to make a comprehensive analysis of typical characteristics of “Small States,” such as increased vulnerability to environmental disasters, budget instability, and acute susceptibility to exogenous shocks. For example, although all four states are characterized by having a limited economic base, their sizes greatly differ, ranging from 298 sq km in the case of Maldives to 18,270 sq km in the case of Fiji. Such distinctions are important since distance and infrastructure disparities make it impossible to develop along traditional lines. This comparative design enables a nuanced understanding of how institutional capacity, local innovation ecosystems, and infrastructural contexts shape DSI adoption and impact within differing SIDS environments.

4. Comparative Analysis of DSI Ecosystems

Key Differences in DSI Ecosystem Performance across four SIDS				
Feature	Maldives	Mauritius	Seychelles	Fiji
Primary DSI Focus	Digital tourism and guesthouses.	E-commerce for female artisans.	Telemedicine and e-learning.	Agricultural micro-enterprises.
Key Infrastructure	Poor connectivity in outer atolls.	High-speed broadband/stable power.	Proactive digital policy.	Patchy connectivity, High data costs.
Market Barriers	Dominance of state-linked firms (MIFCO, BML).	Digital-finance regulation gaps.	High market concentration.	Weak regulatory coordination.
Institutional Tools	Community-based tourism models.	Local NGO support.	Regulatory sandboxes and grants.	National E-Commerce Strategy.

Table 2: Key Differences in DSI Ecosystem Performance across four SIDS

The Table 2 shows the key Differences in DSI Ecosystem Performance across four SIDS through the comparative evaluation of Digital Social Innovations (DSIs) in the Maldives, Mauritius, Seychelles, and Fiji. The analysis indicates that digital transformation is advancing inconsistently yet exhibiting common adaptive trends among Small Island Developing States (SIDS). This comparative analysis further demonstrates the different outcomes that result from the unique nature of local context and local infrastructure within the process of DSI. Thus, Mauritius makes use of high broadband connection along with stable energy to encourage online commerce among female artists. In turn, Fiji and outer Maldives suffer from expensive data costs and insufficient connectivity. Seychelles outstands through effective government regulation with help of regulatory sandboxes; at the same time, the situation with Fiji is exacerbated by institutional coordination problems. Market barriers range from dominant presence of state-owned companies in the Maldives to lack of financial regulations in Mauritius. The analysis is further explored below on how Digital Social Innovations (DSIs) tackle enduring issues such as poverty, gender inequality, and service accessibility, while being influenced by market structure, infrastructure, and institutional support.

4.1. Poverty and Unemployment

In SIDS, DSIs increasingly provide for income diversification through micro-enterprise channels, work-by-wireless means, as well as peer-to-peer networks. In Fiji, online markets allow agricultural micro-enterprises and craftspeople access to regional markets as well as micro-finance institutions, building inclusion from the informal sector (UNCDF 2021; Government of Fiji 2025; Reserve Bank of Fiji 2022). In the same way, for Maldives, the digital tourism sites link the visitor economy with the guesthouses and the local cooperatives, thereby facilitating the employment off the capital islands (Ahmed 2018; Giampiccoli et al. 2020; Chia 2021; Shenaan 2024; Foley et al. 2022). These projects demonstrate the contributions made by digital entrepreneurship to SDG 1 and SDG 8 by expanding opportunities for livelihood and decreasing dependence on the traditional sectors of work (Ribeiro et al. 2021; Qureshi et al. 2021). But absence of integrated digital-finance regulation and connectivity gaps put the brakes on scalability (Foley et al. 2022).

4.2. Gender Inequality and Access to Services

Across the four island nations, Digital inclusion projects for women entrepreneurs and social innovators have been increasing. Local NGOs in Mauritius have helped female artisans learn how to sell their goods on-line through e-commerce (Suseno & Abbott 2021). In Seychelles, digital service innovations (DSIs) in health and education, like mobile telemedicine and e-learning platforms, help remote communities get the services they need (Foley et al. 2022). These results align with extensive research indicating that DSIs promote gender empowerment and improve social service delivery when integrated with supportive policy frameworks (Tang 2020; Qureshi et al. 2021).

4.3. Mutual Success Factors

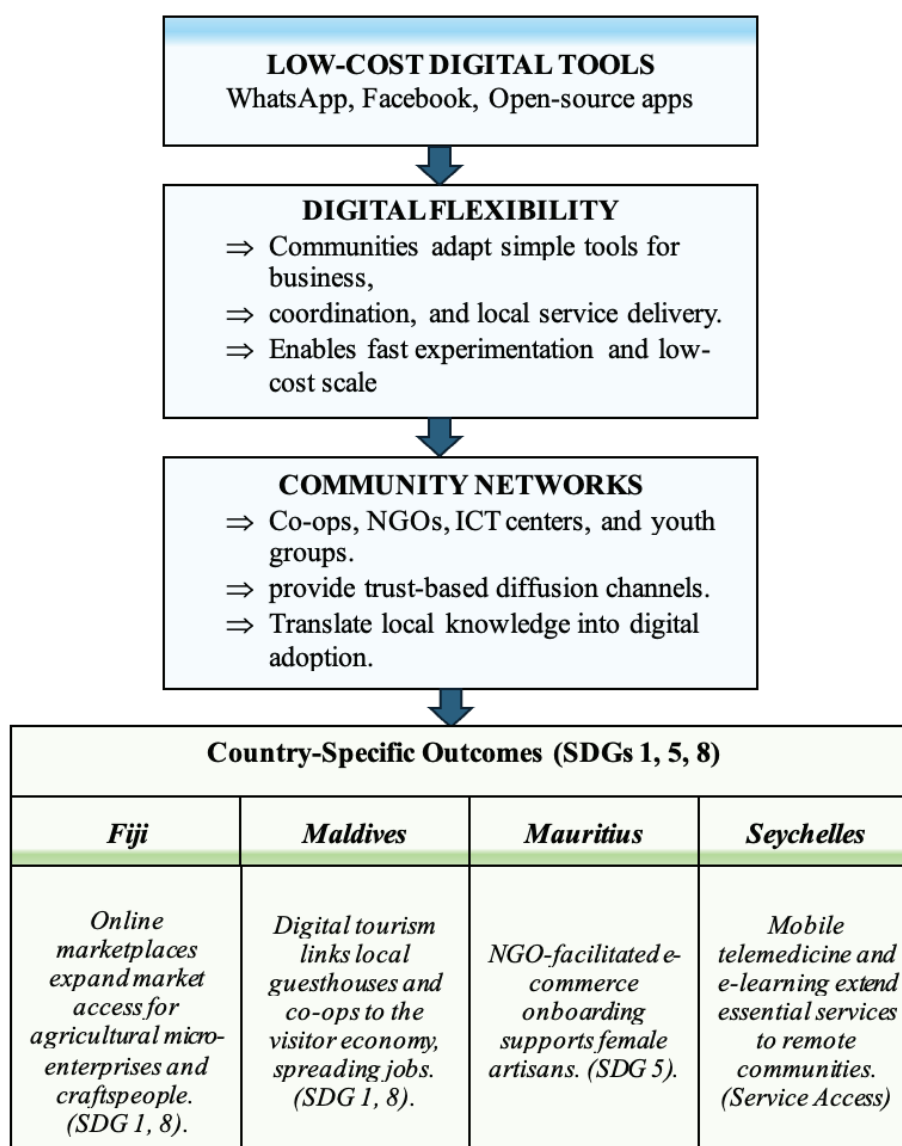


Figure 1: Mutual Success Pathways across four SIDS and DSI Outcomes on SDGs

The Above Figure 1: shows the Mutual Success Pathways across four SIDS and DSI Outcomes on SDGs. The Two common factors that enable DSI succeed in all SIDS are digital Flexibility and Good connections with people in the community. In Digital social innovators (DSIs) in island settings often modify pre-existing, cost-effective technologies (e.g., WhatsApp Commerce, Facebook Marketplace) for social and entrepreneurial applications. This flexibility enables rapid experimentation and spreads new solution (Ribeiro et al. 2021; Qureshi et al. 2021). In both Fiji and Seychelles, innovators utilize free or open-source software for logistics,

e-learning, and community trade, aligning with the “frugal innovation” trend identified by Dionisio et al. (2023). Regarding, good connections with people in the community, In small island nations, the close-knit communities enhance mutual trust which enables quick adoption of digital innovation. Through informal digital ecosystems, cooperatives, community ICT centers and youth groups act as a place to foster creativity and innovation (Parks et al. 2021; Saha et al. 2022). These networks fill institutional gaps, strengthening inclusion and resilience in ways formal programs often fail to achieve.

As shown in the figure 1, while challenges may look similar in these countries, each country experience very different outcomes due to differences in infrastructure development, government support and market structure. Infrastructure: Mauritius has high-speed broadband and stable power grids, which help DSIs in fin-tech and e-governance grow quickly. In contrast, Fiji and the outer atolls of the Maldives have poor connectivity and high data costs, which makes it harder for new ideas to spread (International Telecommunication Union [ITU] 2025; World Bank 2021; Foley et al. 2022). This aligns with the finding of International Telecommunication Union (ITU) found more than 40% of SIDS populations are still offline, which shows that there are still gaps in infrastructure and affordability (ITU 2023).

Although DSIs aim at fostering inclusivity, their adoption may exacerbate already existing disparities in case the issue of the digital divide remains unaddressed. Since about 40 percent of the population in SIDS lack access to digital technologies, the process of digitalization may be exclusionary for rural communities. Regarding Governance and Policy Integration, Seychelles has taken a proactive approach to digital policy integration by using regulatory sandboxes and innovation grants (Foley et al. 2022). Innovators in Fiji face additional challenges in bringing their digital ideas into reality because of weak coordination for the implementation of Fiji’s cross-cutting business regulation reforms remains a binding constraint (International Finance Corporation 2022). The Fiji National E-Commerce Strategy 2025-2029 further highlights gaps in “policy framework and institutional coordination” as a key barrier to digital inclusion (Government of Fiji 2025).

The evidence shows that when institutions actively help people engage with technology, digital transformation becomes more equal and accessible (Dionisio et al. 2023; Qureshi et al. 2021). When looking at the Market Structure, Competition in telecom remains tight. In the Maldives, Seychelles, and Fiji, a few large companies hold most of the power which show that just a few firms set the pace, leaving limited room for newcomers. This kind of market concentration where few big players dominate the market prices rise and smaller innovators struggle to get a fair chance as they face higher barriers and fewer opportunities, which is why transparent competition rules and inclusive digital policies are important.

5. The Conditionality of DSI Success

The maturity of DSIs is hugely dependent on the sectoral market characteristics locally. In tourism a relatively decentralized market among the three islands and digital markets bring together the micro-entrepreneurs, allowing inclusive growth. This concurs with Foley et al. (2022), where digital revolution in SIDS is viable where small players can easily link up with the global markets. In the same regard, DSI for the financial sector is dissuaded by oligopolistic structures. The scalability, as well as affordability, of DSI is dependent on regulators’ wishes to limit big players Seychelles FTC, e.g., as well as the Fiji Commerce and Consumer Commission (FCCC). Institutional encouragement is therefore one such accelerator and risk buffer for social innovations (Ribeiro et al. 2021; Dionisio et al. 2023). For all the islands, the informal digital ecologies also have an indispensable complementarity role to offer grassroots, non-corporate cyberspaces where communities are reusing digital technologies for communal problem-solving. Digital ecologies thrive on trust, flexibility, and the deep local knowledge that communities bring (Parks et al. 2021; Saha et al. 2022). In SIDS, where the state itself as regulator also is market player (MIFCO and BML from the Maldives; IOT from Seychelles; PAFCO from Fiji), the digital ecologies plug institutional gaps.

Whereas government involvement will provide stability to service provision (i.e., telephone coverage or universal banking), over-regulation will discourage grassroot innovations (Foley et al. 2022). Institutional

oversight-community initiative hybrids are therefore required for DSI-based ecosystem resilience and inclusiveness. As is the case, formal accreditation of the informal innovation networks is required to take advantage of their developmental potential, as was unearthed by Qureshi et al (2021). The different experiences of SIDS expose the weakness of digital development models under a one-size-fits-all structure. Policy must empower context-adapted digital innovation, which entails the linking of formal and informal systems (Dionisio et al. 2023; Foley et al. 2022). The two strategic priorities emerge are Regulatory Oversight and Embedding Informal Ecosystems. In Regulatory oversight, Oligopolistic sectors should have active monitoring by competition authorities such that digital start-ups and social enterprises enjoy easy access and affordable costs. The FCCC regulation of the telecom and banking fees in Fiji is an example. In Embedding Informal Ecosystems, the Policies should create space for experimentation through tools like regulatory sandboxes and micro-grants which helps to formalize and protect grassroots DSIs (Ribeiro et al. 2021; Saha et al. 2022).

In summary, for DSIs to grow sustainably in small island states, it is important to follow a hybrid innovation model which is robust, enabling institutions on the one hand and loose, adaptive ecosystems on the other. It is only via an appreciation and enabling of this dynamic interplay that SDG-conformant digital transformation in small island contexts can be fostered. For SIDS, policy must shift from the sole purpose of enabling technology adoption to outright support of indigenous innovation through a context-specific digital policy regime addressed at specifically market concentration, consonant with the World Bank's (2021) urging for small states to have adaptive digital economy policies to be resilient and inclusive.

6. Policy Implications and Future Research

Three general lessons derived from cross-island comparison are of wider applicability to vulnerable and developing areas: Firstly, Invest in Low-Cost, Flexible Infrastructure. Sustainable digital ecosystems rest on flexible, low-cost foundations that can function even in bandwidth-constrained environments (Ribeiro et al. 2021; Foley et al. 2022). Secondly, Integrate Informal Digital Ecosystems. Policy must recognize and support DSIs from below that operate outside of formal systems, relying on social capital and grassroots creativity (Parks et al. 2021; Saha et al. 2022). Thirdly, Promote Inclusive, Context-Responsive Policy. The one-size-fits-all digital transformation roadmaps do not apply in SIDS most of the time. Tailored governance alongside regulatory guidance and bottom-up empowerment fosters resilience (Dionisio et al. 2023), in agreement with OECD (2018) findings shows that inclusive, place-specific innovation frameworks are a pre-requisite for developing and small economies. Further studies could be undertaken using longitudinal designs to assess the impact of DSIs on economic growth, determining whether there will be any long-lasting benefits from the success achieved by DSIs within tourism and agriculture that will reduce poverty. The contribution of DSIs to meeting the SDGs should also be quantitatively measured for this purpose. Quantitative analysis of DSI-enabled SDG realization and policy success would add richness to the evidence base and guide sustainable, inclusive digital transformations globally. Finally, future research could include the comparative assessment of the impacts of DSIs in SIDS in other regions, such as the Caribbean, other parts of the Pacific region, etc.

7. Conclusion

This transnational comparison of Digital Social Innovations (DSIs) across Maldives, Mauritius, Seychelles, and Fiji confirms that while DSIs have expanded digital inclusion and citizens' participation exponentially, their success finally hinges on being context-dependent on institutional support, infrastructural robustness, and grassroots adaptability. In all four SIDS, DSIs contribute significantly to key Sustainable Development Goals (SDGs 1, 5, 8, 9, and 10) by supporting income diversification, gender equity, and enhanced access to services. But structural market concentration and skewed digital infrastructure still present as chronic bottlenecks. In highly concentrated telecommunication and banking markets, DSIs are restricted in terms of price affordability and scale. In contrast, in more open, tourist-reliant and community-oriented markets, digital innovation flourishes, bearing witness to the fact that markets' openness and policy coherence are central

drivers of SDG progression. The main contribution of the current study is in recognizing the emergence of a Hybrid Innovation Model that necessitates the collaboration between formal institutional systems and adaptive informal ecosystems. This would enable SIDS to sidestep such structural weaknesses as geographic isolation and lack of adequate resources to achieve the SDGs. Future research could conduct longitudinal studies on the impact of DSIs on the economy to determine whether the initial success in tourism and agriculture would result in sustained poverty reduction.

It is also important to conduct quantitative analysis on how much DSIs contribute towards achieving the relevant SDGs. Moreover, Future research could include a comparative study of the effects of DSIs in SIDS located in other regions such as the Caribbean and other areas of the Pacific Ocean.

References

- Ahmed, A. 2018. "Guesthouses in the Maldives: Towards Community-Based Tourism." *International Journal of Innovation and Economic Development* 4 (6): 29–36. Accessed August 17, 2025. <https://researchleap.com/guesthouses-maldives-towards-community-based-tourism/>.
- Chia, Kei Wei, and Abdulla Muiz. 2021. "The Nature and Challenges of Guest House Business in the Maldives." *Tourism and Hospitality Research* 21 (1): 3–14. Accessed August 7, 2025. <https://www.jstor.org/stable/26990905>.
- Dionisio, M., S. De Souza, F. Paula, and P. Pellanda. 2023. "The Role of Digital Social Innovations to Address SDGs: A Systematic Review." *Environment, Development and Sustainability*, 1–26. Accessed August 18, 2025. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03038-x>.
- Foley, A., S. Moncada, M. Mycoo, P. Nunn, V. Tandrayen-Ragoobur, and C. Evans. 2022. "Small Island Developing States in a Post-Pandemic World: Challenges and Opportunities for Climate Action." *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 13. Accessed August 17, 2025. <https://doi.org/10.1002/wcc.769>.
- Giampiccoli, A., A. M. Abdul Muhsin, and O. Mtapuri. 2020. "Community-Based Tourism in the Case of the Maldives." *GeoJournal of Tourism and Geosites* 29 (2): 604–13. Accessed August 19, 2025. <https://gtg.webhost.uoradea.ro/PDF/GTG-2-2020/gtg.29204-479.pdf>.
- Government of Fiji, Ministry of Communications, Trade, and Transport. 2025. *Fiji National E-Commerce Strategy 2025–2029*. Accessed August 17, 2025. <https://www.mcttt.gov.fj/wp-content/uploads/2025/04/Fiji-National-E-Commerce-Strategy-2025-2029.pdf>.
- Government of Fiji, Ministry of Trade, Co-operatives, MSMEs and Communications. 2025. *Fiji National E-Commerce Strategy 2025–2029*. Accessed August 17, 2025. <https://pacificcommerce.org/wp-content/uploads/2025/02/Fiji-National-E-Commerce-Strategy-2025-2029.pdf>.
- International Finance Corporation. 2022. *Creating Markets in Fiji: Country Private Sector Diagnostic*. Accessed August 5, 2025. <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/mgrt/cpsd-fiji.pdf>.
- International Telecommunication Union. 2023. *Measuring Digital Development: Facts and Figures 2023*. Accessed August 10, 2025. <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2023/>.
- International Telecommunication Union. 2025. *Measuring Digital Development: Facts and Figures 2025*. <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/wp-content/uploads/sites/5/2025/05/2500663E.pdf>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. 2018. *Innovation Policies in the Digital Age*. OECD Publishing. Accessed August 17, 2025. https://www.oecd.org/en/publications/innovation-policies-in-the-digital-age_eadd1094-en.html.
- Parks, L., R. Srinivasan, and D. Aragón. 2021. "Digital Empowerment for Whom? An Analysis of 'Network Sovereignty' in Low-Income, Rural Communities in Mexico and Tanzania." *Information, Communication & Society* 25: 2140–61. Accessed August 14, 2025. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2021.1928264>.

- Qureshi, I., S. Pan, and Y. Zheng. 2021. “Digital Social Innovation: An Overview and Research Framework.” *Information Systems Journal* 31. Accessed August 17, 2025. <https://doi.org/10.1111/isj.12362>.
- Ravishankar, M. 2021. “Social Innovations and the Fight against Poverty: An Analysis of India’s First Prosocial P2P Lending Platform.” *Information Systems Journal* 31: 745–66. Accessed August 17, 2025. <https://doi.org/10.1111/isj.12340>.
- Reserve Bank of Fiji. 2022. National Financial Inclusion Strategy 2022–2030. <https://www.rbf.gov.fj/wp-content/uploads/2022/12/NFIS-2022-2030.pdf>.
- Ribeiro, G., K. Oliveira, and R. Souza. 2021. “DSI Strategy Canvas: Modelling the Digital Social Innovation Strategy.” *Journal of Social Entrepreneurship* 15: 630–58. Accessed August 17, 2025. <https://doi.org/10.1080/19420676.2021.1987971>.
- Saha, M., D. Varghese, T. Bartindale, S. Thilsted, S. Ahmed, and P. Olivier. 2022. “Towards Sustainable ICTD in Bangladesh: Understanding the Program and Policy Landscape and Its Implications for CSCW and HCI.” *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 6: 1–31. Accessed August 17, 2025. <https://doi.org/10.1145/3512973>.
- Shenaan, H. 2024. “The Guesthouse Phenomenon in the Maldives: Sustainable Development Opportunities and Challenges.” *Tourism Review International* 28 (1): 10–25. Accessed August 17, 2025. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/abs/10.1079/tourism.2024.0010>.
- Suseno, Y., and L. Abbott. 2021. “Women Entrepreneurs’ Digital Social Innovation: Linking Gender, Entrepreneurship, Social Innovation and Information Systems.” *Information Systems Journal* 31: 717–44. Accessed August 17, 2025. <https://doi.org/10.1111/isj.12327>.
- Tang, C. 2020. “Innovative Technology and Operations for Alleviating Poverty through Women’s Economic Empowerment.” *Production and Operations Management* 31: 32–45. Accessed August 17, 2025. <https://doi.org/10.1111/poms.13349>.
- United Nations Capital Development Fund. 2021. Perspectives on Emerging E-Commerce in the Pacific: A Focus Note (incl. Fiji Case Examples). Accessed August 19, 2025. <https://www.rfilc.org/wp-content/uploads/2021/11/Perspectives-On-Emerging-E-Commerce-in-the-Pacific.pdf>.
- United Nations Development Programme. 2022. UNDP Digital Strategy 2022–2025: Empowering Development in the Digital Age. Accessed August 17, 2025. <https://www.undp.org/publications/digital-strategy-2022-2025>.
- United Nations. 2023. The Sustainable Development Goals Report 2023. United Nations. Accessed August 10, 2025. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>.
- Wong, P. 2021. “Small Island Developing States.” *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 2. Accessed August 10, 2025. <https://doi.org/10.1002/wcc.84>.
- World Bank. 2021. “Digital Transformation: Overview.” World Bank Group. Accessed August 14, 2025. <https://www.worldbank.org/en/topic/digital/overview>.
- World Bank. 2021. Maldives Development Update: A Digital Dawn. Accessed August 18, 2025. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/93bdbc79b45eeb504743f4514f1095e1-0310062021/original/April-2021-Maldives-Development-Update.pdf>.
- World Bank. 2023. “Land Area (sq. km).” World Bank Open Data. Accessed September 7, 2025. <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.TOTL.K2>.
- World Bank. 2024. “Population, Total.” World Bank Open Data. Accessed September 7, 2025. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>.
- World Bank. n.d. “Small States.” World Bank Group. Accessed September 7, 2025. <https://www.worldbank.org/en/country/smallstates>.

ციფრული ტრანსფორმაციის გავლენა დემოკრატიულ ელექტრონულ მმართველობაზე საქართველოში

ნინო მახაური

ახალი და უახლესი ისტორიის დოქტორანტი,
ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი,
კვლევის ხელშეწყობის დეპარტამენტის მენეჯერი,
კავკასიის უნივერსიტეტი

ანოტაცია

სტატიაში გაანალიზებულია გაციფრულებასა და მოქალაქეთა პოლიტიკურ მონაწილეობას შორის არსებული ურთიერთმიმართება საქართველოს მაგალითზე. მიუხედავად იმისა, რომ ბოლო ათწლეულებში მმართველობის ციფრული მექანიზმები მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში დაინერგა, მათი გავლენა მოქალაქეთა პოლიტიკურ მონაწილეობაზე განვითარებადი დემოკრატიის ქვეყნებში ჯერ კიდევ არ არის საკმარისად შესწავლილი. ამ კონტექსტში, საქართველო კვლევისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შემთხვევაა: 2004 წლიდან განხორციელებული აქტიური რეფორმების შედეგად, გარდამავალი დემოკრატიის ქვეყანამ სწრაფი პოლიტიკური ტრანსფორმაცია განიცადა, მათ შორის ციფრული ინიციატივების განხორციელების საფუძველზე.

წინამდებარე ნაშრომი შეისწავლის ციფრული მმართველობის ფორმების დანერგვის გავლენას მოქალაქეთა პოლიტიკური ჩართულობის შესაძლებლობების ზრდაზე. ანალიზი ეფუძნება სახელმწიფო პოლიტიკის ინიციატივების, მონაწილეობის არსებულ მექანიზმების, სამოქალაქო საზოგადოების ანგარიშებისა და სახელმწიფოს მიერ ღია მმართველობის პარტნიორობის (OGP) ფარგლებში აღებული ვალდებულებების შესრულების შეფასებებს. კერძოდ, ნაშრომში შეფასებულია, რამდენად უზრუნველყოფს ციფრული მონაწილეობის მექანიზმები შინაარსობრივ და შედეგიან სათათბირო პოლიტიკურ მონაწილეობას და რამდენად უწყობს ხელს უფრო დემოკრატიული, ინკლუზიური და საზოგადოებრივ საჭიროებებზე ორიენტირებული მმართველობის ჩამოყალიბებას.

კვლევის მიზანია გარდამავალი დემოკრატიის პირობებში ციფრული მონაწილეობის შესაძლებლობებისა და შეზღუდვების უკეთ გააზრებაში მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანა საქართველოს მაგალითის განხილვის საფუძველზე მონაწილეობითი, სათათბირო დემოკრატიისა და ქსელური მმართველობის თეორიული ჩარჩოების ქრილში.

საკვანძო სიტყვები: გაციფრულება, მოქალაქეთა მონაწილეობა, სათათბირო დემოკრატია, ელექტრონული მმართველობა

IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON DEMOCRATIC E-GOVERNANCE IN GEORGIA

Nino Makhauri

Ph.D. Candidate in Modern and Contemporary History,
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University,
Manager of Research Facilitation Department,
Caucasus University

Abstract

This article examines the relationship between digitalization and citizen participation in public governance through the case of Georgia. Although digital governance mechanisms have been implemented over the past decades across the world, their impact on citizen participation in developing democracies remains underexplored. In this context, Georgia constitutes a particularly significant case for analysis. Following a series of comprehensive reforms initiated in 2004, the country has experienced rapid political transformation as an emerging democracy, including through the introduction and implementation of digital governance initiatives.

The study investigates how digital governance has shaped opportunities for citizen engagement, based on an analysis of government policy initiatives, existing participatory mechanisms, civil society reports, and assessments of Open Government Partnership (OGP) commitments; more specifically, it examines whether digital participation mechanisms facilitate meaningful public deliberation and contribute to more democratic, inclusive, and responsive governance.

By situating the Georgian case within the theoretical frameworks of participatory, deliberative, and network governance, the study seeks to advance understanding of the opportunities and limitations of digital participation in transitional democracies.

Keywords: digitalization, citizen participation, deliberative democracy, e-governance

1. Introduction

Digitalization is increasingly regarded as a transformative force in public administration, offering new opportunities for a more inclusive and transparent political decision-making process. However, the quality of e-participation varies widely – certain participatory mechanisms might merely inform citizens, while others might offer possibilities for active public involvement, e.g., collaborative decision-making spaces.

The study focuses on assessing the level, quality, and decision-making influence of e-participation mechanisms implemented through digital initiatives. State-led initiatives and reforms undertaken within the framework of the Open Government Partnership (OGP) commitments constitute the primary cases for analysis. Given Georgia's historical legacy of Soviet-style decision-making practices, the examination of this case contributes to broader discussions on the development of participatory democracy in post-Soviet transitional democracies, where hierarchical governance structures and low levels of institutional trust have remained persistent challenges.

Georgia is a compelling example of a post-Soviet country that experienced rapid institutional transformation and administrative reforms since 2004, reshaping existing policy frameworks on governance and service delivery practices. The new administration elected in 2004 pursued an ambitious reform agenda to carry out e-governance reforms to modernize governance, increase transparency, combat corruption, and promote civic engagement.

Digital governance initiatives have been introduced gradually on national and local levels in Georgia since 2004. In 2012, Georgia joined the Open Government Partnership (Open Government Partnership 2012) and subsequently undertook commitments to modernize governance through, *inter alia*, the use of digital mechanisms. This article examines two decades of reform, focusing on the relationship between the digital transformation of governance and civic engagement in Georgia during the period from 2004 to 2024.

The article seeks to answer the following questions: 1. How has digitalization influenced the development of participatory governance in Georgia? 2. What role do digital tools and platforms play in facilitating deliberation in Georgia's governance processes? and 3. To what extent have digital mechanisms promoted network governance in Georgia? Through exploring these questions, the study aims to assess whether digital innovations enhanced democratic governance in Georgia.

2. Methodology And Theoretical Framework

The article is a single case study, employing a multi-method hybrid design that integrates content analysis and platform evaluation. Empirical data collected and studied covered three types of sources: 1. government systems and databases, e.g., service delivery webpages, municipal budgets, etc.; 2. official documents, e.g., government strategies, OGP Action Plans (OGP APs), and 3. third-party reports (Transparency International (TI) Georgia, Institute for Development of Freedom of Information (IDFI), UN E-Government Surveys 2018–2024) etc.

More specifically, in the first category of sources the following data was studied: My.gov.ge – a digital platform including more than 70 agencies and 700 services, Data Exchange Agency (DEA) – then-restructured Digital Governance Agency (DGA), Publicservicehall.gov.ge: hybrid digital–physical service network, a citizen-driven platform iChange.gov.ge statistics, Municipal Participatory Budgets–implemented in 12 municipalities. The second category of sources covers the following official documents: Digital Georgia Strategy 2020–2025, E-Government Development Program, and OGP Action Plans 2012–2024. The third category of sources studied includes the reports by Transparency International Georgia, IDFI, OGP Independent Reporting Mechanism (IREM) and UN E-Government Surveys issued in 2012–2024.

Three types of analytical techniques were used: a directed qualitative content analysis (Hsieh and Shannon 2005) and platform evaluation using Macintosh's (2004) E-Participation Typology. A directed qualitative content analysis was applied to 42 primary and secondary documents, including national e-governance strategies, OGP Action Plans (2012–2024), reports by the Institute for Development of Freedom of Information and Transparency International Georgia, as well as the UN evaluations of digital transformation. Three key theory frameworks were used participatory governance theory (Fung and Wright 2001), deliberative democracy theory (Habermas 1996; Dryzek 2000), and network governance theory (Rhodes 1997; Sørensen and Torfing 2007) and for each theoretical construct, example indicators were determined and the respective sources identified.

More specifically, the level of participatory governance was assessed through an analysis of Open Government Partnership (OGP) Action Plans, government policy documents, and civil society reports, with particular attention to the mechanisms established for citizen involvement. The deliberative democracy dimension was evaluated by examining the quality of public consultations and feedback processes documented on digital participation platforms and in NGO reports. Finally, the network governance dimension was assessed through the analysis of reports on the Data Exchange Agency (DEA) and its successor, the Digital Governance Agency (DGA), the My.gov.ge platform, digital infrastructure documentation, and NGO reports, focusing on interoperability, interagency collaboration, and data-sharing practices.

For participatory quality analysis of Georgia's digital platforms covering my.gov.ge, data.gov.ge, iChange.gov.ge, and municipal participatory budget portals, Macintosh's (2004) typology of e-participation was applied, which distinguishes three forms of participation: e-information (one-way dissemination of information for transparency), e-consultation (two-way interaction between citizens and government for feedback), and e-decision-making (citizen involvement in actual policy or budget decisions for empowerment).

In order to determine the quality of participation and state interactivity level, the study employs an integrated use of the following three theories: first, participatory governance theory that emphasizes citizen engagement in policymaking beyond voting and the institutional designs for participatory governance (Fung and Wright 2001), second, deliberative democracy theory focusing on the quality of the dialogue, reciprocity and responsiveness (Habermas 1996; Dryzek 2000), and last but not least, network governance theory highlighting the connection between multiple actors and exploring horizontal governance (Rhodes 1997; Sørensen and Torfing 2007).

The article is organized into thematic sections of historical development, policy analysis, participation quality and policy implications.

3. Georgia's Digital Initiatives 2012-2024

3.1. State initiatives

The Rose Revolution (2003) and the subsequent change of government in 2004 initiated a comprehensive reform agenda aimed at modernizing governance. Significant democratic and anti-corruption reforms were introduced, focusing on enhancing transparency, accountability, and institutional openness (Welt 2010). These reforms were undertaken in response to substantial institutional challenges inherited from the Soviet legacy and the subsequent post-Soviet period, including weak state capacity, entrenched corruption, and low levels of public trust in government institutions (Kukhianidze et al. 2004).

The reforms undertaken by the new government intended to dismantle corruption through institutional restructuring and the transformation of administrative practices (Stefes 2006). Consequently, anti-corruption efforts focused primarily on reforming the public sector at both central and local levels (World Bank 2012). The modernization of state institutions, the redesign of administrative procedures, and the introduction of more transparent forms of interaction between public authorities and citizens laid the groundwork for the development of e-governance initiatives (Papava and Khaduri 2016).

One of the initial and fundamental steps toward the digital transformation of governance was the establishment of the Data Exchange Agency (DEA), an institutional mechanism designed to facilitate inter-agency communication, information exchange, and effective data management through automated data flows. By reducing reliance on manual procedures and increasing the interoperability of public institutions, the DEA aimed to minimize opportunities for corruption and enhance administrative efficiency. The establishment of the Data Exchange Agency in 2010 marked an important milestone in the development of institutionalized digital service delivery in Georgia (UN Department of Economic and Social Affairs 2020).

Subsequent digital initiatives pursued a similar objective: simplifying public service delivery, reducing administrative burdens for citizens, and eliminating the need for repeated physical visits to multiple state institutions to complete administrative procedures. One of the most prominent examples of this approach is the public service delivery platform my.gov.ge, which was developed on the basis of these institutional foundations and consolidated access to more than 70 government agencies and over 700 public services, including areas such as property registration, education, and transportation (Ministry of Justice of Georgia 2023).

3.2. Open Government Partnership commitments

Beyond government-led digital governance reforms, Georgia undertook commitments within the framework of the Open Government Partnership (OGP) to promote institutional modernization through digital tools. These commitments were incorporated into annual National Action Plans, through which Georgia introduced new mechanisms aimed at strengthening citizen engagement, enhancing transparency, and improving government accountability (Open Government Partnership 2012). Within the OGP framework, the Independent Reporting Mechanism (IRM) provided assessments of the implementation of these commitments and evaluated government progress, ensuring the inclusion of independent civil society perspectives in monitoring public sector performance (Open Government Partnership 2021).

In its 2012–2013 Action Plan, Georgia included a commitment to further develop Public Service Halls — centralized public service delivery centers operating according to a “one-stop-shop” model, enabling citizens to access various government services within a single location (Open Government Partnership 2012; OGP Independent Reporting Mechanism 2013). The effectiveness of this model was associated with its integration with digital mechanisms facilitating inter-agency connectivity and information exchange (Beraia 2017).

Beyond the digitalization of public service delivery, Georgia has introduced a number of digital initiatives aimed at facilitating citizen participation in political decision-making processes. One notable example is the iChange.gov.ge platform, launched in 2016, which enables citizens to submit policy proposals and civic initiatives directly to local and central government authorities (iChange.gov.ge 2024). The platform operates through a structured participation mechanism whereby citizens submit proposals that are subsequently reviewed by relevant public institutions, which are required to provide official responses. By 2023, iChange.gov.ge had registered approximately 45,000 users who collectively submitted more than 12,500 proposals, of which 1,800 resulted in official actions by government authorities (iChange.gov.ge 2024).

One of the most significant digital mechanisms aimed at enhancing citizen engagement and deliberative participation was introduced at the local level through participatory budgeting initiatives. Launched in 2019 and subsequently expanded to 12 municipalities across Georgia, participatory budgeting provided citizens with opportunities to influence the allocation of municipal budget resources by voting for preferred projects and submitting proposals for consideration by local authorities through digital platforms (Ministry of Regional Development and Infrastructure of Georgia 2024).

Furthermore, within the framework of the 2016–2017 OGP Action Plan, an electronic platform, Budget Monitor, was established to enhance budget transparency and public oversight (Open Government Partnership 2016). The platform presents budget expenditure data in an accessible and comprehensible format through data visualization tools and enables citizens to participate in the development of annual audit plans (Budget Monitor 2024).

4. Discussion

4.1. Digital governance achievements and e-government development

Georgia has made significant progress in reforming institutional structures and modernizing governance through digital initiatives, as demonstrated by assessments from multiple international sources. According to the United Nations E-Government Survey, Georgia has achieved strong performance in digital infrastructure development and online service delivery, ranking among the leading countries in Eastern Europe and the post-Soviet region in these areas (UN Department of Economic and Social Affairs 2024; IDFI 2024). The World Bank has also highlighted Georgia’s success in reducing corruption through the application of digital technologies in public administration (World Bank 2020).

Consistent with the United Nations assessment framework, Georgia demonstrates a very high level of e-government development, reflecting substantial progress in establishing integrated citizen service portals and enabling cross-agency data exchange (UN Department of Economic and Social Affairs 2024). Moreover, the UN E-Government Maturity Framework places Georgia at the “connected presence” stage, the fourth of five stages of e-government development, following emerging presence, enhanced presence, and preceding contextualized presence, indicating an advanced level of digital integration and institutional connectivity (UN Department of Economic and Social Affairs 2024).

A comparison with other post-Soviet countries shows a broader regional pattern of advanced digital governance paired with persistent democratic challenges. For example, Ukraine has also made notable strides in digital transformation: a 2025 UNDP-backed study reported that approximately 59% of Ukrainians use government e-services, indicating substantial penetration of e-government tools among the population (UNDP 2026). Moreover, Ukraine was ranked first globally in the UN E-Participation Index and 30th in the E-Government Development Index, marking it as a regional leader in engaging citizens digitally (Digital State Ukraine 2026).

In contrast to Estonia another post-Soviet country often cited as a model for digital statehood, which integrated comprehensive digital identity, voting, and e-participation mechanisms early on, Georgia and Ukraine are more recent and still evolving adopters of digital governance approaches (UN Department of Economic and Social Affairs 2024)

4.2. Democratic deficit and participation challenges

The central research puzzle in this context concerns the apparent gap between Georgia’s advanced digital governance capacity and the limited democratic outcomes associated with digital participation mechanisms. Despite Georgia’s high performance within the UN e-government maturity framework, questions remain regarding the extent to which digital transformation has translated into meaningful democratic participation. This tension is further illustrated by Georgia’s suspension from the Open Government Partnership in late 2024 (Open Government Partnership 2024), the limited rate of reviewed e-petitions submitted through iChange.gov.ge (iChange.gov.ge 2024), and the limited effectiveness of participatory municipal budgeting initiatives (OGP IRM 2019).

Similarly, while Budget Monitor, a platform internationally recognized for promoting fiscal transparency and citizen engagement, including through receiving the Global Initiative for Fiscal Transparency (GIFT) award as an Innovative Web Platform for Transparency and Citizens’ Involvement at the Open Government Partnership Regional Meeting in Buenos Aires, Argentina (State Audit Office of Georgia 2017), demonstrates significant institutional innovation, available evidence indicates relatively low levels of citizen participation on the platform (Budget Monitor 2020).

Based on the analysis of platform usage statistics, evaluation reports, and the content analysis of digital participation mechanisms, several challenges have been identified, including geographic and demographic disparities in access and participation. For example, internet access in Tbilisi exceeds 92 percent, whereas rural areas demonstrate substantially lower levels of connectivity, with approximately 65 percent internet access (Georgian National Communications Commission 2023). In addition to the underrepresentation of rural populations, older citizens appear to have lower levels of engagement with digital participation platforms, as indicated by assessments from independent civil society organizations and official statistical data (Transparency International Georgia 2023; GeoStat 2024).

The analysis of implemented e-governance mechanisms indicates substantial levels of citizen engagement with digital platforms. For example, iChange.gov.ge received more than 12,500 citizen proposals, while participatory municipal budgeting processes involved approximately 23,000 participants. These figures demonstrate the existence of institutionalized mechanisms for collecting citizen input and creating opportunities for public involvement in policymaking beyond traditional electoral participation. However, the effectiveness of these mechanisms in advancing more open and participatory governance remains limited. Evidence from independent monitoring mechanisms and available participation data indicates that citizen involvement remains relatively low, while the deliberative dimension of digital participation practices continues to be underdeveloped (OGP IRM 2019; Budget Monitor 2020; Transparency International Georgia 2023).

Deliberation represents a fundamental element of citizen–state communication and participatory institutional design (Macintosh 2004; Fung and Wright 2001). Therefore, a high level of e-government development alone does not necessarily translate into meaningful digital participation or guarantee the quality of democratic engagement enabled by digital platforms.

This pattern of democratic limitations despite advanced e-government development reflects broader trends observed in post-Soviet governance contexts, where digital tools have frequently contributed to administrative efficiency and transparency but have been less successful in fostering substantive civic participation. Research on the “e-government paradox” in post-Soviet countries suggests that technological modernization is often prioritized over deeper forms of citizen engagement, thereby constraining the transformative democratic potential of e-participation (Knox and Janenova 2019).

4.3. Barriers to effective deliberative participation

The analysis identified institutional design challenges that limit the capacity of existing digital participation mechanisms to support representative, deliberative, and collaborative forms of decision-making. While these mechanisms provide channels for citizen engagement, their design does not necessarily ensure inclusiveness, equality of participation, or meaningful influence on policy outcomes.

Applying Macintosh's E-Participation Typology to the existing platforms, and combining the analysis of platform design with empirical evidence, the findings indicate that public service delivery platforms primarily perform an informational function, providing citizens with access to services and information without enabling their involvement in decision-making processes. Accordingly, these platforms represent a predominantly one-way communication model. Similarly, e-petition platforms and participatory budgeting mechanisms can largely be characterized as consultative forms of participation, as they provide limited opportunities for feedback, public discussion, and collaborative decision-making (Dryzek 2000).

Deliberative elements remain largely underdeveloped within Georgia's digital participation mechanisms. The analysis of e-petitions, participatory budgeting platforms, and Budget Monitor indicates that these mechanisms lack several core features of deliberative participation, including open dialogue, reason-giving, exchange and justification of competing perspectives, equal opportunities for participation, and the generation of legitimacy through deliberative processes, as conceptualized by Habermas (1996).

Although the e-petition platform has achieved relatively high levels of user engagement, with approximately 45,000 registered users and more than 12,500 submitted proposals (iChange.gov.ge 2024), its participatory capacity remains limited. Citizen involvement is primarily restricted to submitting petitions and supporting proposals through signatures, without institutionalized mechanisms for discussion, argument exchange, or deliberative interaction among citizens and decision-makers.

A more advanced form of participation, participatory municipal budgeting, has significant potential to enable citizens to participate directly in resource allocation decisions alongside public authorities. However, existing participatory budgeting mechanisms in Georgia do not provide citizens with institutionalized opportunities beyond voting for preferred proposals or submitting ideas for consideration. Furthermore, deliberative participation is substantially constrained by the absence of effective feedback mechanisms within citizen engagement platforms, including both iChange.gov.ge and participatory municipal budgeting initiatives (IDFI 2017; OGP IRM 2021). Limited institutional responsiveness indicates the weak development of deliberative capacities within these participation mechanisms.

Geographic and demographic disparities represent additional barriers to the establishment of effective participatory governance and have significant implications for the development of deliberative practices. Differences in internet access between urban and rural areas remain substantial, with mountainous regions experiencing particularly limited connectivity compared to other parts of the country (GeoStat 2024). Moreover, significant disparities exist between younger and older age groups in terms of internet usage and digital engagement (GeoStat 2024). Such inequalities in access and representation undermine the principle of equality in democratic decision-making, which constitutes a central element of deliberative democracy according to Habermas (1996), as unequal participation opportunities may result in the dominance of more digitally advantaged groups within public discussions.

4.4. Limitations in collaborative and network governance

The analysis of indicators associated with collaborative citizen participation, including interoperability, data sharing, and the collaborative design of digital platforms implemented in Georgia, indicates that governance arrangements remain predominantly hierarchical and bureaucratic rather than aligned with the principles of horizontal governance that constitute the foundation of network governance (Rhodes 1997).

Although the my.gov.ge platform demonstrates a relatively advanced level of interoperability by integrating public institutions, facilitating data exchange, and improving the efficiency of public service delivery, its

primary function remains administrative rather than collaborative. The platform enhances state capacity and service provision but does not establish a network governance model, as citizens continue to engage primarily with the state as service users rather than as equal partners in collaborative decision-making processes.

Similarly, participatory budgeting mechanisms at the municipal level and e-petition platforms do not yet provide institutionalized spaces for collaborative governance. Existing arrangements remain largely hierarchical, characterized by limited opportunities for sustained citizen–state interaction, negotiation, and joint decision-making. For example, in the case of petitions submitted through iChange.gov.ge, citizen–government interaction has remained episodic, while limited feedback mechanisms have contributed to a situation where only a small proportion of petitions receive substantive responses from public authorities. Likewise, participatory budgeting mechanisms demonstrate limited deliberative capacity and weak feedback structures. Consequently, while digital governance mechanisms in Georgia have enhanced administrative coordination and citizen access to certain processes, they have not yet generated the horizontal relationships and collaborative practices required for the emergence of network governance.

5. Conclusion

Georgia has made notable progress in digital governance, achieving significant improvements in institutional modernization, online service delivery, and anti-corruption through digitalization. The country’s high E-Government Development Index, unified citizen portals, and cross-agency data-sharing demonstrate its technical and administrative capacity, positioning it among the more advanced post-Soviet states. Comparative evidence from countries like Ukraine and Estonia underscores Georgia’s relative strengths in service provision while highlighting the potential for further development, particularly in creating fully inclusive and deliberative e-governance systems.

Despite these achievements, significant challenges persist. Democratic deficits are evident in the limited effectiveness of participatory mechanisms, including e-petitions, participatory municipal budgets, and platforms such as Budget Monitor. Geographic and demographic disparities, institutional design limitations, and the absence of deliberative features such as open dialogue, justification of opinions, equal participation, and responsive feedback constrain meaningful citizen engagement. Moreover, digital governance remains predominantly hierarchical and administrative in nature, lacking the horizontal, collaborative structures essential for networked governance.

To address these challenges, it is highly recommended to introduce structured feedback, dialogue, and collaborative decision-making mechanisms within e-participation platforms, expand internet access in rural and mountainous regions, and provide digital literacy programs for elderly and underrepresented populations, foster horizontal governance models that embed citizens as active decision-makers rather than passive users of services and study best practices from Estonia’s integrated e-governance and Ukraine’s e-participation frameworks to inform platform design, policy incentives, and civic engagement strategies.

By addressing these areas, Georgia can move beyond technical efficiency toward a truly participatory, deliberative, and networked digital governance system that aligns digital advancement with democratic deepening.

References:

- Beraia, L. 2017. “E-Governance in Georgia: Achievements and Challenges.” *Caucasus Analytical Digest* 94: 2–6.
- Budget Monitor. 2020. “Budget Monitor.” <https://budgetmonitor.ge/en>.
- Budget Monitor. 2024. “Budget Monitor.” <https://budgetmonitor.ge/en>.
- Caucasus Research Resource Centers. 2022. *Caucasus Barometer Georgia 2021*. <http://www.crrcenters.org>.
- Coleman, Stephen, and Jay G. Blumler. 2009. *The Internet and Democratic Citizenship: Theory, Practice and Policy*. Cambridge University Press.

- Digital State Ukraine. 2026. "In Ukraine, Digital Transformation Fuels Democratic Engagement and State Resilience." <https://digitalstate.gov.ua/news/govtech/in-ukraine-digital-transformation-fuels-democratic-engagement-and-state-resilience>.
- Dryzek, John S. 2000. *Deliberative Democracy and Beyond*. Oxford University Press.
- Fox, Jonathan. 2007. "The Uncertain Relationship between Transparency and Accountability." *Development in Practice* 17 (4–5): 663–671. <https://doi.org/10.1080/09614520701469955>.
- Fung, Archon, and Erik Olin Wright. 2001. "Deepening Democracy: Innovations in Empowered Participatory Governance." *Politics & Society* 29 (1): 5–41. <https://doi.org/10.1177/0032329201029001002>.
- George, Alexander L., and Andrew Bennett. 2005. *Case Studies and Theory Development in the Social Sciences*. MIT Press.
- GeoStat. 2024. "Indicators of Using Information and Communication Technologies (ICT) in Households—2024." National Statistics Office of Georgia. <https://www.geostat.ge/en/single-news/3245/indicators-of-using-information-and-communication-technologies-ict-in-households-2024>.
- Georgian National Communications Commission. 2023. *Annual Telecommunications Market Report 2022*. <http://www.gncc.ge>.
- Habermas, Jürgen. 1996. *Between Facts and Norms: Contributions to a Discourse Theory of Law and Democracy*. MIT Press.
- Hsieh, Hsiu-Fang, and Sarah E. Shannon. 2005. "Three Approaches to Qualitative Content Analysis." *Qualitative Health Research* 15 (9): 1277–1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>.
- iChange.gov.ge. 2024. *Annual Usage and Participation Report*. <https://ichange.ge>.
- Institute for Development of Freedom of Information (IDFI). 2017. "Assessment of Citizen Engagement Practices in the Municipalities of Batumi, Kutaisi and Akhaltsikhe." <https://idfi.ge>.
- Institute for Development of Freedom of Information (IDFI). 2023. *Open Data Report: Georgia*. <https://idfi.ge>.
- Institute for Development of Freedom of Information (IDFI). 2024. "Georgia in the UN E-Government Survey—Review of 2024." <https://idfi.ge/en/georgia-in-the-un-e-government-survey%E2%80%93review-of-2024>.
- Kakachia, Kornely, and Liam O'Shea. 2023. "Georgia's Democratic Backsliding: Polarization and the Erosion of Trust." *Caucasus Survey* 11 (1): 1–18.
- Knox, Colin, and Saltanat Janenova. 2019. "The E-Government Paradox in Post-Soviet Countries." *International Journal of Public Sector Management* 32 (6): 600–615. <https://doi.org/10.1108/IJPSM-08-2018-0173>.
- Kukhianidze, Alexandre, Alexander Kupatadze, and Roman Gotsiridze. 2004. *Smuggling through Abkhazia and Tskhinvali Region of Georgia*. American University's Transnational Crime and Corruption Center.
- Macintosh, Ann. 2004. "Characterizing E-Participation in Policy-Making." *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2004.1265300>.
- Ministry of Justice of Georgia. 2023. *E-Governance Development Report 2023*. <https://www.justice.gov.ge>.
- Ministry of Regional Development and Infrastructure of Georgia. 2024. *Municipal Participatory Budgets Report*. <https://mrdi.gov.ge>.
- OGP Independent Reporting Mechanism. 2013. *Georgia IRM Progress Report 2012–2013*. Open Government Partnership. <https://www.opengovpartnership.org/members/georgia/>.
- OGP Independent Reporting Mechanism. 2019. *Georgia IRM Report*. Open Government Partnership. <https://www.opengovpartnership.org/members/georgia/>.
- OGP Independent Reporting Mechanism. 2021. *Georgia Transitional Results Report 2018–2019*. Open Government Partnership. <https://www.opengovpartnership.org/documents/georgia-transitional-results-report-2018-2019/>.

- Open Government Partnership. 2012. Georgia Action Plan 2012–2013. <https://www.opengovpartnership.org/members/georgia/>.
- Open Government Partnership. 2016. Georgia Action Plan 2016–2017. <https://www.opengovpartnership.org/members/georgia/>.
- Open Government Partnership. 2021. “OGP Participation and Co-Creation Standards.” <https://www.opengovpartnership.org/ogp-participation-co-creation-standards/>.
- Open Government Partnership. 2024. “Georgia Action Plan Review 2023–2025.” <https://www.opengovpartnership.org/documents/georgia-action-plan-review-2023-2025/>.
- Papava, Vladimir, and Nodar Khaduri. 2016. “Georgia’s Economy under the ‘Rose’ and ‘Dream’ Revolutions: Economic Reforms and Outcomes.” *Problems of Post-Communism* 63 (5–6): 318–332.
- Rhodes, R. A. W. 1997. *Understanding Governance: Policy Networks, Governance, Reflexivity and Accountability*. Open University Press.
- Sørensen, Eva, and Jacob Torfing. 2007. *Theories of Democratic Network Governance*. Palgrave Macmillan.
- State Audit Office of Georgia. 2017. “Budget Monitor Received GIFT Award.” <https://www.sao.ge/en/budget-monitor-received-gift-award201911191228951en.html>.
- Stefes, Christoph H. 2006. *Understanding Post-Soviet Transitions: Corruption, Collusion and Clientelism*. Palgrave Macmillan.
- Transparency International Georgia. 2023. *Public Trust and Digital Participation Survey*. <https://transparency.ge>.
- UN Department of Economic and Social Affairs. 2020. *E-Government Survey 2020: Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development*. United Nations.
- UN Department of Economic and Social Affairs. 2024. *E-Government Survey 2024*. United Nations.
- UNDP. 2026. “Public Opinion on State Electronic Services in Ukraine in 2025: Analytical Report.”
- Welt, Cory. 2010. “Georgia’s Rose Revolution: From Regime Weakness to Regime Collapse.” In *Democracy and Authoritarianism in the Postcommunist World*, edited by Valerie Bunce, Michael McFaul, and Kathryn Stoner-Weiss, 155–188. Cambridge University Press.
- World Bank. 2012. *Fighting Corruption in Public Services: Chronicling Georgia’s Reforms*. World Bank.
- World Bank. 2020. *Georgia: Digital Transformation for Growth and Jobs*. World Bank Group.

ხელოვნური ინტელექტი და სახელმწიფო შესყიდვები: საერთაშორისო პრაქტიკა და მდგრადი განვითარების სტრატეგიები

ოთარ კიკვაძე

ბიზნესის ადმინისტრირების დოქტორი,
აღმოსავლეთ ევროპის უნივერსიტეტი,
გრიგოლ რობაქიძის სახელობის უნივერსიტეტი

ანოტაცია

თანამედროვე მსოფლიოში ციფრული ტრანსფორმაციის ერთ-ერთ განმსაზღვრელ ფაქტორად ხელოვნური ინტელექტის (AI) დანერგვა და ოპტიმალური გამოყენება გვევლინება, რაც თავის მხრივ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სახელმწიფო მმართველობის ისეთ მიმართულებებში, რომლებიც დაკავშირებულია საჯარო ფინანსებთან, მათ სწორად ხარჯვასთან, ეკონომიკურ ეფექტებთან და ა.შ.

ნებისმიერ ქვეყანაში სახელმწიფო შესყიდვები წარმოადგენს საჯარო ფინანსების ხარჯვის უმთავრეს ინსტრუმენტს და შესაბამისად, ამ პროცესში ხელოვნური ინტელექტის დანერგვა და განვითარება მნიშვნელოვნად უზრუნველყოფს ეფექტური და მდგრადი საჯარო მმართველობის ხელშეწყობას. მსოფლიოს წამყვანი ქვეყნები უკვე იყენებენ ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებულ სისტემებს სხვადასხვა სახელმწიფო სერვისების შესყიდვებში, რაც ამცირებს კორუფციის რისკებს, ზრდის პროცესის ეფექტურობას და აუმჯობესებს მომსახურების ხარისხს. თუმცა, ამ პრაქტიკასთან ერთად არსებობს სერიოზული გამოწვევები, მათ შორის ეთიკური სტანდარტები, გამჭვირვალობა, მონაცემთა კონფიდენციალურობა და რეგულაციები. მოცემული კვლევა მიზნად ისახავს გაანალიზოს, როგორ გამოიყენება ხელოვნური ინტელექტი სახელმწიფო შესყიდვების პროცესებში სხვადასხვა ქვეყნებში და რა ტიპის სტრატეგიებს მიმართავენ მდგრადი განვითარების უზრუნველსაყოფად. კვლევის ძირითადი საკითხებია:

1. რა საერთაშორისო გამოცდილება არსებობს AI-ის გამოყენებაში სახელმწიფო შესყიდვების პროცესში?
2. რამდენად შეესაბამება ეს გამოცდილება და არსებული პრაქტიკა მდგრადი განვითარების მიზნებს?
3. როგორ შეიძლება ამ გამოცდილების ადაპტაცია რეგიონულ ან ადგილობრივ კონტექსტში?

მეთოდოლოგიურად, კვლევა ეფუძნება შედარებით ანალიზს, რომელშიც თავმოყრილია საერთაშორისო ინსტიტუციების (OECD, EU, WB) მონაცემები, კონკრეტული ქვეყნების (მაგ., ესტონეთი, ფინეთი, კანადა, სამხრეთ კორეა) პრაქტიკული მაგალითები და პოლიტიკის დოკუმენტები. გამოყენებული იქნება შინაარსობრივი ანალიზი და საკვანძო თემების იდენტიფიკაცია პოლიტიკის სტრატეგიებში, ტექნოლოგიური რეგულაციებისა და სავალდებულო სტანდარტების ჩრილში.

მოსალოდნელი შედეგები მოიცავს წარმატებული AI-ინტეგრირებული შესყიდვის მოდელების გამოვლენას, მათი მდგრადობის კრიტერიუმების ანალიზს და რეკომენდაციების ფორმულირებას იმ ქვეყნებისთვის, რომლებიც განიხილავენ ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაციას სახელმწიფო შესყიდვებში. კვლევა ხელს შეუწყობს პოლიტიკის შემუშავებლებს, კერძო სექტორის წარმომადგენლებს, ტექნოლოგიური სექტორის წარმომადგენლებსა და სამოქალაქო საზოგადოებას ინფორმირებული გადაწყვეტილებების მიღებაში, რაც თავის მხრივ მჭიდრო კავშირს ქმნის ინოვაციასა და მდგრად განვითარებას შორის.

საკვანძო სიტყვები: ხელოვნური ინტელექტი; სახელმწიფო შესყიდვები; მდგრადი განვითარება; ციფრული მმართველობა; ალგორითმული გამჭვირვალობა.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND PUBLIC PROCUREMENT: INTERNATIONAL PRACTICES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGIES

Otar Kikvadze

Doctor of Business Administration,
East European University,
Grigol Robakidze University

Abstract

In the contemporary global landscape, the integration and optimal utilization of Artificial Intelligence (AI) have emerged as defining catalysts for digital transformation. This technological paradigm shift is particularly consequential in domains of public administration associated with public financial management, prudent fiscal expenditure, and macroeconomic efficacy.

As public procurement represents the primary instrument for public resource allocation across all jurisdictions, the deployment of AI in this sector is instrumental in fostering efficient and sustainable public governance. Leading global economies have already implemented AI-driven systems within various public service procurement frameworks, effectively mitigating corruption risks, enhancing operational efficiency, and elevating the quality of public services. Nevertheless, this evolution presents significant challenges, notably regarding ethical standards, transparency, data confidentiality, and regulatory imperatives.

This study aims to analyze the multifaceted application of AI in public procurement processes globally and to identify the strategic frameworks employed to ensure sustainable development. The research focuses on the following core inquiries:

1. What international precedents and best practices exist regarding the integration of AI within public procurement processes?
2. To what extent does current international practice align with the Sustainable Development Goals (SDGs)?
3. How can these global experiences be adapted to regional or local institutional contexts?

Methodologically, the study is grounded in a comparative analysis, synthesizing data from major international organizations (OECD, EU, World Bank) alongside practical case studies from countries such as Estonia, Finland, Canada, and South Korea. The research utilizes content analysis to identify key thematic trajectories within policy strategies, technological regulations, and mandatory normative standards.

The anticipated outcomes include the identification of successful AI-integrated procurement models, an analysis of sustainability criteria, and the formulation of strategic recommendations for nations contemplating the integration of AI into their public procurement frameworks. This research serves to assist policymakers, private sector stakeholders, and civil society in evidence-based decision-making, thereby establishing a robust nexus between technological innovation and sustainable development.

Keywords: Artificial intelligence; public procurement; sustainable development; digital governance; algorithmic transparency.

1. შესავალი

თანამედროვე მსოფლიოში საჯარო მმართველობა გარდამტეხ ეტაპზე იმყოფება, სადაც ტექნოლოგიური ტრანსფორმაცია ხდება არა მხოლოდ ეკონომიკური ეფექტიანობის ზრდის საშუალება, არამედ სახელმწიფო მმართველობის მოდელის ხელახალი გააზრების საფუძველი. სახელმწიფო შესყიდვები, როგორც საჯარო ფინანსების განაწილების ერთ-ერთი უმთავრესი ინსტრუმენტი, ამ პროცესში იკავებს განსაკუთრებულ ადგილს. OECD-ის მონაცემებით, სახელმწიფო შესყიდვები საშუალოდ ქვეყნის მთლიანი შიდა პროდუქტის 12–15 პროცენტს შეადგენს, რაც მათ სახელმწიფო ეკონომიკური პოლიტიკის ერთერთ ძირითად კომპონენტად აქცევს (OECD 2023b, 18). ამასთან, შესყიდვების სფერო პირდაპირ უკავშირდება სოციალურ პოლიტიკას, ინფრასტრუქტურულ განვითარებასა და გარემოსდაცვით მიზნებს, რაც მას სახელმწიფო მართვის ერთერთ ყველაზე სენსიტიურ და პასუხისმგებლიან სფეროდ აქცევს.

მიუხედავად ამისა, სახელმწიფო შესყიდვების სისტემა არაერთი ქვეყნისთვის კვლავ წარმოადგენს გამოწვევას. შესყიდვის დაგეგმვისა და განხორციელების პროცესში ხშირად შეინიშნება არაეფექტურობა, გამჭვირვალობის ნაკლებობა, არასაკმარისი მონაცემთა გამოყენება და კორუფციის რისკები. ეს პრობლემები განსაკუთრებით მძაფრია განვითარებადი ეკონომიკის მქონე ქვეყნებში, სადაც ინსტიტუციური ჩარჩოები სუსტია და ციფრული მმართველობა ჯერ კიდევ ფორმირების პროცესშია. ამ ფონზე სულ უფრო აქტუალურია ინოვაციური ტექნოლოგიების დანერგვა, რომლებიც საშუალებას მისცემს სახელმწიფოებს, მონაცემებზე დაფუძნებით იმოქმედონ და შექმნან უფრო პროგნოზირებადი, გამჭვირვალე და მდგრადი შესყიდვების სისტემა.

ხელოვნური ინტელექტი (AI) სწორედ ასეთ გარდამტეხ ტექნოლოგიად იქცა. ის აღარ განიხილება მხოლოდ კერძო სექტორის ინოვაციად, არამედ ხდება საჯარო მმართველობის სტრუქტურული ელემენტი. მანქანური სწავლების, ბუნებრივი ენის დამუშავებისა და პროგნოზირების ანალიტიკის მეთოდები აძლევს სახელმწიფო უწყებებს შესაძლებლობას, რეალურ დროში გააანალიზონ შესყიდვების მონაცემთა უზარმაზარი მასივები, გამოავლინონ ტენდენციები, შეაფასონ მომწოდებელთა რისკები და შეამცირონ ბიუროკრატიული დაბრკოლებები (Anderson 2022, 63). ეს ტრანსფორმაცია ფუნდამენტურად ცვლის შესყიდვების პროცესის ლოგიკას: ტრადიციული, ქაღალდზე დაფუძნებული ანალიტიკის ნაცვლად იქმნება მონაცემზე დაფუძნებული მართვის სისტემა, სადაც გადანყვეტილება ეფუძნება ალგორითმულ შეფასებასა და ობიექტურ მონაცემთა ინტერპრეტაციას, თუმცა ტექნოლოგიური პოტენციალის პარალელურად, AI-ის გამოყენება სახელმწიფო შესყიდვებში წარმოშობს მნიშვნელოვან ეთიკურ და სამართლებრივ კითხვებს. ალგორითმული მიკერძოება, მონაცემთა კონფიდენციალურობა, ანგარიშვალდებულების დეფიციტი და გადანყვეტილების მიღების დაფარული საფუძვლები იმ პრობლემათა მცირე ნაწილია, რომლებიც საჭიროებენ სერიოზულ პოლიტიკურ და აკადემიურ ყურადღებას (Floridi 2023, 241–259). ამასთან, საჯარო სექტორში ხელოვნური ინტელექტის დანერგვა ვერ ჩაითვლება ნეიტრალურ პროცესად; იგი ახდენს გავლენას გადანყვეტილების მიღების მექანიზმებზე, საჯარო ღირებულებებზე და მოქალაქეთა ნდობაზე. ამიტომ, მისი გამოყენება მოითხოვს არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ, არამედ ეთიკურ, სამართლებრივ და ინსტიტუციურ ჩარჩოს, რომელიც უზრუნველყოფს როგორც ეფექტიანობას, ისე სამართლიანობას.

AI-ის მნიშვნელობა სახელმწიფო შესყიდვებში განსაკუთრებით თვალსაჩინოა მდგრადი განვითარების კონტექსტში. გაეროს 2030 დღის წესრიგის თანახმად, სახელმწიფო პოლიტიკის მიზანი უნდა იყოს ისეთი ეკონომიკური და სოციალური მექანიზმების შექმნა, რომლებიც ხელს შეუწყობენ პასუხისმგებლიან მოხმარებასა და წარმოებას (SDG 12) და ეკოლოგიური ზემოქმედების შემცირებას (United Nations 2015). ამ მიზნების მისაღწევად სახელმწიფო შესყიდვები წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე ძლიერ ბერკეტს, რადგან მათი მეშვეობით შესაძლებელია მწვანე ტექნოლოგიების, ენერგოეფექტური გადანყვეტილებებისა და სოციალური ინკლუზიურობის ხელშეწყობა. ამ კონტექსტში ხელოვნური ინტელექტი იქცევა არა მხოლოდ ფინანსურ ან ადმინისტრაციულ ინსტრუმენტად, არამედ მმართველობითი ეთიკის განმსაზღვრელ ძალად; ისეთ სისტემად, რომელიც აერთიანებს ეკონომიკურ ეფექტიანობას, სოციალური სამართლიანობას და ეკოლოგიურ პასუხისმგებლობას.

გარდა ტექნოლოგიური და ეთიკური განზომილებისა, კვლევის საგანია საერთაშორისო გამოცდილების შედარებითი გაანალიზება, როგორ იყენებენ სხვადასხვა ქვეყნები AI-ს სახელმწიფო შესყიდვებში და რა სტრატეგიებით უზრუნველყოფენ ამ პროცესის მდგრადობას. უკვე არსებობს საინტერესო მაგალითები: ესტონეთი იყენებს “e-Procurement” (ქართულად: “ელექტრონული შესყიდვა”) სისტემას ტენდერების პროგნოზირებისთვის; სამხრეთ კორეა ახორციელებს კონტრაქტების მონიტორინგს “KONEPS” სისტემის მეშვეობით; კანადა და ფინეთი იყენებენ ალგორითმულ ანალიტიკას მომწოდებელთა შეფასებისათვის (Kim and Park 2023, 48–72). ამ მრავალფეროვან გამოცდილებაში შესამჩნევია ერთიანი ტენდენცია: სახელმწიფოები ცდილობენ ტექნოლოგიური შესაძლებლობების და ეთიკური ვალდებულებების დაბალანსებას, რაც მათ საშუალებას აძლევს ერთდროულად გაზარდონ ეფექტიანობა და შეამცირონ სისტემური რისკები.

ამგვარი მაგალითების გაანალიზება მნიშვნელოვანია არა მხოლოდ იმისთვის, რომ გამოვავლინოთ წარმატებული მოდელები, არამედ იმისთვისაც, რომ დავინახოთ როგორ უკავშირდება AI-ის ინტეგრაცია საჯარო შესყიდვებში მდგრადი განვითარების გლობალურ დღის წესრიგს. კვლევის მიზანი სწორედ ამ კავშირის დეტალური შესწავლაა: როგორ შეიძლება ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება სახელმწიფო შესყიდვებში გახდეს არა მხოლოდ ეფექტიანობის გაზრდის, არამედ ეკონომიკური, სოციალური და გარემოსდაცვითი მიზნების შეთავსების მექანიზმი. ამ მიზნის მისაღწევად ნაშრომი იყენებს შედარებით და შინაარსობრივ ანალიზს, ეყრდნობა საერთაშორისო ორგანიზაციების (OECD, ევროკავშირი, მსოფლიო ბანკი) პოლიტიკის დოკუმენტებს და კონკრეტული ქვეყნების პრაქტიკულ გამოცდილებებს.

შედეგად, ნაშრომი მიზნად ისახავს, შექმნას ინტეგრირებული ანალიტიკური ჩარჩო, რომელიც აერთიანებს ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიურ შესაძლებლობებსა და მდგრადი განვითარების პრინციპებს. ამგვარი მიდგომა საშუალებას იძლევა სახელმწიფო შესყიდვები აღიქმებოდეს არა მხოლოდ ადმინისტრაციულ მექანიზმად, არამედ სახელმწიფო პოლიტიკისა და ინოვაციის პლატფორმად, რომელიც ეკონომიკურ ზრდასა და სოციალურ პასუხისმგებლობას შორის ახალ ბალანსს აყალიბებს.

2. თეორიული და კონცეპტუალური ჩარჩო

2.1. სახელმწიფო შესყიდვები: ეკონომიკური, სოციალური და გარემოსდაცვითი მნიშვნელობა

სახელმწიფო შესყიდვები წარმოადგენს საჯარო მმართველობის ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან ინსტრუმენტს, რომელიც ქვეყნის ეკონომიკურ სტრუქტურაზე, ინოვაციურ დინამიკასა და სოციალურ თანასწორობაზე პირდაპირ გავლენას ახდენს. საერთაშორისო პრაქტიკაში სახელმწიფო შესყიდვები საშუალოდ მთლიანი შიდა პროდუქტის დაახლოებით 12–15 პროცენტს შეადგენს, ხოლო განვითარებულ ქვეყნებში ეს მაჩვენებელი ზოგჯერ 20 პროცენტსაც აღემატება (OECD 2023b, 22). ამ მასშტაბიდან გამომდინარე, შესყიდვები არ შეიძლება აღქმულ იქნას როგორც მხოლოდ ადმინისტრაციული პროცედურა; სახელმწიფო შესყიდვები ქვეყანაში ქმნის ეკონომიკური განვითარების, დასაქმების და სოციალური ჩართულობის რეალურ საფუძველს.

ეკონომიკური თვალსაზრისით, შესყიდვების პროცესის ეფექტიანობა განსაზღვრავს, რამდენად შედეგიანად გამოიყენებს სახელმწიფო ბიუჯეტის რესურსებს. არაეფექტური ტენდერები ან ზოგადად არასწორად დაგეგმილი შესყიდვები იწვევს საჯარო ფინანსების არამიზნობრივ ხარჯს, ხოლო ინოვაციური და გამჭვირვალე პროცედურები ზრდის ეკონომიკურ პროდუქტიულობას და ბაზრის კონკურენტუნარიანობას (Thai 2021, 137–155).

სოციალური ასპექტით, შესყიდვების პოლიტიკა შეიძლება გახდეს ინსტრუმენტი, რომელიც, მათ შორის, ხელს უწყობს მცირე და საშუალო ბიზნესის მონაწილეობას, სამუშაო ადგილების შექმნას და გენდერული თანასწორობის გაუმჯობესებას.

გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით, სახელმწიფო შესყიდვები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს „მწვანე ეკონომიკის“ განვითარებაში, კერძოდ, ენერგოეფექტური, დაბალემისიური და მდგრადი პროდუქტების მოთხოვნის ნახალისებით (UNEP 2022).

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, თანამედროვე მიდგომებით სახელმწიფო შესყიდვები აღიქმება არა მხოლოდ ფინანსურ მექანიზმად, არამედ პოლიტიკის ერთ-ერთი მთავარი ბერკეტად, რომელიც აერთიანებს ეკონომიკურ, სოციალურ და ეკოლოგიურ მიზნებს. სწორედ ამ მრავალგანზომილებიან ხასიათზე დაყრდნობით ჩამოყალიბდა და განვითარდა „მდგრადი შესყიდვების“ კონცეფცია, რომელიც თავდაპირველად დამკვიდრდა გაეროს გარემოს დაცვის პროგრამისა (UNEP) (UNEP 2012) და ევროპის კავშირის (European Commission 2008) პოლიტიკურ ჩარჩოებში, ხოლო შემდეგ გავრცელდა საერთაშორისო პრაქტიკაში, როგორც საჯარო მმართველობის ერთ-ერთი ცენტრალური პრინციპი.

2.2. მდგრადი განვითარების კონცეფცია და მისი კავშირი სახელმწიფო შესყიდვებთან

მდგრადი განვითარება დღეს წარმოადგენს გლობალური პოლიტიკის ფუნდამენტურ ჩარჩოს, რომლის მიზანია ეკონომიკური ზრდის, სოციალური თანასწორობისა და გარემოსდაცვითი პასუხისმგებლობის ჰარმონიზაცია.

გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის (გაერო) გენერალური ასამბლეის მიერ 2015 წლის 25 სექტემბერს მიღებული გლობალური სტრატეგიული დოკუმენტით – „გაეროს 2030 წლის წესრიგი მდგრადი განვითარებისათვის“ განსაზღვრული 17 მდგრადი განვითარების მიზნიდან (SDGs) მე-12 მიზანი – „პასუხისმგებლიანი მოხმარება და წარმოება“ პირდაპირ უკავშირდება სახელმწიფო შესყიდვებს (United Nations 2015).

მდგრადი შესყიდვების არსი მდგომარეობს იმაში, რომ სახელმწიფომ ტენდერების დაგეგმვისა და განხორციელებისას გაითვალისწინოს არა მხოლოდ ფინანსური, არამედ სოციალური და ეკოლოგიური კრიტერიუმებიც. ეს ნიშნავს, რომ სახელმწიფოს შეუძლია გავლენა მოახდინოს ბაზარზე, წაახალისოს მწვანე ინოვაციები და უზრუნველყოს სოციალური პასუხისმგებლობა მომწოდებლებში. მაგალითად, ევროკავშირის „Green Public Procurement Guidelines“ (ქართულად: „მწვანე საჯარო შესყიდვების სახელმძღვანელო პრინციპები“) ითვალისწინებს ეკოლოგიური კრიტერიუმების ინტეგრირებას შესყიდვების ყველა ეტაპზე, ხოლო გაეროს გარემოს დაცვის პროგრამა (UNEP) რეკომენდაციას იძლევა „სიცოცხლის ციკლის ღირებულების“ მეთოდის გამოყენებაზე, სადაც პროდუქტის ფასს ემატება მისი გამოყენებისა და განადგურების ეკოლოგიური ღირებულება (European Commission 2020).

ამგვარად, მდგრადი შესყიდვები იქცევა პრაქტიკულ ხიდად მდგრადი განვითარების მიზნებსა და სახელმწიფო მმართველობის ინსტრუმენტებს შორის. როდესაც სახელმწიფო ახორციელებს შესყიდვებს გარემოსდაცვითი და სოციალური ფაქტორების გათვალისწინებით, იგი არა მხოლოდ ამცირებს ზემოქმედებას ეკოსისტემაზე, არამედ ქმნის მოთხოვნას იმ ტიპის ინოვაციებზე, რომლებიც ხელს უწყობენ მდგრად ეკონომიკურ ზრდას.

2.3. ხელოვნური ინტელექტი საჯარო სექტორში: ძირითადი მიმართულებები

ხელოვნური ინტელექტი (AI) მოიცავს ტექნოლოგიურ მეთოდთა ფართო სპექტრს, რომელიც მიზნად ისახავს მონაცემთა საფუძველზე გადამამუშავების მიღების ავტომატიზაციას და ოპტიმიზაციას. საჯარო სექტორში AI სულ უფრო მეტად იქცევა ინსტრუმენტად, რომელიც ამარტივებს ადმინისტრაციულ პროცესებს, ამცირებს ადამიანურ შეცდომებს და ზრდის გამჭვირვალობას. OECD-ის მონაცემებით, 2023 წლისთვის 60-ზე მეტ ქვეყანას უკვე ჰქონდა შემუშავებული ხელოვნური ინტელექტის ეროვნული სტრატეგია, რომელთაგან არაერთი მოიცავდა საჯარო შესყიდვების მიმართულებასაც (OECD 2019).

AI-ის ტექნოლოგიური კომპონენტები: მანქანური სწავლება (Machine Learning), ბუნებრივი ენის დამუშავება (Natural Language Processing) და პროგნოზირების ანალიტიკა (Predictive Analytics) საშუალებას აძლევს სახელმწიფო უწყებებს, გაანალიზონ ტენდერების მონაცემები რეალურ დროში, იდენტიფიცირონ რისკის ფაქტორები და შეაფასონ მომწოდებელთა საქმიანობის ისტორია (Anderson 2022, 63).

მაგალითად, როგორც ზემოთ აღინიშნა ფინეთში კომპანია „Hansel“ იყენებს AI-ზე დაფუძნებულ პლატფორმას შესყიდვების ტენდერციების პროგნოზირებისთვის, ხოლო სამხრეთ კორეაში „KO-NEPS“ სისტემა ახორციელებს კონტრაქტების ავტომატურ მონიტორინგს და შიდა აუდიტის გამართვებს (Kim and Park 2023, 68).

თუმცა, როგორც უკვე აღინიშნა საჯარო სექტორში AI-ის დანერგვა მოითხოვს არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ, არამედ ინსტიტუციურ და ეთიკურ ჩარჩოსაც. მონაცემთა მმართველობა (data governance), ალგორითმული გამჭვირვალობა და ეთიკური სტანდარტები წარმოადგენს კრიტიკულ ფაქტორებს, რომელთა უგულვებელყოფა იწვევს ნდობის კრიზისს მოქალაქეებსა და სახელმწიფო ინსტიტუტებს შორის (Floridi 2023, 241–259). ამიტომ, საერთაშორისო დისკურსში სულ უფრო მეტად მკვიდრდება ცნება „სანდო ხელოვნური ინტელექტი“, რომელიც ეფუძნება OECD-ის 2019 წლის პრინციპებს და ევროკავშირის 2024 წლის „AI Act“ (ქართულად: „ხელოვნური ინტელექტის აქტი“)-ის რეგულაციებს (European Union 2024). ამ დოკუმენტებით ხაზგასმულია, რომ საჯარო სექტორში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება კანონთან, ეთიკასთან და ადამიანის უფლებებთან შესაბამისობაში უნდა იყოს.

სანდო ხელოვნური ინტელექტის (Trustworthy AI) კონცეფცია, რომელიც ევროკავშირის მაღალი დონის ექსპერტთა ჯგუფის (AI HLEG) მიერ იქნა ჩამოყალიბებული (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence 2019, 12–15), სამ ურთიერთდაკავშირებულ კომპონენტს ეფუძნება: სისტემა უნდა იყოს კანონიერი, ეთიკური და მდგრადი. სახელმწიფო შესყიდვებში ეს ტრანსფორმირდება შვიდ ძირითად მოთხოვნად: 1) ადამიანის როლი და კონტროლი; 2) ტექნიკური საიმედოობა და უსაფრთხოება; 3) კონფიდენციალურობა; 4) გამჭვირვალობა; 5) მრავალფეროვნება და არადისკრიმინაციულობა; 6) ეკოლოგიური და სოციალური კეთილდღეობა; 7) ანგარიშვალდებულება. უნდა აღინიშნოს, რომ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება გამჭვირვალობის პრინციპს, რადგანაც ალგორითმული გაუმჭვირვალობა პირდაპირ წარმოშობს დაუსაბუთებელი დისკვალიფიცირების რისკს. სახელმწიფო შესყიდვების მოქმედი ჩარჩო მოითხოვს ნებისმიერი ადმინისტრაციული გადაწყვეტილების მკაფიო სამართლებრივ და ფაქტობრივ დასაბუთებას. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებისას კი ჩნდება საფრთხე, რომ შემსყიდველმა ორგანიზაციამ ვერ შეძლოს იმ ლოგიკის განმარტება, რის საფუძველზეც პრეტენდენტს უარი ეთქვა ტენდერში მონაწილეობაზე. ეს კი ეწინააღმდეგება როგორც გამჭვირვალობის პრინციპს, ისე პრეტენდენტის უფლებას – მიიღოს დასაბუთებული პასუხი და საჭიროების შემთხვევაში გაასაჩივროს იგი.

2.4. სინთეზი: AI როგორც ინსტრუმენტი მდგრადი სახელმწიფო შესყიდვებისთვის

თეორიულად, ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია სახელმწიფო შესყიდვებში წარმოადგენს იმ ინოვაციურ კონცეფციას, რომელიც აერთიანებს ეკონომიკური ეფექტიანობის, სოციალური სამართლიანობისა და ეკოლოგიური პასუხისმგებლობის პრინციპებს. ტრადიციული შესყიდვების მოდელი, რომელიც ეფუძნებოდა ადამიანურ გადაწყვეტილებებს, ხასიათდებოდა მაღალი სუბიექტურობით და დაბალი მონაცემთა გამჭვირვალობით. AI ამ მოდელს ცვლის: გადაწყვეტილებები ხდება მონაცემებზე დაფუძნებული, პროცესები – ავტომატიზებული, ხოლო კონტროლი – უწყვეტი და პროგნოზირებადი (OECD 2022).

ეკონომიკური თვალსაზრისით, AI ამცირებს ტრანზაქციულ ხარჯებს და ზრდის ტენდერების დაგეგმვის სიზუსტეს. სოციალური თვალსაზრისით, იგი ხელს უწყობს სამართლიანი კონკურენციის შენარჩუნებას – ალგორითმები ამცირებენ ადამიანურ მიკერძოებას და ქმნიან თანაბარ პირობებს მომწოდებლებისთვის. გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით კი AI შეიძლება გამოყენებულ იქნას ტენდერების ეკოლოგიური ეფექტის შეფასებისთვის, მაგალითად, პროდუქტის CO₂ გამოყოფის გათვლით ან მწვანე სტანდარტების დაკმაყოფილების მონიტორინგით (UNEP 2022, 54).

თუმცა, როგორც უკვე აღინიშნა, AI-ის დანერგვა თავის მხრივ მოითხოვს ახალი პოლიტიკური და ინსტიტუციური მმართველობის ფორმების ჩამოყალიბებას. საჭიროა კანონმდებლობისა და ეთიკური ჩარჩოს განვითარება, საჯარო მოხელეთა გადამზადება და მონაცემთა მართვის თანამედროვე

სტანდარტების დანერგვა. მხოლოდ ამ პირობებში შეძლებს სახელმწიფო შექმნას ისეთი შესყიდვების სისტემა, რომელიც იქნება არა მხოლოდ ეფექტიანი, არამედ მდგრადი – გამჭვირვალე, პროგნოზირებადი და მოქალაქეზე ორიენტირებული.

ამრიგად, AI სახელმწიფო შესყიდვებში არ არის მხოლოდ ტექნოლოგიური ინოვაცია; ის წარმოადგენს მმართველობითი კულტურის ტრანსფორმაციას, სადაც გადაწყვეტილებები ემყარება არა მხოლოდ ეკონომიკურ ლოგიკას, არამედ ეთიკურ პასუხისმგებლობას და გრძელვადიან სოციალურ მიზნებს. სწორედ ეს სინთეზი – ტექნოლოგიისა და მდგრადობის – ქმნის თეორიულ საფუძველს შემდგომი ანალიზისთვის, რომელიც განიხილავს საერთაშორისო პრაქტიკებსა და ადაპტაციის სტრატეგიებს.

3. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების საერთაშორისო გამოცდილების ანალიზი სახელმწიფო შესყიდვებში

ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია სახელმწიფო შესყიდვების პროცესში ბოლო ათწლეულში გადაიქცა ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან მიმართულებად ციფრული მმართველობის რეფორმებში. სხვადასხვა ქვეყნების პრაქტიკა აჩვენებს, რომ AI-ის დანერგვა ამცირებს ადმინისტრაციულ ხარჯებს, ზრდის გამჭვირვალობას და აჩქარებს გადაწყვეტილების მიღების პროცესს. ამავდროულად, საერთაშორისო მაგალითები წარმოაჩენს, რომ AI-ის ეფექტიანობა მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია ინსტიტუციურ ჩარჩოებზე, მონაცემთა ინფრასტრუქტურაზე და ეთიკურ რეგულაციებზე.

3.1. ევროკავშირი და OECD ქვეყნები: ინოვაციური სისტემები და გამჭვირვალობის მოდელები

ევროკავშირში სახელმწიფო შესყიდვების ციფრული ტრანსფორმაცია ერთ-ერთ ყველაზე მოწინავე მიმართულებად ითვლება. ევროკავშირის „Digital Europe Programme“ (ქართულად: „ციფრული ევროპის პროგრამა“) – ის ფარგლებში წევრ ქვეყნებში აქტიურად ხდება ხელოვნური ინტელექტის დანერგვა საჯარო ტენდერების დაგეგმვასა და მონიტორინგში (European Commission 2023).

ევროკავშირში სახელმწიფო შესყიდვების ციფრული ტრანსფორმაცია არა მხოლოდ ტექნოლოგიური, არამედ მკაცრად რეგულირებული პროცესია. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ევროკავშირის ხელოვნური ინტელექტის აქტს (EU AI Act), რომელიც მსოფლიოში პირველი ყოვლისმომცველი საკანონმდებლო ჩარჩოა. აღნიშნული აქტი ნერგავს რისკზე დაფუძნებულ მიდგომას, სადაც საჯარო სექტორში გამოყენებული AI სისტემების ნაწილი, რომელიც გავლენას ახდენს სამართლიან კონკურენციასა და მოქალაქეთა უფლებებზე, კლასიფიცირდება როგორც „მაღალი რისკის“ მატარებელი. ეს ნიშნავს, რომ შემსყიდველი ორგანიზაციები ვალდებული არიან უზრუნველყონ მონაცემთა მაღალი ხარისხი, სისტემის გამჭვირვალობა და ადამიანის მიერ მუდმივი ზედამხედველობის მექანიზმები.

პარალელურად, ევროსაბჭოს ფარგლებში მიღებული ჩარჩო კონვენცია (2024) (Council of Europe 2024) ხელოვნური ინტელექტის, ადამიანის უფლებების, დემოკრატიისა და კანონის უზენაესობის შესახებ, ქმნის საერთაშორისო სამართლებრივ ვალდებულებას, რომ AI-ის გამოყენებამ საჯარო მმართველობაში დემოკრატიული ინსტიტუტების ფუნქციონირება არ უნდა ხელყოს. სახელმწიფო შესყიდვების ქრილში ეს გულისხმობს, რომ ალგორითმული გადაწყვეტილებები დისკრიმინაციულ ბარიერებს არ უნდა ქმნიდეს და გასაჩივრების ეფექტიან მექანიზმს უნდა უზრუნველყოფდეს.

ამ ფონზე, საინტერესოა კონკრეტული ქვეყნების პრაქტიკა ევროპაში, რომლებსაც ქვემოთ განვიხილავთ, კერძოდ:

ესტონეთი, ერთ-ერთი ყველაზე განვითარებული სახელმწიფო ციფრული თვალსაზრისით, 2001 წლიდან ახორციელებს სრულად ელექტრონულ შესყიდვების სისტემას (e-Procurement), რომლის განახლებული ვერსია უკვე იყენებს მანქანურ ანალიტიკას ტენდერების მონაცემების შესაფასებლად. სისტემა ახდენს მომწოდებლების წინასწარ შეფასებას, გამოითვლის ფინანსურ და მიწოდების რისკებს, ხოლო ხელოვნური ინტელექტი პროგნოზირებს, რომელი ტენდერი შეიძლება იყოს დაბალი შესრულების ალბათობის მქონე (OECD 2023c, 85–87). ესტონეთის მოდელი განსაკუთრებულია

იმით, რომ მისი მონაცემთა არქიტექტურა უკავშირდება სხვა სახელმწიფო სისტემებს (მაგ., e-Governance და e-Tax Board), რაც ქმნის მულტისექტორულ სინერგიას: გადანყვებილები მიიღება მთლიანად ინტეგრირებულ მონაცემთა საფუძველზე.

ფინეთი წარმოადგენს მეორე წარმატებულ მაგალითს. ფინეთში სახელმწიფო შესყიდვებს ცენტრალიზებულად ახორციელებს სახელმწიფო კომპანია “Hansel Ltd.”, რომელიც 2020 წლიდან იყენებს AI-ზე დაფუძნებულ ანალიტიკურ მოდულს შესყიდვების მონაცემების ისტორიის დასამუშავებლად. სისტემა აიდენტიფიცირებს ფასთა არარაციონალურ ცვლილებებს და შესაძლო მიკერძოებულობას ტენდერის პირობებში (“Hansel Ltd”. 2022). შედეგად, შესყიდვების ხარჯი საშუალოდ 8%-ით არის შემცირებული, ხოლო ტენდერების დაგეგმვის დრო 30%-ით. ფინეთის მაგალითი აჩვენებს, რომ ხელოვნური ინტელექტი ეფექტიანად მუშაობს მაშინ, როცა მონაცემთა ხარისხი მაღალია და საჯარო უწყებები მზად არიან მმართველობითი ცვლილებებისთვის.

გაერთიანებულ სამეფოში “Spend Network” პლატფორმა გამოიყენება მომწოდებლების რისკების ავტომატური იდენტიფიკაციისთვის. მისი ალგორითმები ანალიზებს კონტრაქტების შესრულების ისტორიას და აფრთხილებს სახელმწიფო უწყებებს მაღალი რისკის მქონე კომპანიების შესახებ (UK Government Digital Service 2021). შედეგად, შეიქმნა უფრო გამჭვირვალე ბაზარი, სადაც მცირე და საშუალო ბიზნესსაც მიეცა წვდომა სახელმწიფო ტენდერებზე.

3.2. აზია: ტექნოლოგიური ინტეგრაცია და საჯარო ნდობის განმტკიცება

აზიის განვითარებული ქვეყნები გამოირჩევიან სახელმწიფო მმართველობის ციფრული სტრუქტურების მაღალ დონეზე ინტეგრაციით. ამ კონტექსტში განსაკუთრებული მაგალითია სამხრეთ კორეა და სინგაპური.

სამხრეთ კორეის ერთიანი ელექტრონული შესყიდვების სისტემა – “KONEPS” (Korea Online E-Procurement System) 2002 წლიდან ფუნქციონირებს და დღეისათვის მოიცავს ქვეყნის ტენდერების თითქმის 99%-ს. ბოლო წლებში სისტემა AI მოდულით გაფართოვდა, რომელიც ავტომატურად ამოწმებს კონტრაქტების შესრულებას, ადარებს რეალურ და დეკლარირებულ ღირებულებებს და ამოიცნობს განმეორებად, პოტენციურად საეჭვო ქცევის მოდელებს (მაგალითად, ერთსა და იმავე მომწოდებლებს შორის ხშირად განმეორებულ შეთავაზებებს ან არათანმიმდევრულ ფასთა ცვლილებებს). OECD-ის ანგარიშის თანახმად, ამან მნიშვნელოვნად შეამცირა კორუფციის შემთხვევები და გაზარდა სახელმწიფო შესყიდვების გამჭვირვალობა (OECD 2021, 62–70).

სამხრეთ კორეის მთავრობა ასევე იყენებს AI-ს ნორმატიული შეფასების პროცესში: სისტემა ანალიზებს კანონმდებლობის ცვლილებების გავლენას შესყიდვების ეფექტიანობაზე და რეკომენდაციებს აწვდის პოლიტიკის შემუშავებლებს. ეს ქმნის პოლიტიკის დინამიური უკუკავშირის მექანიზმს, სადაც ტექნოლოგია და მმართველობა თანხვედრაშია.

სინგაპურის სახელმწიფო შესყიდვების პლატფორმა “GeBIZ” ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტიანი ციფრული სისტემაა აზიაში. მისი ბოლო განახლება მოიცავს პროგნოზირების ანალიტიკას (predictive analytics), რომელიც აფასებს ტენდერების წარმატების ალბათობას და ოპტიმიზაციას ახდენს ტენდერის პირობების მიხედვით (Government Technology Agency of Singapore 2022). შედეგად, მნიშვნელოვნად შემცირდა შეუსაბამო შეთავაზებების რაოდენობა და გაიზარდა კონკურენცია მომწოდებლებს შორის.

ორივე ქვეყანა ერთხმად ასახელებს AI-ს არა მხოლოდ როგორც ეკონომიკურ ინსტრუმენტს, არამედ როგორც ნდობის ამაღლების ფაქტორს, რადგან მოქალაქეები ხედავენ, რომ გადანყვებილები ეფუძნება ობიექტურ მონაცემებს და არა სუბიექტურ შეფასებებს.

3.3. ჩრდილოეთ ამერიკა: მონაცემზე დაფუძნებული ეფექტიანობა და ანგარიშვალდებულება

ჩრდილოეთ ამერიკის რეგიონში ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია სახელმწიფო შესყიდვებში განსაკუთრებით კარგად ჩანს კანადისა და შეერთებული შტატების მაგალითზე.

კანადა 2019 წლიდან ახორციელებს პროგრამას „AI for Procurement“ (ქართულად: “ხელოვნური

ინტელექტი შესყიდვებისთვის”), რომლის მიზანია შესყიდვების პროცესების ოპტიმიზაცია მონაცემთა ანალიტიკით. პროგრამა იყენებს მანქანურ სწავლებას ტენდერების ისტორიის შესაფასებლად, აგრეთვე აიდენტიფიცირებს ისეთ ფაქტორებს, რომლებიც იწვევს კონტრაქტების დაგვიანებას ან ფასების არარაციონალურ ზრდას. შედეგად, კანადის მთავრობამ შეძლო შემცირებინა შესყიდვების პროცესის ხანგრძლივობა საშუალოდ 22%-ით (Government of Canada 2023).

აშშ ფედერალურ დონეზე “General Services Administration” (GSA) იყენებს AI მოდულს შესყიდვების კონტრაქტების ტექსტების ავტომატური სკანირებისა და რისკების იდენტიფიცირებისთვის. სისტემა ასევე ანალიზებს ბაზრის ფასებს და სახელმწიფო უწყებებს სთავაზობს ღირებულების რეალისტურ პროგნოზს. “GSA”-ს მონაცემებით, 2023 წელს AI პლატფორმის გამოყენებით საჯარო ფინანსებში საშუალოდ 1.5 მილიარდი დოლარი დაიზოგა (U.S. General Services Administration 2023).

ზემოთ მოყვანილ მაგალითებში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ე.წ. “მონაცემთა მმართველობის” (data governance) საკითხი, მაგ. აშშ-სა და კანადაში მკაფიოდ რეგულირდება მონაცემთა შეგროვების, შენახვისა და გამოყენების სტანდარტები, რაც წარმოადგენს სანდოობის წინაპირობას. კანადამ სპეციალურად შექმნა შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზა (Directive on Automated Decision-Making – ქართულად: “ავტომატიზებული გადაწყვეტილების მიღების შესახებ დირექტივა”), რომელიც ავალდებულებს ყველა საჯარო უწყებას ახსნას, თუ როგორ გამოიყენება ალგორითმები გადაწყვეტილების მიღებისას.

3.4. საერთაშორისო ორგანიზაციები: სტანდარტიზაციისა და მხარდაჭერის როლი

გლობალურ დონეზე, სახელმწიფო შესყიდვებში ხელოვნური ინტელექტის დანერგვის ერთ-ერთი მთავარი მხარდამჭერია საერთაშორისო ორგანიზაციები — მათ შორის მსოფლიო ბანკი (World Bank), გაეროს განვითარების პროგრამა (UNDP) და ეკონომიკური თანამშრომლობისა და განვითარების ორგანიზაცია OECD.

მსოფლიო ბანკის ინიციატივა “Benchmarking Public Procurement” (ქართულად: “საჯარო შესყიდვების ბენჩმარკინგი”) ქმნის ღია მონაცემთა პლატფორმას, რომელიც საშუალებას აძლევს ქვეყნებს, შეაფასონ საკუთარი შესყიდვების სისტემის ეფექტიანობა და გამჭვირვალობა (World Bank 2023). ამ პლატფორმაზე დაფუძნებული ანალიტიკა უკვე იყენებს მანქანურ სწავლებას მონაცემთა დინამიკის შესაფასებლად და შედარებისთვის.

გაეროს განვითარების პროგრამა (UNDP) ხელს უწყობს „smart procurement“-ის (ქართულად “ჭკვიანი შესყიდვები”) კონცეფციის დანერგვას განვითარებად ქვეყნებში. მისი 2022 წლის ანგარიშის მიხედვით, ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებამ შესყიდვებში საშუალოდ 15%-ით შეამცირა ადმინისტრაციული ხარჯები და გააუმჯობესა კონტროლის ხარისხი (UNDP 2022).

OECD კი 2023 წლიდან ახორციელებს პროექტს “AI in Public Procurement Toolkit” (ქართულად: “ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების გზამკვლევი საჯარო შესყიდვებში”), რომელიც ნევრ ქვეყნებს სთავაზობს რეკომენდაციებს ალგორითმული გამჭვირვალობისა და ეთიკური გამოყენების სტანდარტებზე (OECD 2023a). ამით საერთაშორისო ინსტიტუციები არა მხოლოდ ავითარებენ ტექნიკურ ცოდნას, არამედ ქმნიან საერთო ნორმატიულ სივრცეს, სადაც სახელმწიფო შესყიდვებში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება ხდება გამჭვირვალე, სტრუქტურირებული და მოქალაქეზე ორიენტირებული.

4. ხელოვნური ინტელექტი და სახელმწიფო შესყიდვები საქართველოში: არსებული მდგომარეობა და განვითარების პერსპექტივა

ეს თავი ეთმობა საქართველოს სახელმწიფო შესყიდვების სისტემის ანალიზს, როგორც ციფრული ტრანსფორმაციის წარმატებულ მაგალითს, რომელიც ამავედროულად ფლობს ხელოვნური ინტელექტის (AI) ინტეგრაციის მნიშვნელოვან პოტენციალს. აღნიშნული თავის მიზანია შეფასდეს არსებული ტექნოლოგიური და ინსტიტუციური გარემო, გამოიკვეთოს ძირითადი გამოწვევები და

ჩამოყალიბდეს რეკომენდაციები, რომლებიც ემსახურება მდგრადი განვითარების მიზნებსა და საჯარო მმართველობის ეფექტიანობის ზრდას.

4.1. ციფრული ტრანსფორმაციის მიღწევები, როგორც AI-ისთვის საფუძველი

საქართველოს სახელმწიფო შესყიდვების სისტემა განიცდის მნიშვნელოვან ციფრულ გარდაქმნას 2010 წლიდან, როდესაც ამოქმედდა სახელმწიფო შესყიდვების ერთიანი ელექტრონული სისტემა (სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტო 2025a). ამ ნაბიჯმა მნიშვნელოვნად გაზარდა პროცესების გამჭვირვალობა, კონკურენცია და ეფექტიანობა. 2023 წლის მონაცემებით, სახელმწიფო შესყიდვების საერთო მოცულობა 10.5 მილიარდ ლარამდე იყო (სახელშეკრულებო ღირებულებების ჯამი), რაც ქვეყნის მშპ-ს დაახლოებით 13%-ს აღემატება. ამასთან, შესყიდვების დაახლოებით 89% განხორციელდა ელექტრონული ტენდერების მეშვეობით, რაც ქმნის მონაცემთა ფართო და სტრუქტურირებულ ბაზას, რომელიც პოტენციურად შესაფერისია AI ანალიტიკისთვის (State Procurement Agency of Georgia 2024).

ამ მიღწევების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ეტაპად უნდა აღინიშნოს ღია მონაცემთა პორტალის (სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტო 2025b) დანერგვა, რომელიც ტენდერების მონაცემებს ხელმისაწვდომს ხდიდა მანქანურად წაკითხვის ფორმატში და წარმოადგენდა მნიშვნელოვან წინაპირობას პროგნოზირების, რისკების ანალიზისა და ტენდენციების ავტომატიზაციისთვის. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ პორტალი 2019 წლის შემდეგ პრაქტიკულად აღარ განახლებულა, რის გამოც მისი ანალიტიკური პოტენციალი ამჟამად შეზღუდულია. ეს გარემოება ცხადყოფს საჭიროებას, შეიქმნას განახლებული, უწყვეტად მოქმედი მონაცემთა ინფრასტრუქტურა, რომელიც გახდება საფუძველი AI-ზე დაფუძნებული გადაწყვეტილების მხარდაჭერის სისტემებისთვის.

4.2. AI-ის ინტეგრაციის გამოწვევები: ტექნოლოგიური და ინსტიტუციური ბარიერები

გაციფრულების მაღალი მაჩვენებლის მიუხედავად, საქართველოს სისტემა ჯერ კიდევ არ არის მზად AI-ის სრულმასშტაბიანი დანერგვისთვის. OECD-ის 2024 წლის ანგარიშის თანახმად, სახელმწიფო შესყიდვებში ზოგადად (არამხოლოდ საქართველოში) მონაცემთა სტანდარტიზაციისა და ინტეგრაციის ნაკლებობა სხვა სახელმწიფო რეესტრებთან (მაგალითად, საგადასახადო და ბიზნეს რეესტრებთან) წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ ბარიერს (OECD 2025). შედეგად იქმნება ე.წ. „ფრაგმენტირებულ მონაცემთა“ (data silos) ეფექტი, როდესაც ინფორმაცია გაფანტულია და რთულად დასამუშავებელია ხელოვნური ინტელექტის მოდულებისთვის.

ინსტიტუციურ დონეზე, საქართველოსთვის კრიტიკულ გამოწვევას წარმოადგენს ალგორითმული მიკერძოების რისკი. ვინაიდან AI სისტემები სწავლობენ მონაცემების ისტორიის შესახებ, არსებობს საფრთხე, რომ მათ პრიორიტეტი მიანიჭონ მსხვილ, გამოცდილ მომწოდებლებს, რაც შეზღუდავს ბაზარზე ახალი, მცირე და საშუალო ბიზნესის შესვლას. გარდა ამისა, იკვეთება სამართლებრივი პასუხისმგებლობისა და დასაბუთებულობის პრობლემა: მოქმედი კანონმდებლობა ავალდებულებს შემსყიდველს დაასაბუთოს ნებისმიერი გადაწყვეტილება (მაგ. დისკვალიფიკაცია). ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების შემთხვევაში კი ჩნდება რისკი, რომ ადმინისტრაციულმა ორგანომ ვერ შეძლოს იმ რთული ალგორითმული ლოგიკის განმარტება, რის საფუძველზეც მიიღო სისტემამ გადაწყვეტილება, რაც პირდაპირ ეწინააღმდეგება პრეტენდენტის უფლებას, მიიღოს დასაბუთებული პასუხი და ისარგებლოს გასაჩივრების ეფექტიანი მექანიზმით.

4.3. AI-ის გამოყენების სტრატეგიული მიმართულებები მდგრადი განვითარების კონტექსტში

ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია საქართველოში უნდა გახდეს არა მხოლოდ ოპტიმიზაციის, არამედ მდგრადი განვითარების ინსტრუმენტი. ამისათვის მიზანშეწონილია რამდენიმე ძირითადი მიმართულება:

1. რისკების მართვა და თაღლითობის პრევენცია: AI მოდელებს შეუძლიათ მოიცვან მომწოდებლების ფინანსური და ოპერაციული რისკების იდენტიფიკაცია (მაგალითად, გადასახადების გადაუხდელობა, შეთანხმებული ფასების შაბლონები) შესყიდვის განხორციელების სხვადასხვა ეტაპზე. მაგ.: პრეტენდენტის საგადასახადო პრობლემების იდენტიფიცირება, წინა პერიოდში სახელმწიფო შესყიდვებში მონაწილეობის და ხელშეკრულებით ნაკისრი ვალდებულებების შესრულების ისტორია, დაკავშირებული პირების იდენტიფიცირება და სხვ., ეს ხელს შეუწყობს გამჭვირვალობასა და სამართლიანობას.
2. „მწვანე შესყიდვების“ მხარდაჭერა: საქართველოში „საჯარო შესყიდვების შესახებ“ კანონის ამოქმედება 2027 წლის 1 იანვრამდე გადაიდო, სწორედ ამ კანონშია წარმოდგენილი ე.წ. „მწვანე შესყიდვების“ მხარდაჭერა, რაც თავის მხრივ მოიცავს პრეტენდენტების მიერ წარმოდგენილი წინადადებების შეფასებისას სხვადასხვა ფაქტორების გათვალისწინებას, მათ შორის, გარემოსთვის ზიანის მიყენების შედეგად წარმოშობილ ხარჯებს (თუ მიყენებული ზიანის ფულადი ვალდებულების სახით განსაზღვრა შესაძლებელია). ასეთი ხარჯი შესაძლებელია მოიცავდეს სათბურის აირების ან სხვა დაბინძურების ემისიას, აგრეთვე კლიმატის ცვლილებით გამოწვეული შედეგების შემცირების ხარჯს (საქართველოს კანონი „საჯარო შესყიდვების შესახებ“ 2023); ამ კონტექსტში, ხელოვნურ ინტელექტს შეუძლია მომავალში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულოს გარემოსდაცვითი კრიტერიუმების - ენერგოეფექტურობის, CO₂ ემისიების და ნარჩენების შემცირების - მონიტორინგისა და შეფასების ავტომატიზაციაში;

4.4. ევროპული სტანდარტების იმპლემენტაცია: ევროკავშირის AI Act და ევროსაბჭოს კონვენცია

საქართველოს ევროინტეგრაციის პროცესი და სტატუსი ქვეყანას ავალდებულებს, ხელოვნური ინტელექტის დანერგვისას იხელმძღვანელოს ევროპული საკანონმდებლო სტანდარტებით. ამ კონტექსტში, ევროკავშირის ხელოვნური ინტელექტის აქტი (EU AI Act) გვევლინება მთავარ ორიენტირად. საქართველომ სახელმწიფო შესყიდვებში AI-ის ინტეგრირებისას უნდა გაითვალისწინოს აქტით განსაზღვრული რისკების კლასიფიკაცია. სისტემები, რომლებიც გამოიყენება პრეტენდენტთა სკრინინგისთვის ან მათი ფინანსური მდგრალობის შეფასებისთვის, შესაძლოა მიეკუთვნოს „მაღალი რისკის“ კატეგორიას, რაც მოითხოვს მონაცემთა მართვის მკაცრ სტანდარტებსა და ადამიანის მუდმივ კონტროლს.

პარალელურად, როგორც ევროსაბჭოს წევრმა ქვეყანამ, საქართველომ უნდა გაითვალისწინოს ხელოვნური ინტელექტის შესახებ ჩარჩო კონვენცია (2024). აღნიშნული დოკუმენტი ხაზს უსვამს, რომ ციფრული ტრანსფორმაციის პროცესში არ უნდა მოხდეს დემოკრატიული პრინციპების ხელყოფა. შესაბამისად, ქართული „სანდო ხელოვნური ინტელექტის“ მოდელი უნდა ეფუძნებოდეს ევროკავშირის ეთიკურ გზამკვლევს, რაც გულისხმობს ტექნიკურ საიმედოობას, მონაცემთა კონფიდენციალურობას და ალგორითმულ ანგარიშვალდებულებას. ეს ჩარჩო უზრუნველყოფს იმას, რომ ტექნოლოგიური პროგრესი არ განვითარდეს სამართლიანი კონკურენციისა და საჯარო ნდობის ხარჯზე.

5. დასკვნა

ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია სახელმწიფო შესყიდვებში შეიძლება ჩაითვალოს ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან მიმართულებად თანამედროვე საჯარო მმართველობის ტრანსფორმაციის პროცესში. როგორც საერთაშორისო გამოცდილება აჩვენებს, AI-ს აქვს უნარი არა მხოლოდ ოპტიმიზაციისა და ეფექტიანობის გაზრდის, არამედ გამჭვირვალობის, ანგარიშვალდებულებისა და მდგრალობის ხელშეწყობისაც. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ ტექნოლოგიური პროგრესი მხოლოდ მაშინ იძლევა მდგრად ეფექტს, როცა იგი მჭიდროდ არის დაკავშირებული შესაბამის პოლიტიკურ, სამართლებრივ და ეთიკურ ჩარჩოებთან.

საერთაშორისო მაგალითების შედარებითი ანალიზი აჩვენებს, რომ წარმატებული მოდელები (ეს-

ტონეთი, ფინეთი, სამხრეთ კორეა, კანადა და სხვ.) ემყარება სამ ძირითად საფუძველს – სტრატეგიულ მმართველობას, მონაცემთა სტანდარტიზაციასა და ადამიანის რესურსების განვითარებას. სწორედ ამ ელემენტების ურთიერთშეხამება ქმნის ისეთ ეკოსისტემას, სადაც ხელოვნური ინტელექტი აღარ არის ტექნოლოგიური ექსპერიმენტი, არამედ იგი სახელმწიფო პოლიტიკის მნიშვნელოვანი შემადგენელია.

ამ ფონზე, საქართველოს შემთხვევა აჩვენებს, რომ ქვეყანა ფლობს მნიშვნელოვან წინაპირობებს: ეფექტიანად დანერგილ ელექტრონულ ტენდერის სისტემას, მონაცემთა ღია პლატფორმას და მაღალი დიגיტალიზაციის დონეს. თუმცა, ამავე დროს არსებობს ისეთი გამოწვევები, როგორებიცაა მონაცემთა სტანდარტიზაციის ნაკლებობა, რეესტრებს შორის არასაკმარისი კავშირები და ინსტიტუციური ანალიტიკური უნარების სიმცირე. სწორედ ამ ხარვეზების სისტემური აღმოფხვრა განსაზღვრავს AI-ის ინტეგრაციის მომავალ დინამიკას.

AI-ის დანერგვა სახელმწიფო შესყიდვებში უნდა წარიმართოს თანმიმდევრული სტრატეგიით. პირველ რიგში, საჭიროა შეიქმნას მკაფიო სტრატეგიული ჩარჩო, რომელიც განსაზღვრავს ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების მიზნებს, პრინციპებსა და პასუხისმგებლობებს. ეს ჩარჩო უნდა ეფუძნებოდეს გამჭვირვალობის, ალგორითმული დასაბუთებადობისა და სამართლიანობის პრინციპებს და იყოს დაკავშირებული ციფრული მმართველობის ეროვნული სტრატეგიასთან. მხოლოდ ამ გზით იქნება შესაძლებელი, რომ AI-ის დანერგვა აღიქმებოდეს არა როგორც ტექნოლოგიური ინიციატივა, არამედ როგორც საჯარო პოლიტიკის ორგანული გაგრძელება.

მეორე მნიშვნელოვანი წინაპირობაა მონაცემთა მმართველობისა და სტანდარტიზაციის გაძლიერება. ხელოვნური ინტელექტის მოდელები საჭიროებენ სრულ, სტრუქტურირებულ და ურთიერთდაკავშირებულ მონაცემებს. ამიტომ აუცილებელია, რომ სახელმწიფო შესყიდვების მონაცემები ინტეგრირდეს საგადასახადო, ბიზნეს და ფინანსურ რეესტრებთან, ხოლო არსებული ღია მონაცემთა პორტალები განახლდეს პერმანენტულ რეჟიმში. მონაცემების სტრუქტურირება უნდა ეფუძნებოდეს საერთაშორისოდ აღიარებულ და აპრობირებულ სტანდარტებს (მაგ.: **Open Contracting Data Standard (OCDS)** ქართულად: *“ღია კონტრაქტირების მონაცემთა სტანდარტი”*), რაც თავის მხრივ უზრუნველყოფს მონაცემთა ხარისხსა და მოდელირების სანდოობას.

მესამე პრიორიტეტი უკავშირდება ადამიანური უნარ-ჩვევებისა და კვალიფიკაციის გაძლიერებას. საჯარო სექტორში აუცილებელია მონაცემთა ანალიტიკის, ეთიკური ალგორითმიკისა და ციფრული მმართველობის კომპეტენციების განვითარება. მიზანშეწონილია ტრენინგებისა და საგანმანათლებლო პროგრამების დანერგვა, რომლებიც სახელმწიფო უწყებების თანამშრომლებს გამოუმუშავებს უნარს, იმუშაონ მონაცემებზე დაფუძნებულ გარემოში და გააზრებულად გამოიყენონ AI ინსტრუმენტები გადაწყვეტილების მიღების პროცესში.

გარდა ამისა, უნდა ჩამოყალიბდეს ეთიკური და სამართლებრივი ჩარჩო, რომელიც უზრუნველყოფს ალგორითმული გამჭვირვალობის, ალგორითმული დასაბუთებადობისა და მონაცემთა დაცვის სტანდარტების დაცვას. ამ კუთხით კრიტიკულია საერთაშორისო ინსტრუმენტების: ევროკავშირის **AI Act**-ის, ევროსაბჭოს ჩარჩო კონვენციისა და **OECD**-ის პრინციპების ადაპტირება ეროვნულ კონტექსტში. ეს აუცილებელია იმისათვის, რომ თავიდან იქნას აცილებული დაუსაბუთებელი დისკვალიფიცირება, ალგორითმული მიკერძოება და უზრუნველყოფილ იქნას ადამიანის უფლებებისა და დემოკრატიული ღირებულებების დაცვა საჯარო შესყიდვების პროცესში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მიზანშეწონილია საპილოტე პროექტების განხორციელება ისეთ სფეროებში, სადაც ტექნოლოგიური ინტეგრაცია დაბალი რისკისაა, მაგრამ მაღალი შედეგის პოტენციალით გამოირჩევა. მაგალითად, თაღლითობის პრევენციისა და ტენდერების რისკების ანალიზის მოდულები, ან გარემოსდაცვითი კრიტერიუმების ავტომატური შეფასება „მწვანე შესყიდვების“ კონტექსტში. ასეთი საპილოტე პროექტები დაეხმარება სახელმწიფოს პრაქტიკული გამოცდილების დაგროვებაში და მტკიცებულებებზე დაფუძნებული პოლიტიკის ფორმირებაში.

მიუხედავად იმისა, რომ ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია სახელმწიფო შესყიდვებში ჯერ კიდევ საწყის ეტაპზეა, მისი პოტენციალი უკვე ცხადად აჩვენებს საჯარო მმართველობის ტრანსფორმაციის ახალ ვექტორს. ამ ცვლილებას თან სდევს არა მხოლოდ ტექნოლოგიური, არამედ ღირებულებითი გარდაქმნაც – სახელმწიფოს უნდა შეძლოს მონაცემებზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებების მიღება ისე,

რომ არ დაკარგოს სამართლიანობისა და ანგარიშვალდებულების პრინციპები. სწორედ აქ იკვეთება კვლევის ძირითადი დასკვნა: ტექნოლოგია თავისთავად ვერ უზრუნველყოფს უკეთეს მმართველობას, თუ მას არ ახლავს ეთიკური ხედვა, ძლიერი ინსტიტუტები და პასუხისმგებლიანი პოლიტიკა.

ზემოაღნიშნული ანალიზის საფუძველზე, ჩამოყალიბდა შემდეგი კონკრეტული რეკომენდაციები:

1. ალგორითმული დასაბუთებადობის სტანდარტის დანერგვა: სახელმწიფო შესყიდვებში გამო-საყენებელი AI მოდელი უნდა იძლეოდეს გადაწყვეტილების განმარტების შესაძლებლობას, რათა გამოირიცხოს დაუსაბუთებელი დისკვალიფიცირება.
2. ადამიანის როლისა და კონტროლის პრინციპი: საკანონმდებლო დონეზე უნდა განისაზღვ-როს, რომ საბოლოო გადაწყვეტილებაზე პასუხისმგებლობა ადამიანს ეკისრება.
3. ეთიკური აუდიტის მექანიზმი: სისტემების პერიოდული შემოწმება მიკერძოებასა და ევროპუ-ლი ეთიკური გზამკვლევის პრინციპებთან შესაბამისობაზე.
4. საპილოტე ინიციატივები: მუშაობის დაწყება თაღლითობის პრევენციისა და „მწვანე შესყიდ-ვების“ ავტომატური შეფასების მოდულებიდან.

საქართველოსთვის ეს წარმოადგენს შესაძლებლობას არა მხოლოდ ტექნოლოგიური პროგრესის მიღწევის, არამედ ისეთი მმართველობითი მოდელის ჩამოყალიბების, რომელიც აერთიანებს ინოვა-ციას, გამჭვირვალობას და მდგრად განვითარებას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- Anderson, James. 2022. Digital Governance and Public Procurement: Data-Driven Decision Making in the Public Sector. London: Routledge.
- Council of Europe. 2024. Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy and the Rule of Law. Strasbourg: Council of Europe.
- European Commission. 2008. Public Procurement for a Better Environment. COM(2008) 400 final. Brussels: European Commission.
- European Commission. 2020. Public Procurement for a Better Environment. Brussels: European Commission.
- European Commission. 2021. Green Public Procurement: A Collection of Good Practices. Luxembourg: Publi-cations Office of the European Union.
- European Commission. 2023. Digital Europe Programme: Public Procurement and AI Integration. Brussels: European Commission.
- European Union. 2024. Regulation on Artificial Intelligence (AI Act). Brussels: European Union.
- Floridi, Luciano. 2023. "The Ethics of Artificial Intelligence in the Public Sector." *Philosophy & Technology* 36 (2): 241–259.
- Government of Canada. 2023. AI for Procurement Initiative Report. Ottawa: Treasury Board Secretariat.
- Government Technology Agency of Singapore (GovTech). 2022. GeBIZ Predictive Procurement System. Singa-pore: GovTech.
- Hansel Ltd. 2022. Sustainable Public Procurement and AI Analytics in Finland. Helsinki: Hansel Ltd.
- High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (AI HLEG). 2019. Ethics Guidelines for Trustworthy AI. Brus-sels: European Commission.
- Kim, Soo, and Ji-hyun Park. 2023. "Leveraging AI for Transparent and Efficient Procurement." *Journal of Pub-lic Policy and Technology* 15 (2): 48–72.
- OECD. 2019. Artificial Intelligence in Society. Paris: OECD Publishing.

- OECD. 2021. Digital Government Review of Korea: Towards Digital Government 4.0. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2022. AI in Public Sector Innovation Toolkit. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2023a. AI in Public Procurement Toolkit. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2023b. Artificial Intelligence in the Public Sector: Policy and Practice. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2023c. Government at a Glance 2023. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2025. Digital Transformation of Public Procurement. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/digital-transformation-of-public-procurement_90ace30d/79651651-en.pdf.
- Open Contracting Partnership. 2023. Open Contracting Data Standard (OCDS): Documentation and Implementation Guidance. London: OCP.
- State Procurement Agency of Georgia. 2024. Annual Report 2023. Tbilisi: State Procurement Agency.
- Thai, Khi V. 2021. "Public Procurement Re-examined." Public Money & Management 33 (2): 137–155.
- Transparency International Georgia. 2022. Open Data and Public Procurement in Georgia: Current Challenges. Tbilisi: Transparency International Georgia.
- Treasury Board of Canada Secretariat. 2019. Directive on Automated Decision-Making. Ottawa: Government of Canada.
- UK Government Digital Service. 2021. Spend Network Case Study. London: Government Digital Service.
- United Nations. 2015. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations.
- United Nations Development Programme (UNDP). 2022. Smart Procurement for Sustainable Development. New York: UNDP.
- United Nations Environment Programme (UNEP). 2012. Sustainable Public Procurement Implementation Guidelines. Nairobi: UNEP.
- United Nations Environment Programme (UNEP). 2022. Sustainable Public Procurement Guidelines. Geneva: UNEP.
- U.S. General Services Administration (GSA). 2023. AI in Federal Procurement Report. Washington, DC: GSA.
- World Bank. 2023. Benchmarking Public Procurement 2023: Efficiency, Transparency and Accountability. Washington, DC: World Bank.
- World Bank Group, UK aid, and British Embassy Tbilisi. 2017. Improving Efficiency in Public Procurement in Georgia: Findings from Data Analysis of Public Procurement Transactions in Georgia, 2013–2016. Washington, DC: World Bank Group.
- კიკვაძე, ო. 2016. სახელმწიფო შესყიდვების სრულყოფა საჯარო ფინანსების ადმინისტრირებაში. თბილისი.
- კიკვაძე, ო., ნ. მახარაშვილი, და მ. ძაგანია. 2017. შესყიდვების ადმინისტრირება. თბილისი.
- ძაგანია, მ., და ო. კიკვაძე. 2011. სახელმწიფო შესყიდვების სისტემა საქართველოში. თბილისი.
- საქართველოს კანონი „სახელმწიფო შესყიდვების შესახებ“. 2005. №1388, 20 აპრილი. წვდომა: 2025 წლის 1 ნოემბერი. <https://matsne.gov.ge/document/view/31252?publication=94>.
- საქართველოს კანონი „საჯარო შესყიდვების შესახებ“. 2023. 9 თებერვალი. წვდომა: 2025 წლის 1 ნოემბერი. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/5714621?publication=10>.
- სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტო. 2024. „2023 წლის საქმიანობის ანგარიში.“ თბილისი. წვდომა: 2025 წლის 1 ნოემბერი. <https://www.procurement.gov.ge/files/showfiles?id=e2861677-30c7-4862-a8d7-238b3228c859>.
- სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტო. 2025a. „ელექტრონული შესყიდვების სისტემა.“ წვდომა: 2025 წლის 1 ნოემბერი. <https://www.spa.ge>.
- სახელმწიფო შესყიდვების სააგენტო. 2025b. „ვიზუალიზაციის პორტალი.“ წვდომა: 2025 წლის 1 ნოემბერი. <https://vod.spa.ge>.

ხელოვნური ინტელექტის როლი სამედიცინო მომსახურების განვითარებაში: ჯანდაცვის სისტემის კონტექსტი

თენგიზ ვერულავა

მედიცინის დოქტორი, პროფესორი, კავკასიის უნივერსიტეტი

ანოტაცია

შესავალი: ციფრული ტრანსფორმაციის პირობებში ხელოვნური ინტელექტი (AI) ჯანდაცვის სისტემის განვითარების ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვან მამოძრავებელ ძალად ყალიბდება. თანამედროვე ჯანდაცვა სულ უფრო მეტად ეფუძნება მონაცემებზე დაფუძნებულ გადაწყვეტილებებს, რაც ზრდის დიაგნოსტიკის სიზუსტეს, ამცირებს ადამიანურ შეცდომებს და აუმჯობესებს მკურნალობის შედეგებს. ნაშრომის მიზანია ხელოვნური ინტელექტის როლის სისტემური ანალიზი სამედიცინო მომსახურების განვითარებაში ჯანდაცვის სისტემის კონტექსტში, მისი კლინიკური, მენეჯერული და ეთიკურ-სამართლებრივი განზომილებების გათვალისწინებით.

მეთოდები: მეთოდოლოგიურად, კვლევა ეფუძნება ლიტერატურის სისტემურ ანალიზს და იყენებს თემატურ შინაარსობრივ ანალიზს, შედარებით შეფასებასა და სისტემურ ანალიტიკურ მიდგომას. გაანალიზებულია 2017–2024 წლებში გამოქვეყნებული სამეცნიერო სტატიები, კლინიკური კვლევები და საერთაშორისო პოლიტიკის დოკუმენტები, მათ შორის აშშ-ის, გაერთიანებული სამეფოს, ესტონეთისა და სამხრეთ კორეის გამოცდილება.

შედეგები: კვლევის შედეგები აჩვენებს, რომ ხელოვნური ინტელექტი ეფექტიანად გამოიყენება დაავადებათა ადრეულ დიაგნოსტიკაში, პროგნოზირებაში, მკურნალობის პერსონალიზაციაში და ჯანდაცვის მენეჯმენტში, რაც ხელს უწყობს რესურსების ოპტიმიზაციასა და მომსახურების ხარისხის გაუმჯობესებას. ამასთან, გამოვლინდა მნიშვნელოვანი გამოწვევები, რომლებიც უკავშირდება მონაცემთა კონფიდენციალურობას, ალგორითმულ მიკერძოებას, რეგულაციურ ჩარჩოებსა და პროფესიული პასუხისმგებლობის საკითხებს.

დასკვნა: ნაშრომი ხაზს უსვამს, რომ ხელოვნური ინტელექტის ეფექტიანი და მდგრადი ინტეგრაცია ჯანდაცვის სისტემაში საჭიროებს სისტემურ ხედვას, რომელიც ტექნოლოგიურ პროგრესს დააკავშირებს ეთიკურ პრინციპებთან, სამართლებრივ რეგულაციებთან და ადამიანზე ორიენტირებული ჯანდაცვის მოდელის შენარჩუნებასთან.

საძიებო სიტყვები: ხელოვნური ინტელექტი; ჯანდაცვის სისტემა; დიაგნოსტიკა; ჯანდაცვის მენეჯმენტი; ეთიკა; ციფრული ჯანმრთელობა

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ADVANCING MEDICAL SERVICES: A HEALTHCARE SYSTEM CONTEXT

Tengiz Verulava

Doctor of Medicine, Professor, Caucasus University

Abstract

Introduction: In the context of digital transformation, artificial intelligence (AI) has emerged as one of the most influential drivers of change in healthcare systems. Modern healthcare increasingly relies on data-driven decision-making, leading to improved diagnostic accuracy, reduced human error, and enhanced treatment outcomes. The aim of this study is to provide a systematic analysis of the role of artificial intelligence in the development of medical services within the healthcare system, with particular attention to its clinical, managerial, and ethical-legal dimensions.

Methodology: The study is based on a systematic literature review and employs thematic content analysis, comparative assessment, and a systems-based analytical approach. Scientific articles, clinical studies, and international policy documents published between 2017 and 2024 were analyzed, drawing on the experiences of the United States, the United Kingdom, Estonia, and South Korea.

Results: The findings indicate that artificial intelligence is effectively applied in early disease detection, clinical prediction, personalized treatment, and healthcare management, contributing to improved efficiency, optimized resource allocation, and enhanced quality of care. At the same time, the study identifies significant challenges related to data privacy, algorithmic bias, regulatory frameworks, and professional accountability.

Conclusion: The study emphasizes that the effective and sustainable integration of artificial intelligence into healthcare systems requires a comprehensive and systemic approach that aligns technological innovation with ethical principles, legal regulation, and the preservation of a human-centered model of healthcare.

Keywords: Artificial intelligence; healthcare system; diagnostics; healthcare management; ethics; digital health

1. შესავალი

ციფრული ინოვაციების ეპოქაში ხელოვნური ინტელექტის (Artificial Intelligence – AI) ტექნოლოგიები სულ უფრო მნიშვნელოვან როლს იკავებს ჯანდაცვის სისტემის ტრანსფორმაციაში და ცვლის როგორც კლინიკური პრაქტიკის, ისე მენეჯერული გადანაცვლებების მიღების ტრადიციულ მოდელებს. ჯანდაცვის სფერო, რომელიც ხასიათდება მაღალი სირთულით, მონაცემთა დიდი მოცულობითა და მუდმივად მზარდი მოთხოვნით, განსაკუთრებით მგრძნობიარეა ისეთი ტექნოლოგიური ინოვაციების მიმართ, რომლებიც ეფუძნება მონაცემთა ანალიზს და პროგნოზირებად მოდელებს. ამ კონტექსტში, AI განიხილება როგორც ერთ-ერთი ყველაზე პერსპექტიული ინსტრუმენტი ჯანდაცვის ხარისხის, ეფექტიანობისა და მდგრადობის გასაუმჯობესებლად (Topol, 2019; Yu et al., 2018).

თანამედროვე სამედიცინო პრაქტიკა სულ უფრო მეტად ეფუძნება მონაცემებზე დაფუძნებულ გადანაცვლებებს, რაც შესაძლებელს ხდის დიაგნოსტიკის სიზუსტის ზრდას, ადამიანური შეცდომების შემცირებას და მკურნალობის შედეგების გაუმჯობესებას. AI-ზე დაფუძნებული ალგორითმები უკვე ფართოდ გამოიყენება სამედიცინო გამოსახულებების ანალიზში, პათოლოგიების ამოცნობაში, დაავადებათა პროგნოზირების მოდელების შექმნასა და მკურნალობის პერსონალიზაციაში. კვლევები აჩვენებს, რომ გარკვეულ სფეროებში, როგორიცაა ონკოლოგია, ოფთალმოლოგია და

კარდიოლოგია, ხელოვნური ინტელექტის სისტემები აღწევენ ადამიანის ტოლ ან მასთან შედარებით მაღალ დიაგნოსტიკურ ეფექტიანობას (Tran et al., 2019; Guan, 2019).

AI-ის გავლენა არ შემოიფარგლება მხოლოდ კლინიკური გადაწყვეტილებების მხარდაჭერით. იგი აქტიურად გამოიყენება ჯანდაცვის სისტემის მენეჯმენტში, მათ შორის რესურსების დაგეგმვაში, პაციენტთა ნაკადების მართვაში, ხარჯთეფექტიანობის შეფასებასა და პოლიტიკის დაგეგმვაში. განსაკუთრებით შეზღუდული რესურსების მქონე ქვეყნებში, AI-ის გამოყენება განიხილება როგორც შესაძლებლობა, გაიზარდოს სისტემის ოპერაციული ეფექტიანობა ხარისხის გაუმჯობესების გარეშე (Matheny, 2020). COVID-19 პანდემიის გამოცდილებამ კიდევ უფრო მკაფიოდ წარმოაჩინა პროგნოზირების ალგორითმების მნიშვნელობა კრიზისული ვითარებების მართვაში და ჯანდაცვის სისტემის მოქნილობის გაზრდაში (WHO, 2021).

თუმცა, ხელოვნური ინტელექტის სწრაფი ინტეგრაცია ჯანდაცვის სფეროში აჩენს მნიშვნელოვან ეთიკურ, სამართლებრივ და სოციალურ გამოწვევებს. მათ შორის განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა პაციენტის მონაცემთა კონფიდენციალურობის დაცვას, ალგორითმული მიკერძოების რისკებს, გადაწყვეტილებების გამჭვირვალობასა და პასუხისმგებლობის განაწილების საკითხს. საერთაშორისო ორგანიზაციები და რეგულატორები სულ უფრო აქტიურად ხაზს უსვამენ იმ ფაქტს, რომ AI-ის წარმატებული და უსაფრთხო გამოყენება ჯანდაცვაში საჭიროებს არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ განვითარებას, არამედ მკაფიო რეგულაციურ ჩარჩოებსა და სისტემურ, ინტერდისციპლინურ ანალიზს (European Commission, 2021; WHO, 2021).

ამრიგად, ხელოვნური ინტელექტის როლის შესწავლა ჯანდაცვის სისტემის კონტექსტში წარმოადგენს არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ, არამედ სოციალურ და პოლიტიკურ ამოცანას, რომლის მიზანია ინოვაციისა და ადამიანზე ორიენტირებული ჯანდაცვის მოდელის დაბალანსება.

კვლევის მიზანია გააანალიზოს ხელოვნური ინტელექტის როლი სამედიცინო მომსახურების განვითარების პროცესში, შეაფასოს მისი გავლენა ჯანდაცვის სისტემის ეფექტიანობასა და ხარისხზე, და გამოავლინოს ის ბარიერები, რომლებიც აფერხებს ტექნოლოგიის სრულფასოვან ინტეგრაციას კლინიკურ პრაქტიკაში.

კვლევა პასუხობს შემდეგ კითხვებს:

1. როგორ აძლიერებს ხელოვნური ინტელექტი დიაგნოსტიკის, მკურნალობისა და პროგნოზირების ეფექტურობას?
2. რა სისტემური, ეთიკური და სამართლებრივი გამოწვევები არსებობს AI-ის დანერგვისას?
3. როგორ შეიძლება მისი გამოყენება ჯანდაცვის პოლიტიკისა და მენეჯმენტის გაუმჯობესებისთვის?

2. მეთოდოლოგია

ნაშრომი ეფუძნება სისტემატურ ლიტერატურის ანალიზს, რომელიც მოიცავს 2015–2024 წლებში გამოქვეყნებულ სამეცნიერო პუბლიკაციებს, კლინიკურ კვლევებსა და საერთაშორისო ორგანიზაციების ანგარიშებს (WHO, OECD, European Commission).

მეთოდოლოგიურად, ნაშრომი ეფუძნება სისტემატურ ლიტერატურის ანალიზს და იყენებს ინტეგრირებულ ანალიტიკურ მიდგომას. კვლევაში განხორციელებულია თემატური შინაარსობრივი ანალიზი, რომლის მიზანია ხელოვნური ინტელექტის გავლენის ძირითადი მიმართულებების იდენტიფიცირება ჯანდაცვის სისტემაში, მათ შორის კლინიკური პრაქტიკის, ჯანდაცვის მენეჯმენტისა და ეთიკური განზომილებების ჩრდილში. ამასთან, გამოყენებულია შედარებითი შეფასება, რომელიც ეფუძნება სხვადასხვა ქვეყნის გამოცდილებას, კერძოდ, შეერთებული შტატების, გაერთიანებული სამეფოს, ესტონეთისა და სამხრეთ კორეის პრაქტიკას ხელოვნური ინტელექტის დანერგვისა და გამოყენების მიმართულებით. კვლევის ანალიტიკური ჩარჩო ემყარება სისტემურ მიდგომას, რომელიც ერთიანობაში განიხილავს ტექნოლოგიურ, სამართლებრივ და სოციალურ ფაქტორებს, რაც საშუალებას იძლევა ხელოვნური ინტელექტის როლი და ეფექტიანობა შეფასდეს ჯანდაცვის სისტემის ფართო კონტექსტში.

ლიტერატურის სისტემური ანალიზი განხორციელდა წინასწარ განსაზღვრული საძიებო სტრატეგიის საფუძველზე. კვლევისთვის გამოყენებულ იქნა საერთაშორისო სამეცნიერო მონაცემთა ბაზები, მათ შორის PubMed, Scopus, Web of Science და Google Scholar. საძიებო ტერმინები მოიცავდა შემდეგ საკვანძო სიტყვებსა და მათ კომბინაციებს: “artificial intelligence”, “machine learning”, “healthcare”, “clinical decision support”, “diagnostic accuracy”, “health system”, “ethics of AI”. ჩართვის კრიტერიუმებად განისაზღვრა 2015–2024 წლებში გამოქვეყნებული ინგლისურენოვანი რეცენზირებული სამეცნიერო სტატიები, რომლებიც ეხებოდა ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებას კლინიკურ პრაქტიკაში და ჯანდაცვის მენეჯმენტში. გამორიცხვის კრიტერიუმებად განისაზღვრა თეორიული ან ტექნიკურად ფოკუსირებული ნაშრომები, რომლებიც არ შეიცავდა ჯანდაცვის სისტემასთან დაკავშირებულ ანალიზს, ასევე დუბლირებული პუბლიკაციები და არასრული ანგარიშები. სანყის ეტაპზე იდენტიფიცირებული იქნა დაახლოებით 120 პუბლიკაცია, რომელთაგან შინაარსობრივი განხილვის შემდეგ საბოლოო ანალიზში ჩართული იქნა 22 ნაშრომი.

3. შედეგები

სისტემატურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია ჯანდაცვაში მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს სამედიცინო მომსახურების ხარისხსა და ხელმისაწვდომობას.

4. ხელოვნური ინტელექტი და დიაგნოსტიკა

ხელოვნური ინტელექტის ერთ-ერთი ყველაზე თვალსაჩინო და ფართოდ შესწავლილი გამოყენების სფერო დიაგნოსტიკაა. თანამედროვე AI ალგორითმები, რომლებიც ტრენინგს გადიან ასობით ათას სამედიცინო გამოსახულებაზე, ეფექტიანად გამოიყენება კანის კიბოს, დიაბეტური რეტინოპათიის, ფილტვის პათოლოგიებისა და ძუძუს კიბოს ადრეული გამოვლენისათვის, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს დიაგნოსტიკურ შეცდომებს და ზრდის გამოვლენის სიზუსტეს.

ემპირიული კვლევები აჩვენებს, რომ AI სისტემები გამოიჩინეს მაღალი მგრძნობელობითა და სპეციფიკურობით, თუმცა მათი ეფექტიანობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული კლინიკურ კონტექსტზე. მაგალითად, Esteva და თანაავტორების (2017) კვლევაში ღრმა ნეირონულმა ქსელმა კანის კიბოს ამოცნობისას აჩვენა დაახლოებით 91–94%-იანი სენსიტივობა და მაღალი სპეციფიკურობა, რაც შეედრება ან აღემატება გამოცდილ დერმატოლოგთა საშუალო მაჩვენებლებს. ფილტვის კიბოს სკრინინგში გამოყენებულმა AI მოდელებმა ზოგიერთ კვლევაში აჩვენა 88–94%-იანი სენსიტივობა, თუმცა ამავე დროს დაფიქსირდა სპეციფიკურობის შემცირება, რაც ზრდიდა ცრუ-დადებითი პასუხების რისკს.

ბოლო წლების კვლევებმა კიდევ უფრო გაამყარეს ხელოვნური ინტელექტის დიაგნოსტიკური პოტენციალი, თუმცა მკაფიოდ წარმოაჩინეს მისი კონტექსტზე დამოკიდებულება. მაგალითად, McKinney და თანაავტორების (2020) მიერ შემუშავებულმა ღრმა სწავლების მოდელმა ძუძუს კიბოს სკრინინგში შეამცირა ცრუ-დადებითი შედეგები 5.7%-ით და ცრუ-უარყოფითი პასუხები 9.4%-ით, თუმცა 2022–2023 წლებში ჩატარებულმა რეალური კლინიკური დანერგვის კვლევებმა აჩვენა, რომ ალგორითმის ეფექტიანობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული რადიოლოგთან ინტეგრაციის ხარისხზე და სამუშაო პროცესის ორგანიზებაზე.

მრავალცენტრული კვლევების შედარებითი ანალიზი მიუთითებს, რომ AI ალგორითმების დიაგნოსტიკური სიზუსტე იკლებს მაშინ, როდესაც ისინი გამოიყენება განსხვავებული პოპულაციის, ეთნიკური ჯგუფების ან კლინიკური პირობების მქონე პაციენტებზე. Rajpurkar და თანაავტორები (2022) აღნიშნავენ, რომ რეალურ კლინიკურ გარემოში AI სისტემების სპეციფიკურობა და დადებითი პროგნოზული მნიშვნელობა ხშირად დაბალია, ვიდრე კონტროლირებულ კვლევებში, რაც ზრდის ზედმეტი დიაგნოსტიკური ჩარევების რისკს.

ამგვარად, ხელოვნური ინტელექტის დიაგნოსტიკური უპირატესობა ყველაზე მკაფიოდ ვლინდება მაღალი რისკის შემთხვევების გამოვლენასა და კლინიკური გადაწყვეტილების მხარდაჭერაში, თუმცა იგი ვერ განიხილება ადამიანის სრულფასოვან ჩანაცვლებად. მისი ეფექტიანობის შეფასება

ჯანდაცვაში უნდა ეფუძნებოდეს არა მხოლოდ ტექნიკურ მეტრიკებს, არამედ რეალურ გავლენას კლინიკურ შედეგებზე, სამუშაო პროცესებზე და პაციენტის უსაფრთხოებაზე, რაც კვლავ რჩება თანამედროვე კვლევის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მიმართულებად.

5. AI მკურნალობის პროცესში

ხელოვნური ინტელექტი არა მხოლოდ დიაგნოსტიკას აუმჯობესებს, არამედ მკურნალობის დაგეგმვაშიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. მაგალითად, ონკოლოგიაში, AI ხელს უწყობს „პერსონალიზებული მედიცინის“ განხორციელებას, ანუ პაციენტის გენეტიკურ და კლინიკურ მონაცემებზე დაფუძნებულ მკურნალობის შერჩევას. ასეთი მიდგომა ზრდის თერაპიის ეფექტურობას და ამცირებს არასასურველი რეაქციების რისკს.

2022–2024 წლებში გამოქვეყნებულმა ემპირიულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ AI-ზე დაფუძნებული კლინიკური გადაწყვეტილების მხარდაჭერის სისტემები რეალურ პრაქტიკაში იწვევს მკურნალობის პროცესის ოპტიმიზაციას. AI-ს გამოყენებამ სეფსისის ადრეულ გამოვლენაში მნიშვნელოვნად შეამცირა რეაგირების დრო და სიკვდილიანობის მაჩვენებლები, თუმცა ეფექტი მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდა კლინიკურ დანესებულებებს შორის, რაც მიუთითებს ორგანიზაციული ფაქტორების მნიშვნელობაზე (Sendak et al., 2020).

ასევე, ხელოვნური ინტელექტის დახმარებით იქმნება „სმარტ-რეგისტრები“, რომლებიც აკვირდებიან პაციენტის მდგომარეობას რეალურ დროში და ექიმს აცნობებენ ნებისმიერი რისკის ან გადახრის შესახებ, რაც ამცირებს გართულებების ალბათობას.

„სმარტ-რეგისტრები“ წარმოადგენს ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებულ ციფრულ პლატფორმებს, რომლებიც აერთიანებს პაციენტის კლინიკურ მონაცემებს, ლაბორატორიულ შედეგებსა და დინამიკურ მონიტორინგს რეალურ დროში. მაგალითად, ქრონიკული გულის უკმარისობის მქონე პაციენტებში ასეთი სისტემები აფიქსირებენ არტერიული წნევის, პულსისა და სხეულის წონის მცირე ცვლილებებს და ავტომატურად აფრთხილებენ სამედიცინო პერსონალს დეკომპენსაციის რისკის შესახებ. კვლევები მიუთითებს, რომ AI-ზე დაფუძნებულმა მონიტორინგმა შეიძლება შეამციროს განმეორებითი ჰოსპიტალიზაცია და გააუმჯობესოს მკურნალობის უწყვეტობა, თუმცა მათი ეფექტიანობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მონაცემთა ხარისხსა და კლინიკურ სამუშაო პროცესებთან ინტეგრაციაზე.

AI სისტემები (Clinical Decision Support Systems – CDSS) ამცირებენ დიაგნოსტიკურ შეცდომებს და ეხმარებიან ექიმებს პროტოკოლების სწორად შერჩევაში (Topol, 2019).

გენომური მონაცემების და ალგორითმული ანალიზის ინტეგრაციამ შესაძლებელი გახადა ინდივიდუალურად მორგებული თერაპიის დაგეგმვა, რაც ამცირებს გვერდით ეფექტებს და ზრდის თერაპიული წარმატების ალბათობას (Rajpurkar et al., 2022).

6. ჯანდაცვის მენეჯმენტში AI-ის გამოყენება

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება სულ უფრო მნიშვნელოვანი ხდება ჯანდაცვის სისტემის მენეჯმენტში, სადაც მისი მთავარი ღირებულება მდგომარეობს მონაცემებზე დაფუძნებული გადაწყვეტილებების გაუმჯობესებაში, რესურსების ოპტიმალურ განაწილებასა და სისტემის საერთო ეფექტიანობის ზრდაში. თანამედროვე ჯანდაცვის სისტემები ხასიათდება მზარდი მოთხოვნით, ფინანსური შეზღუდვებითა და ადამიანური რესურსების დეფიციტით, რის ფონზეც AI-ის გამოყენება განიხილება როგორც მენეჯერული ინოვაციის მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტი.

AI-ზე დაფუძნებული პროგნოზირების მოდელები ფართოდ გამოიყენება პაციენტთა ნაკადების მართვისთვის, განსაკუთრებით გადაუდებელი დახმარების დეპარტამენტებში. კვლევები აჩვენებს, რომ მანქანური სწავლების ალგორითმებს შეუძლიათ მაღალი სიზუსტით იწინასწარმეტყველონ გადაუდებელი დახმარების მიმართვიანობა, საწოლფონდის დატვირთვა და ჰოსპიტალიზაციის საჭიროება, რაც ხელს უწყობს პერსონალის გრაფიკების ოპტიმიზაციას და ლოდინის დროის შემ-

ცირებას (Reddy et al., 2019; Panykh et al., 2020). მაგალითად, აშშ-სა და გაერთიანებულ სამეფოში ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ AI-ის გამოყენებამ გადაუდებელ განყოფილებებში ლოდინის დრო 10–20%-ით შეამცირა და გააუმჯობესა მომსახურების უწყვეტობა.

ჯანდაცვის მენეჯმენტში AI მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ასევე ხარჯთეფექტიანობის შეფასებაში და ფინანსური დაგეგმვის პროცესში. დიდი მოცულობის ადმინისტრაციული და კლინიკური მონაცემების ანალიზის გზით, ალგორითმები იდენტიფიცირებენ ზედმეტ ჰოსპიტალიზაციებს, არაეფექტიან მომსახურებებსა და რესურსების არარაციონალურ გამოყენებას, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დაფინანსების ისეთი მოდელების პირობებში, როგორიცაა შედეგებზე დაფუძნებული გადახდა (Bates et al., 2020). The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)-ს შეფასებით, AI-ის გამოყენებას შეუძლია ჯანდაცვის ხარჯების შემცირება 5–10%-ის ფარგლებში ხარისხის გაუარესების გარეშე, თუმცა ეს ეფექტი მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული სისტემურ ინტეგრაციაზე (OECD, 2023).

გარდა ამისა, AI აქტიურად გამოიყენება ე.წ. „სმარტ-რეგისტრების“ განვითარებაში, რომლებიც აერთიანებს ელექტრონულ სამედიცინო ჩანაწერებს, სადაზღვევო მონაცემებსა და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის ინდიკატორებს. ასეთი სისტემები საშუალებას იძლევა რეალურ დროში შეფასდეს მომსახურების მოცულობა, ხარისხი და გეოგრაფიული ხელმისაწვდომობა, რაც მნიშვნელოვანია როგორც მენეჯერული, ისე პოლიტიკის დაგეგმვის დონეზე. ესტონეთის გამოცდილება ცხადყოფს, რომ AI-ზე დაფუძნებული მონაცემთა ინტეგრაცია ამცირებს ადმინისტრაციულ ტვირთს და ზრდის სისტემის გამჭვირვალობას (European Commission, 2023).

თუმცა, ლიტერატურის კრიტიკული ანალიზი აჩვენებს, რომ AI-ის მენეჯერული გამოყენება დაკავშირებულია მნიშვნელოვან გამოწვევებთან. ერთ-ერთი მთავარი პრობლემაა ალგორითმული მიკერძოება, როდესაც ისტორიულ მონაცემებში არსებული უთანასწორობები ავტომატურად გადადის მენეჯერულ გადაწყვეტილებებში, რაც შესაძლოა გააღრმავოს რეგიონული ან სოციალური დისბალანსები რესურსების განაწილებაში (Obermeyer et al., 2019). ამასთან, გადაწყვეტილებების ალგორითმიზაცია აჩენს პასუხისმგებლობის საკითხს: ვინ არის პასუხისმგებელი არასწორი პროგნოზის ან რესურსების არაეფექტიანი განაწილების შემთხვევაში - სისტემა, მენეჯერი თუ პოლიტიკის შემმუშავებელი?

შესაბამისად, კვლევები თანხმდებიან, რომ ხელოვნური ინტელექტის მენეჯერული პოტენციალი სრულად რეალიზდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც იგი ინტეგრირებულია ადამიანის გადაწყვეტილებასთან, მკაფიო რეგულაციურ ჩარჩოებთან და ეთიკურ ზედამხედველობასთან (WHO, 2021). AI უნდა განიხილებოდეს როგორც მხარდაჭერის ინსტრუმენტი და არა მენეჯერული გადაწყვეტილებების სრულად ავტონომიური შემცვლელი, განსაკუთრებით იმ სისტემებში, სადაც რესურსების სიმცირე და სოციალური მგრძნობელობა მაღალია.

7. ეთიკური და სამართლებრივი გამოწვევები

მიუხედავად უდავო სარგებლისა, ხელოვნური ინტელექტის დანერგვა ჯანდაცვაში წარმოშობს მნიშვნელოვან ეთიკურ, სამართლებრივ და სოციალურ გამოწვევებს.

პირველ რიგში, დგას პაციენტის ინფორმაციის კონფიდენციალურობისა და უსაფრთხოების საკითხი, ვინ ფლობს და ვინ აკონტროლებს მონაცემებს, რომლებიც გამოიყენება ალგორითმების შესაქმნელად?

ხელოვნური ინტელექტის ფართო დანერგვამ ჯანდაცვაში მნიშვნელოვნად გაზარდა რეგულაციური ჩარჩოების როლი. ევროკავშირის კონტექსტში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ევროკავშირის ხელოვნური ინტელექტის აქტს (EU AI Act), რომელიც სამედიცინო AI სისტემებს განიხილავს როგორც „მაღალი რისკის“ ტექნოლოგიებს და მოითხოვს მკაცრ მოთხოვნებს მონაცემთა ხარისხზე, ალგორითმების გამჭვირვალობაზე, კლინიკურ ვალიდაციასა და ადამიანურ ზედამხედველობაზე. აღნიშნული ჩარჩო ავსებს მონაცემთა დაცვის ზოგად რეგულაციას (The General Data Protection Regulation – GDPR), რომელიც განსაზღვრავს პაციენტის ინფორმაციის დამუშავების,

ანონიმიზაციისა და ინფორმირებული თანხმობის პრინციპებს. ამერიკის შეერთებულ შტატებში, AI-ზე დაფუძნებული სამედიცინო გადაწყვეტილების სისტემები ექვემდებარება HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) კონფიდენციალურობის მოთხოვნებს, ხოლო აშშ-ის სურსათისა და წამლის ადმინისტრაცია (U.S. Food and Drug Administration – FDA-ს რეკომენდაციები ხაზს უსვამს პროგრამული უზრუნველყოფის როგორც სამედიცინო მონაცემების რეგულირებას, მათ შორის ალგორითმების მუდმივი განახლების პირობებში. აღნიშნული რეგულაციები მიუთითებს, რომ ხელოვნური ინტელექტის ეფექტიანი და უსაფრთხო გამოყენება ჯანდაცვაში შეუძლებელია მკაფიო სამართლებრივი ჩარჩოების გარეშე (Youssef et al., 2023).

მეორე საკითხია ალგორითმული მიკერძოება, ანუ რისკი იმისა, რომ მოდელები, რომლებიც ტრენინგს გადიან არასრული ან არაერთგვაროვან მონაცემებზე, გამოავლენენ არასწორ ან უსამართლო გადაწყვეტილებებს.

ალგორითმული მიკერძოება განსაკუთრებით თვალსაჩინოა იმ შემთხვევაში, როდესაც AI სისტემები ტრენინგს გადიან არასრულ ან არარეპრეზენტაციულ მონაცემებზე. მაგალითად, კვლევებმა აჩვენა, რომ კარდიოლოგიურ და დერმატოლოგიურ AI მოდელებს დაბალი დიაგნოსტიკური სიზუსტე აქვთ ეთნიკური უმცირესობების წარმომადგენლებში, თუ სანყისი მონაცემთა ბაზები ძირითადად ერთგვაროვან პოპულაციას ეფუძნება. ასეთ შემთხვევაში, ალგორითმმა შესაძლოა სისტემურად შეაფასოს გარკვეული ჯგუფები ნაკლებად რისკიანად, რაც იწვევს დიაგნოსტიკის დაგვიანებას და უთანასწორობას მომსახურების ხელმისაწვდომობაში. აღნიშნული მაგალითები ცხადყოფს, რომ ალგორითმული მიკერძოება წარმოადგენს არა მხოლოდ ტექნიკურ, არამედ სოციალურ და ეთიკურ პრობლემას, რომლის მართვაც საჭიროებს რეგულაციასა და ადამიანურ ზედამხედველობას.

ასევე მნიშვნელოვანია პასუხისმგებლობის საკითხი: ვინ არის პასუხისმგებელი შეცდომის შემთხვევაში: ექიმი, პროგრამული უზრუნველყოფა თუ ალგორითმის შემქმნელი? ამიტომ საჭიროა ისეთი რეგულაციური ჩარჩოების შექმნა, რომლებიც ბალანსს დაამყარებს ინოვაციასა და ეთიკურ ნორმებს შორის.

პასუხისმგებლობის საკითხის გადასაჭრელად, თანამედროვე რეგულაციური მიდგომები სულ უფრო მეტად ემხრობა „გაერთიანებული პასუხისმგებლობის“ მოდელს, რომლის მიხედვითაც პასუხისმგებლობა ნაწილდება ტექნოლოგიის შემქმნელს, ჯანდაცვის დაწესებულებასა და კლინიკურ მომხმარებელს შორის. ასეთ მოდელში ხელოვნური ინტელექტი განიხილება როგორც გადაწყვეტილების მხარდამჭერი ინსტრუმენტი და არა ავტონომიური გადაწყვეტილების მიმღები სუბიექტი, რის შედეგადაც საბოლოო კლინიკური პასუხისმგებლობა რჩება ექიმზე. ამასთან, რეგულაციები მოითხოვს ალგორითმების აუდიტს, კლინიკურ ვალიდაციას და გადაწყვეტილებების განმარტებადობას, რაც ამცირებს შეცდომის რისკს და ზრდის სამართლებრივ სიცხადეს. აღნიშნული მიდგომა საშუალებას იძლევა ტექნოლოგიური ინოვაცია თანხვედრაში იყოს პაციენტის უსაფრთხოებასა და პროფესიულ ეთიკასთან.

8. განათლება და ადამიანური ფაქტორი

ხელოვნური ინტელექტის სრულფასოვანი გამოყენება შეუძლებელია ადამიანური რესურსების შესაბამისი გადამზადების გარეშე. ექიმებმა, მედლებმა და ჯანდაცვის მენეჯერებმა უნდა შეიძინონ ციფრული კომპეტენციები, რათა შეძლონ AI ინსტრუმენტებთან თანამშრომლობა და შედეგების სწორად ინტერპრეტაცია.

AI არ ცვლის ექიმს, არამედ მასთან ერთად ქმნის ახალ მოდელს, სადაც ტექნოლოგია ეხმარება ადამიანს უფრო ზუსტ და ინფორმირებულ გადაწყვეტილებებში.

9. AI და ჯანდაცვის სისტემის მომავალი

მომავლის პერსპექტივაში, ხელოვნური ინტელექტი განიხილება როგორც ჯანდაცვის სისტემის ტრანსფორმაციის ერთ-ერთი მთავარი მამოძრავებელი ძალა, რომელიც ხელს შეუწყობს უფრო ინტეგრირებული, პრევენციული და პაციენტზე ორიენტირებული მომსახურების განვითარებას. ტრადიციული, რეაქტიული მოდელის ნაცვლად, სადაც ჯანდაცვა ძირითადად დაავადების გამოვლენისა და

მკურნალობის ეტაპზე ერთვება, AI ქმნის შესაძლებლობას გადავიდეს პროაქტიულ და პროგნოზირებად სისტემაზე, რომელიც ორიენტირებულია რისკების ადრეულ იდენტიფიკაციაზე და პრევენციაზე.

პროგნოზირების ალგორითმები, რომლებიც აერთიანებს ელექტრონულ სამედიცინო ჩანაწერებს, საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის მონაცემებსა და სოციალურ-დემოგრაფიულ ინდიკატორებს, საშუალებას იძლევა დროულად გამოვლინდეს ეპიდემიოლოგიური ტენდენციები და დაავადებათა გავრცელების პოტენციური კერები. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ქრონიკული არაგადამდები დაავადებების მართვისთვის, სადაც AI-ზე დაფუძნებული მოდელები აფასებენ ინდივიდუალურ რისკს და უზრუნველყოფენ მიზნობრივი პრევენციული ინტერვენციების დაგეგმვას (Johnson et al., 2021). კვლევები მიუთითებს, რომ ასეთი მიდგომა არა მხოლოდ აუმჯობესებს ჯანმრთელობის შედეგებს, არამედ ამცირებს ჯანდაცვის ხარჯებს გრძელვადიან პერსპექტივაში (Coiera, 2018).

გარდა ამისა, ხელოვნური ინტელექტი მნიშვნელოვან როლს შეასრულებს ჯანდაცვის სისტემების ინტეგრაციაში. AI-ის მეშვეობით შესაძლებელია კლინიკური, ადმინისტრაციული და საზოგადოებრივი ჯანმრთელობის მონაცემების ერთიან ეკოსისტემაში გაერთიანება, რაც ქმნის ე.წ. „ცოცხალ სისტემას“, რომელიც რეალურ დროში აკვირდება ჯანმრთელობის პროცესებს, პროგნოზირებს დატვირთვებს და ადაპტირებს რესურსების განაწილებას. ასეთ მოდელს ხშირად ადარებენ „საგზაო სისტემას“, სადაც სენსორები, ანალიტიკური ალგორითმები და გადაწყვეტილების მხარდაჭერის მექანიზმები ერთობლივად უზრუნველყოფს სისტემის უწყვეტ და მოქნილ მართვას (Topol, 2019).

ამავდროს, ლიტერატურა ხაზს უსვამს, რომ ტექნოლოგიური პროგრესი ავტომატურად არ იძლევა სისტემურ გაუმჯობესებას. AI-ზე დაფუძნებული მომავლის ჯანდაცვა მოითხოვს ორგანიზაციულ გარდაქმნებს, მონაცემთა ხარისხის გაუმჯობესებას და ადამიანური რესურსების ახალი კომპეტენციებით აღჭურვას. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რომ პროგნოზირებად და ავტომატიზებულ სისტემებში შენარჩუნდეს ადამიანის როლი როგორც ეთიკური მსაჯული და საბოლოო გადაწყვეტილების მიმღები (WHO, 2023). წინააღმდეგ შემთხვევაში, არსებობს რისკი, რომ ტექნოლოგიურმა დეტერმინიზმმა შეასუსტოს პაციენტზე ორიენტირებული მიდგომა და გააღრმავოს უთანასწორობები.

ამრიგად, ხელოვნური ინტელექტი ქმნის ჯანდაცვის სისტემის განვითარების სტრატეგიულ შესაძლებლობას, რომლის წარმატება დამოკიდებულია არა მხოლოდ ალგორითმების სიზუსტეზე, არამედ მათ გონივრულ ინტეგრაციაზე პოლიტიკურ, ინსტიტუციურ და ეთიკურ ჩარჩოებში. AI-ის გამოყენებით ჯანდაცვა შეიძლება გარდაიქმნას უფრო პროგნოზირებად, მდგრად და სამართლიან სისტემად, თუმცა ეს ტრანსფორმაცია საჭიროებს თანმიმდევრულ პოლიტიკას, რეგულაციასა და საზოგადოებრივ ნდობას.

10. დასკვნა

ხელოვნური ინტელექტი წარმოადგენს მედიცინის ერთ-ერთ ყველაზე გარდამტეხ ინოვაციას, რომელიც აერთიანებს მონაცემებს, მეცნიერებასა და ჰუმანიზმს და ქმნის სამედიცინო მომსახურების განვითარების ახალ პარადიგმას. თუმცა, ტექნოლოგიური პროგრესის პარალელურად, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ჯანდაცვის სისტემაში ადამიანზე ორიენტირებული მიდგომის შენარჩუნებას, სადაც ტექნოლოგია განიხილება არა როგორც თვითმიზანი, არამედ როგორც ინსტრუმენტი ჯანმრთელობის დაცვის, თანასწორობის უზრუნველყოფისა და ადამიანის ღირსების პატივისცემისათვის. ამ კონტექსტში, ხელოვნური ინტელექტის განვითარების პროცესში ჯანდაცვის სისტემამ უნდა ჩამოაყალიბოს სისტემური ხედვა, რომელიც ეფუძნება რეგულაციების გამჭვირვალობასა და მკაფიო ეთიკური ჩარჩოების განსაზღვრას, განათლებისა და პროფესიული განვითარების თანამედროვე სტანდარტების დანერგვას, ასევე საერთაშორისო თანამშრომლობის გაძლიერებას ცოდნისა და გამოცდილების ეფექტიანი გაზიარების მიზნით. მხოლოდ ასეთი ინტეგრირებული და ჰუმანიტურ ღირებულებებზე დაფუძნებული მიდგომის პირობებში იქნება შესაძლებელი, რომ ხელოვნურმა ინტელექტმა არ ჩაანაცვლოს ადამიანი მედიცინაში, არამედ გააძლიეროს მისი როლი და ჰუმანურობა ჯანდაცვის სისტემაში.

ამდენად, ხელოვნური ინტელექტის წარმატებული ინტეგრაცია ჯანდაცვაში დამოკიდებულია არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ პროგრესზე, არამედ ეფექტიან რეგულაციურ ჩარჩოებსა და პასუხისმგებლობის მკაფიო განაწილებაზე.

გამოყენებული ლიტერატურა

- Bates, David W., David Levine, Ania Syrowatka, Masha Kuznetsova, Kelly Jean Thomas Craig, Angela Rui, Gretchen Purcell Jackson, and Kyu Rhee. "The potential of artificial intelligence to improve patient safety: a scoping review." *NPJ digital medicine* 4, no. 1 (2021): 54. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00423-6>
- Esteva, Andre, Brett Kuprel, Roberto A. Novoa, Justin Ko, Susan M. Swetter, Helen M. Blau, and Sebastian Thrun. "Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks." *Nature* 542, no. 7639 (2017): 115-118. <https://doi.org/10.1038/nature21056>
- European Commission (2023). *Artificial intelligence in healthcare: Applications and policy implications*.
- Cannarsa, Michel. "Ethics guidelines for trustworthy AI." *The Cambridge handbook of lawyering in the digital age* (2021): 283-297. <https://doi.org/10.1017/9781108936040.022>
- Coiera, Enrico. "The fate of medicine in the time of AI." *The Lancet* 392, no. 10162 (2018): 2331-2332.
- Guan, Jian. "Artificial intelligence in healthcare and medicine: promises, ethical challenges and governance." *Chinese Medical Sciences Journal* 34, no. 2 (2019): 76-83. <https://doi.org/10.24920/003611>
- Johnson, Kevin B., Wei-Qi Wei, Dilhan Weeraratne, Mark E. Frisse, Karl Misulis, Kyu Rhee, Juan Zhao, and Jane L. Snowden. "Precision medicine, AI, and the future of personalized health care." *Clinical and translational science* 14, no. 1 (2021): 86-93. <https://doi.org/10.1111/cts.12884>
- Matheny, Michael E., Danielle Whicher, and Sonoo Thadaney Israni. "Artificial intelligence in health care: a report from the National Academy of Medicine." *Jama* 323, no. 6 (2020): 509-510. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.21579>
- McKinney, Scott Mayer, Marcin Sieniek, Varun Godbole, Jonathan Godwin, Natasha Antropova, Hutan Ashrafian, Trevor Back et al. "International evaluation of an AI system for breast cancer screening." *Nature* 577, no. 7788 (2020): 89-94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>
- Obermeyer, Ziad, Brian Powers, Christine Vogeli, and Sendhil Mullainathan. "Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations." *Science* 366, no. 6464 (2019): 447-453. <https://doi.org/10.1126/science.aax234>
- OECD. (2023). *Artificial Intelligence in Health: Progress and Prospects*. OECD Health Policy Studies.
- Pianykh, Oleg S., Steven Guitron, Darren Parke, Chengzhao Zhang, Pari Pandharipande, James Brink, and Daniel Rosenthal. "Improving healthcare operations management with machine learning." *Nature Machine Intelligence* 2, no. 5 (2020): 266-273. <https://doi.org/10.1038/s42256-020-0176-3>
- Rajpurkar, Pranav, Emma Chen, Oishi Banerjee, and Eric J. Topol. "AI in health and medicine." *Nature medicine* 28, no. 1 (2022): 31-38. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01614-0>
- Reddy, Sandeep, John Fox, and Maulik P. Purohit. "Artificial intelligence-enabled healthcare delivery." *Journal of the Royal Society of Medicine* 112, no. 1 (2019): 22-28. <https://doi.org/10.1177/0141076818815>
- Sendak, Mark P., William Ratliff, Dina Sarro, Elizabeth Alderton, Joseph Futoma, Michael Gao, Marshall Nichols et al. "Real-world integration of a sepsis deep learning technology into routine clinical care: implementation study." *JMIR Medical Informatics* 8, no. 7 (2020): e15182. <https://doi.org/10.2196/15182>
- Topol, Eric. *Deep medicine: how artificial intelligence can make healthcare human again*. Hachette UK, 2019. <https://shop-static.playaway.com/inserts/playaway/66609.pdf>
- Tran, Bach Xuan, Giang Thu Vu, Giang Hai Ha, Quan-Hoang Vuong, Manh-Tung Ho, Thu-Trang Vuong, Viet-Phuong La et al. "Global evolution of research in artificial intelligence in health and medicine: a bibliometric study." *Journal of Clinical Medicine* 8, no. 3 (2019): 360. <https://doi.org/10.3390/jcm8030360>
- World Health Organization (WHO). (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance*. Geneva: WHO Press.

- World Health Organization (WHO). (2023). *Global strategy on digital health 2020–2025: Mid-term review*. Geneva: WHO Press.
- Yu, Kun-Hsing, Andrew L. Beam, and Isaac S. Kohane. "Artificial intelligence in healthcare." *Nature biomedical engineering* 2, no. 10 (2018): 719–731. <https://doi.org/10.1038/s41551-018-0305-z>
- Youssef, Alexey, Michael Pencina, Anshul Thakur, Tingting Zhu, David Clifton, and Nigam H. Shah. "External validation of AI models in health should be replaced with recurring local validation." *Nature Medicine* 29, no. 11 (2023): 2686–2687. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02540-z>

ხელოვნური ინტელექტის სამხედრო კონფლიქტებში გამოყენების პერსპექტივები და გამოწვევები

ქეთევან კვესელავა

ინფორმატიკის ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი,
სსიპ-დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს ეროვნული
თავდაცვის აკადემიის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის მთავარი მეცნიერი
ORCID:0000-0002-1318-2750

თინათინ კროპაძე

სოციალურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი,
ალტე უნივერსიტეტის პროფესორი,
სსიპ-დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს ეროვნული
თავდაცვის აკადემიის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის მთავარი მეცნიერი
ORCID: 0000-0001-8339-4129

ნიკოლოზ ესიტაშვილი

საერთაშორისო ურთიერთობების დოქტორი,
საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტის პროფესორი,
საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემიის
სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის მთავარი მეცნიერი

ანოტაცია

სტატიაში გაანალიზებულია ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების პერსპექტივები და გამოწვევები სამხედრო კონფლიქტებში. განხილულია AI-ის ინტეგრაციის ძირითადი მიმართულებები: ავტონომიური საბრძოლო პლატფორმები, ჯარების მართვისა და გადაწყვეტილების მხარდაჭერის სისტემები, კიბერუსაფრთხოება, სადაზვერვო მონაცემების დამუშავება და ციფრული არმიის კონცეფცია. ნაშრომი ეყრდნობა საერთაშორისო გამოცდილებისა და აკადემიური/ანალიტიკური წყაროების შედარებით ანალიზს და ასახავს აშშ-ის, ჩინეთის, რუსეთის, ისრაელისა და სხვა ქვეყნების პრაქტიკას.

განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ავტონომიური იარაღის გამოყენების სამართლებრივ და ეთიკურ საკითხებს, ადამიანის კონტროლის შენარჩუნებას, პასუხისმგებლობის განაწილებასა და საერთაშორისო ჰუმანიტარული სამართლის მოთხოვნებს. დასკვნაში ხაზგასმულია საერთო დეფინიციების, გამჭვირვალე რეგულირების, საერთაშორისო დიალოგისა და კონტროლის მექანიზმების აუცილებლობა, რათა სამხედრო AI-ის განვითარებამ უსაფრთხოების გაძლიერებას შეუწყოს ხელი და არ იქცეს გლობალური არასტაბილურობის წყაროდ.

საკვანძო სიტყვები: ხელოვნური ინტელექტი; სამხედრო კონფლიქტი; ავტონომიური იარაღი; კიბერუსაფრთხოება; ციფრული ტექნოლოგიები.

CHALLENGES AND PROSPECTS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MILITARY CONFLICTS

Ketevan Kveselava

Academic Doctor of Informatics Engineering,
professor of Technical University of Georgia,
Chief Scientist of the Scientific Research Center of LEPL – David Aghmashenebeli
National Defence Academy of Georgia,
ORCID:0000-0002-1318-2750

Tinatin Kropadze

PhD in Social Sciences, Professor of Alte University,
Chief Scientist of the Scientific-Research Center of
LEPL – David Aghmashenebeli National Defence Academy of Georgia;
ORCID: 0000-0001-8339-4129

Nikoloz Esitashvili

PhD in international relations, professor of Georgian Institute of Public Affairs,
Chief Scientist of the Scientific Center of LEPL – David Aghmashenebeli
National Defence Academy of Georgia

Abstract

This article examines the prospects and challenges of using artificial intelligence (AI) in military conflicts. It focuses on autonomous combat platforms, command-and-control and decision-support systems, cybersecurity, intelligence analysis, and the emerging concept of the digital army. Drawing on comparative analysis of academic, legal, and analytical sources, the article reviews examples from the United States, China, Russia, Israel, and other states. Particular attention is given to the ethical and legal implications of autonomous weapons, including human control, accountability, target selection, and compliance with international humanitarian law. The article argues that the rapid militarization of AI requires clearer definitions, transparent regulatory standards, and international coordination to reduce escalation risks and ensure the responsible development of military AI technologies.

Keywords: artificial intelligence; military conflict; autonomous weapons; cybersecurity; digital technologies.

1. შესავალი

ხელოვნური ინტელექტის თანამედროვე მიღწევები თავდაცვის ტექნოლოგიების განვითარებას ახალ შესაძლებლობებს აძლევს. წამყვანი სახელმწიფოები მნიშვნელოვან რესურსებს დებენ ავტონომიური და ნახევრად ავტონომიური სისტემების შექმნაში, რომლებსაც შეუძლიათ სამხედრო ამოცანების შესრულება ადამიანის მინიმალური ჩარევით. ამ პირობებში AI მხოლოდ ოპერაციული ეფექტიანობის გაზრდის ინსტრუმენტი აღარ არის; იგი ომის დაგეგმვის, მართვისა და წარმოების პრინციპების ცვლილების ერთ-ერთ ფაქტორად ყალიბდება.

ერთ-ერთი თვალსაჩინო მიმართულებაა ავტონომიური საბრძოლო პლატფორმების განვითარება. აშშ-ის საჰაერო ძალების, Boeing-ისა და Kratos-ის Loyal Wingman-ის პროგრამა უკავშირდე-

ბა ხელოვნური ინტელექტით მართულ უპილოტო საფრენ აპარატებს, რომლებიც პილოტირებულ თვითმფრინავებს ესკორტს უწევენ ან დამოუკიდებელ ამოცანებს ასრულებენ. მსგავს ფუნქციებს უკავშირებენ ჩინურ GJ-11-ს, ისრაელის Harpy/Harop ტიპის კამიკაძე დრონებს და რუსეთის „ოხოტ-ნიკის“ პროექტს.

ხელოვნური ინტელექტი ასევე აქტიურად გამოიყენება ბრძოლის მართვის სისტემებში, მათ შორის ავტომატიზებულ სამეთაურო და კონტროლის პლატფორმებში. მაგალითად, Project Maven-ის ამოცანაა დრონების ვიდეომასალის ავტომატური ანალიზი, ხოლო სხვა სისტემები გამოიყენება ტაქტიკური მართვის, მარშრუტების დაგეგმვისა და რეალურ დროში საჭიროებების პროგნოზირებისათვის.

AI გამოიყენება როგორც ციფრული ინფრასტრუქტურის დაცვისთვის, ისე კიბერსივრცეში შეტევითი ოპერაციების მხარდასაჭერად. აშშ-ის კიბერსარდლობა, ჩინეთის შესაბამისი სტრუქტურები და რუსეთის ელექტრონული ომისა და კიბერდაზვერვის სისტემები სხვადასხვა ფორმით იყენებენ AI-ის საფრთხეების მონიტორინგის, რეაგირების, კიბერშპიონაჟისა და ინფორმაციული გავლენის ოპერაციებში.

სამხედრო დაზვერვაში ხელოვნური ინტელექტი დიდი მონაცემების ანალიზის მნიშვნელოვან ინსტრუმენტად იქცა. იგი გამოიყენება თანამგზავრული სურათების დამუშავების, ობიექტებისა და ანომალიების ამოცნობის, სიგნალების დაზვერვის (SIGINT) და ღია წყაროების დაზვერვის (OSINT) პროცესებში.

ერთ-ერთ ცენტრალურ საკითხად რჩება ავტონომიური იარაღის გამოყენების დასაშვებობა ადამიანის ჩარევის გარეშე. გაეროს ფარგლებში განიხილება ლეტალური ავტონომიური იარაღის სისტემების (LAWS) აკრძალვის ან შეზღუდვის საჭიროება. მთავარი კითხვებია: ვინ აგებს პასუხს შეცდომის შემთხვევაში – დეველოპერი, ოპერატორი თუ სახელმწიფო – და როგორ უნდა შეფასდეს საერთაშორისო ჰუმანიტარული სამართლის დაცვის საკითხი მაშინ, როდესაც ალგორითმის მუშაობა სრულად გამჭვირვალე არ არის.

სამხედრო AI-ის სწრაფი განვითარება ქვეყნებს შორის ტექნოლოგიურ შეჯიბრებას აძლიერებს. აშშ, ჩინეთი და რუსეთი ამ ტექნოლოგიას სტრატეგიული შეკავებისა და სამხედრო უპირატესობის ერთ-ერთ ელემენტად განიხილავენ. საერთაშორისო შეთანხმებების ნაკლებობა ზრდის ესკალაციის რისკს, განსაკუთრებით დეზინფორმაციის, კიბერშეტევებისა და არასახელმწიფო აქტორების მხრიდან ტექნოლოგიის გამოყენების ფონზე.

ამრიგად, ხელოვნური ინტელექტი სამხედრო ძალების ტრანსფორმაციის მძლავრი ინსტრუმენტია, რომელსაც შეუძლია სიზუსტის, სიჩქარისა და ავტონომიის გაზრდა. ამავდროულად, იგი ქმნის სამართლებრივ, ეთიკურ და სტრატეგიულ გამოწვევებს. სწორედ ამიტომ საჭიროა საერთაშორისო დიალოგი, საერთო სტანდარტები და გამჭვირვალე წესები, რომლებიც შეამცირებს უკონტროლო გამოყენების რისკებს.

2. ძირითადი ტექსტი

თანამედროვე ტექნოლოგიური განვითარების პირობებში ხელოვნური ინტელექტი სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება სამხედრო-ინდუსტრიულ კომპლექსსა და უსაფრთხოების პოლიტიკაში. ნაშრომის მიზანია უცხო ქვეყნების გამოცდილებისა და საქართველოსთვის რელევანტური სამართლებრივი მიდგომების შედარებითი ანალიზი AI-ის სამხედრო ინტეგრაციის კონტექსტში.

კვლევის მიზანი მოიცავს შემდეგ ამოცანებს: 1. თავდაცვის სფეროში ხელოვნური ინტელექტის განმსაზღვრელი ცნებებისა და მიდგომების განხილვა; 2. AI-ის გამოყენების თეორიული და პრაქტიკული წინაპირობების შეფასება; 3. საქართველოს სამხედრო-სამრეწველო კომპლექსში AI-ის უსაფრთხო ინტეგრაციისთვის საჭირო სამართლებრივი და ინსტიტუციური ღონისძიებების განსაზღვრა. კვლევის ობიექტს წარმოადგენს უცხო ქვეყნების, საერთაშორისო ორგანიზაციებისა და აკადემიური წყაროების მიერ შემუშავებული ნორმატიული, ანალიტიკური და სამეცნიერო მასალა, რომელიც ხელოვნური ინტელექტის სამხედრო გამოყენებასა და მის რეგულირებას ეხება.

ნაშრომში გამოყენებულია სისტემური, სტრუქტურულ-ფუნქციური და შედარებითი სამართლებრივი ანალიზის მეთოდები.

კვლევა განსაკუთრებულ ყურადღებას უთმობს იმ გამოცდილებას, რომელიც ხელოვნური ინტელექტის სამხედრო დანიშნულებით გამოყენების სამართლებრივ რეგულირებასა და კონფლიქტურ ვითარებებში მის პრაქტიკულ გამოყენებას უკავშირდება.

მონინავე საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენება თავდაცვის სექტორში უკვე ჩამოყალიბებული პრაქტიკაა. მის ძირითად უპირატესობებად მიიჩნევა სამიზნეების დაზიანების სიზუსტე, სამხედრო მოსამსახურეებისთვის რისკების შემცირება და საბრძოლო ოპერაციების შემდგომი სოციალური და ფსიქოლოგიური ხარჯების ნაწილობრივი შემცირება (Toscano n.d.; Marchant et al. 2015).

AI-ის სამხედრო პოტენციალი განსაკუთრებით მჭიდროდ უკავშირდება გადანაცვლების მიღების სიჩქარეს. რაც უფრო სწრაფად ხდება მონაცემების დამუშავება და ოპერატიული არჩევანის ფორმირება, მით უფრო იზრდება ტექნოლოგიის გავლენა სამხედრო დაპირისპირების დინამიკაზე (Sisson et al. 2019).

კონფლიქტების ზრდა და სწრაფი ტექნოლოგიური ცვლილებები საერთაშორისო ჰუმანიტარული სამართლის ინსტიტუტებისთვის ახალ გამოწვევებს ქმნის. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ახალი ტექნოლოგიების გავლენის შეფასება შეიარაღებული კონფლიქტის მსხვერპლებზე და იმ ჰუმანიტარული საჭიროებების განსაზღვრა, რომლებიც ყველაზე დაუცველ ჯგუფებს ეხება (Morgenthau 1978).

ხელოვნური ინტელექტის სრული შესაძლებლობები კონფლიქტის მონაწილე მხარეებისთვის ჯერ კიდევ ბოლომდე განსაზღვრული არ არის, იქნება ეს სახელმწიფო თუ არასახელმწიფო შეიარაღებული ჯგუფი. მიუხედავად ამისა, საერთაშორისო ჰუმანიტარული სამართლის დაცვის თვალსაზრისით შეიძლება გამოიყოს AI-ის გამოყენების სამი ურთიერთგადამკვეთი მიმართულება.

პირველი მიმართულებაა სამხედრო აღჭურვილობისა და რობოტული პლატფორმების მართვა, განსაკუთრებით ჰაერში, ხმელეთსა და ზღვაში. AI ზრდის როგორც შეიარაღებული, ისე უიარაღო პლატფორმების ავტონომიის ხარისხს – ფრენის, ნავიგაციის, დაზვერვის, სამიზნის შერჩევისა და სხვა ფუნქციების შესრულებისას. სწორედ აქ ჩნდება ყველაზე მწვავე ჰუმანიტარული, სამართლებრივი და ეთიკური კითხვა: რამდენად უნდა გადაეცეს მანქანას ძალის გამოყენების კრიტიკული ფუნქციები და როგორ უნდა შენარჩუნდეს ადამიანის არსებითი კონტროლი.

მეორე მიმართულებაა კიბერიარალისა და ინფორმაციული გავლენის შესაძლებლობების განვითარება. AI-ზე დაფუძნებულ სისტემებს შეუძლია დაუცველობის ავტომატური ძიება, კიბერშეტევებზე რეაგირება, კონტრშეტევების განხორციელება და დეზინფორმაციის სწრაფი შექმნა ან გავრცელება. ასეთი ინსტრუმენტები ცვლის როგორც კიბერომის ხასიათს, ისე ინფორმაციის მანიპულირების მასშტაბს.

მესამე მიმართულებაა გადანაცვლების მხარდაჭერა. ასეთი სისტემები აგროვებენ და აანალიზებენ დიდ მონაცემებს, ამოიცნობენ ობიექტებსა და ქცევის ნიმუშებს, აფასებენ ოპერატიულ გარემოს და სთავაზობენ რეკომენდაციებს სამხედრო სტრატეგიის ან ოპერაციების დაგეგმვისთვის. მათი გამოყენება შესაძლებელია როგორც სადაზვერვო ინფორმაციის დამუშავებაში, ისე სამიზნეების შერჩევაში, დაკავების გადანაცვლებებში, ოპერაციების დაგეგმვასა და, თეორიულად, სტრატეგიული მნიშვნელობის გადანაცვლებებშიც.

სამხედრო საქმეში AI-ის პირდაპირი და ირობი გამოყენების ძირითადი სფეროებია: სამხედრო განვითარების მენეჯმენტი; საბრძოლო მზადყოფნის შენარჩუნება და შეიარაღების სისტემების განვითარება; იარაღის, სისტემებისა და აღჭურვილობის, ჯარებისა და სამხედრო ფორმირებების მართვა ომებისა და შეიარაღებული კონფლიქტების დროს; ლოჯისტიკის მენეჯმენტი; სხვა დამხმარე ფუნქციები და სისტემები (იხ. სურათი 1).



სურათი 1. სამხედრო საქმეში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების ძირითადი მიმართულებები.

სამხედრო განვითარების პროცესში AI შეიძლება გამოყენებულ იქნას გეოპოლიტიკური ვითარების ანალიზისა და პროგნოზირებისთვის, საფრთხეების შეფასებისთვის, მონიტორინგის შესაძლო მოქმედებებისა და ძალთა შემადგენლობის განსაზღვრისთვის, ასევე შეიარაღებული ძალებისა და შეიარაღების სისტემების განვითარების მიმართულებების დასადგენად.

საბრძოლო მზადყოფნისა და შეიარაღების სისტემების განვითარების თვალსაზრისით განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს შემდეგ მიმართულებებს: ინტელექტუალური საინფორმაციო სისტემები, რომლებიც რეალურ დროში აფასებენ ვითარებას, გეგმავენ საბრძოლო მოქმედებებს და უზრუნველყოფენ სხვადასხვა ძალისა და საშუალების კოორდინაციას; მრავალგენტიანი მოდელირება, რომელიც აფასებს თანამედროვე და პერსპექტიული სამხედრო ტექნიკის, იარაღის სისტემებისა და ძალთა დაჯგუფებების საბრძოლო ეფექტიანობას; არასტრუქტურული ინფორმაციის დამუშავების სისტემები, რომლებიც აფასებენ სამეცნიერო-ტექნიკური და ტექნოლოგიური პროგრესის გავლენას სამხედრო ტექნიკის დიზაინზე, ტესტირებაზე, წარმოებასა და ექსპლუატაციაზე.

უახლოეს წლებში სამხედრო სფეროში AI-ის დანერგვის ძირითადი მიზნები შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგნაირად: 1. სადაზვერვო და ოპერატიული მონაცემების დამუშავებისა და ინტეგრაციის სისტემები, მათ შორის აკუსტიკური, ოპტიკური და ელექტრონული კლასიფიკაცია, აგრეთვე სამიზნეების იდენტიფიკაცია; 2. რობოტული, პილოტირებული და შერეული ჯგუფების მართვის სისტემები, რომლებიც გამოიყენება დაზვერვის, დარტყმითი ოპერაციების, მხარდაჭერისა და კოსმოსური სისტემების განვითარებისთვის; 3. ოპტიმალური დამიზნების სისტემები, რომლებიც ეყრდნობა მონიტორინგის შესახებ სადაზვერვო მონაცემებს და საკუთარი ძალებისა და საშუალებების შესაძლებლობების შეფასებას.

უახლოეს მომავალში ერთ-ერთ ყველაზე თვალსაჩინო მიმართულებად შეიძლება იქცეს უპილოტო საფრენი აპარატების გუნდური მართვა. ასობით დრონის კოორდინირებულმა მოქმედებამ შესაძლოა მნიშვნელოვნად შეცვალოს ტანკების, საჰაერო თავდაცვის სისტემების, ავიაციის, წყალქვეშა ნავებისა და ზედაპირული ხომალდების გამოყენების ეფექტიანობა (Burenok 2016).

კვანტური კომპიუტერების განვითარებასთან ერთად, გამოთვლითი ოპერაციების სიჩქარისა და მოცულობის ზრდამ შეიძლება AI-ის გამოყენება შესაძლებელი გახადოს ახალი ტიპის იარაღის, მასალების, კონსტრუქციებისა და სამხედრო სტრატეგიების შემუშავებაშიც.

ამგვარი ტექნოლოგიების ერთ-ერთი მოსალოდნელი შედეგია მოწინააღმდეგის სამხედრო და ინფრასტრუქტურული დაზიანების სისტემებზე ზემოქმედების შესაძლებლობა, რაც მნიშვნელოვან რისკებს ქმნის სამხედრო დაზვერვისა და სამრეწველო შპიონაჟის მიმართულებით.

AI-ის მაღალი პოტენციალის გათვალისწინებით, წამყვანი სახელმწიფოები აქტიურად ერთვებიან ახალ ტექნოლოგიურ შეჯიბრებაში. ამ მიმართულებით განსაკუთრებით გამოირჩევიან შეერთებული შტატები და ჩინეთი, რომლებიც მნიშვნელოვან რესურსებს მიმართავენ სამხედრო AI-ის კვლევისა და განვითარებისთვის.

აშშ-ში AI-ის სამხედრო პოტენციალის კვლევაში მონაწილეობენ DARPA, AFOSR, ARL, ARI, ONR, ეროვნული ლაბორატორიები, ანალიტიკური ცენტრები და უნივერსიტეტები. აშშ-ის თავდაცვის დეპარტამენტის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ინიციატივაა Project Maven, რომელიც სამხედრო მონაცემების, განსაკუთრებით კი უპილოტო საფრენი აპარატების ვიდეომასალის ავტომატურ ანალიზს ემსახურება. AI-ის ერთობლივი ცენტრი შეიქმნა აშშ-ში სამხედრო უწყებების ძალისხმევით კოორდინაციისა და ხელოვნური ინტელექტის განვითარების ხელშეწყობის მიზნით.

DARPA სამხედრო მიზნებისთვის ხელოვნური ინტელექტის ახალ თაობას ავითარებს. ამ სისტემებს უნდა შეეძლოს გადაწყვეტილებების დამოუკიდებლად მიღება, გარემოს ცვლილებებზე სწრაფი რეაგირება, წინა ქმედებების შედეგების დამახსოვრება და მიღებული გამოცდილების გამოყენება. ამ მოთხოვნებს უკავშირდება ე.წ. კონტრაგონომიის კონცეფცია, რომლის მიხედვითაც AI სისტემამ თავდასხმის პირობებში უნდა შეძლოს საფრთხის ამოცნობა, მეთოდების ანალიზი, მოწინააღმდეგის ტექნიკური საშუალებების შეფასება და ეფექტიანი წინააღმდეგობის გზების შერჩევა.

ინტელექტუალური კიბეროპერაციები, ონლაინ პროპაგანდა და კონტერპროპაგანდა ასევე მნიშვნელოვანი მიმართულებებია. AI-ს შეუძლია სოციალურ ქსელებში საინფორმაციო ტაქტიკის შერჩევა, ბოტების ამოცნობა, დეზინფორმაციული კამპანიების გამოვლენა და მათი ეფექტიანობის შეფასება (Burenok 2014).

AI-ის სამხედრო გამოყენება ნაწილობრივ ილუსტრირდება უპილოტო საპატრულო მანქანებითა და მაღალი სიზუსტის მართვადი საბრძოლო საშუალებებით. ასეთი ტექნოლოგიები ჯერ კიდევ არ არის სრულად ავტონომიური, მაგრამ ეტაპობრივად ამცირებს ადამიანის უშუალო კონტროლის საჭიროებას (Klare 2019; Laton 2017; Singer 2010).

სადავო რჩება კითხვა, სად უნდა გაივლოს ზღვარი ნახევრად ავტონომიურ და სრულად ავტონომიურ სისტემებს შორის. პრაქტიკა აჩვენებს, რომ მაღალი რეაქციის სიჩქარე და ცვალებად გარემოსთან ადაპტაცია ხშირად საჭიროებს ავტონომიის ზრდას, თუმცა ეს ზრდის სამართლებრივი პასუხისმგებლობისა და ადამიანის კონტროლის შენარჩუნების პრობლემებს (Lewis 2015; Select Committee on Artificial Intelligence 2018; Atabekov 2023; Chua 2020).

3. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების სტატისტიკური მონაცემები (ცალკეული ქვეყნების გამოცდილება)

ქვემოთ მოცემულია სხვადასხვა ქვეყნის ძირითადი სტატისტიკური მონაცემები და ემპირიული დაკვირვება, რომლებიც AI-ის სამხედრო გამოყენების მასშტაბსა და კონფლიქტებში მისი ინტეგრაციის დინამიკას აჩვენებს.

3.1. ამერიკის შეერთებული შტატები (აშშ)

თავდაცვის დეპარტამენტის ხელოვნურ ინტელექტზე დახარჯული თანხების წილი:

კონგრესის ბიუჯეტის ოფისის (CBO) შეფასებით, 2024 ფინანსურ წელს აშშ-ის თავდაცვის დეპარტამენტის ბიუჯეტის 1%-ზე ნაკლები იყო პირდაპირ დაკავშირებული ხელოვნური ინტელექტის პროექტებთან, თუმცა ციფრულ და კვლევით პროგრამებში საერთო ინვესტიციები უფრო ფართოა (Congressional Budget Office 2024).

3.2. ჩინეთი

კონტრაქტების მასშტაბი: CSET-ის კვლევამ 2023 წლის იანვრიდან 2024 წლის დეკემბრამდე პერიოდში ჩინეთში თავდაცვის მიზნით ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებასთან დაკავშირებული 2,857 კონტრაქტის შესყიდვის შეტყობინება გამოავლინა, რაც სამოქალაქო და სამხედრო ინსტიტუტებს შორის თანამშრომლობის სწრაფ გაფართოებაზე მიუთითებს.

3.3. რუსეთი და უკრაინა (დრონებისა და „მართვადი“ საბრძოლო მასალის გამოყენების კომპონენტი)

დრონებისა და „მართვადი საბრძოლო მასალის“ გამოყენება და რაოდენობა: ანალიტიკური ანგარიშების თანახმად, 2022-დან 2024 წლამდე გაშვებული Shahed/Geran ტიპის და სხვა მართვადი დრონების/მართვადი საბრძოლო მასალის რაოდენობა ათასობით იყო (შეფასებები 2024 წლის დასაწყისისთვის რამდენიმე ათასი გაშვების შესახება), რაც საბრძოლო ოპერაციებში შედარებით იაფი ავტონომიური და ნახევრად ავტონომიური სისტემების ფართოდ ინტეგრაციაზე მიუთითებს.

დრონების წარმოება უკრაინაში: საჯარო ანგარიშები მიუთითებს უპილოტო საფრენი აპარატების წარმოების მკვეთრ ზრდაზე, წარმოების შეფასებით ყოველწლიურად ასობით ათასიდან მილიონამდე ერთეული წარმოების სიმძლავრის მობილიზაციის პიკზე (სხვადასხვა წყაროები მიუთითებენ ~1 მილიონიდან რამდენიმე მილიონ ერთეულამდე წელიწადში 2024–2025 წლებში).

3.4. ისრაელი

ანალიტიკური ინსტრუმენტების გამოყენება: როგორც ამბობენ, ისრაელის სამხედროებმა გამოიყენეს სისტემები, რომლებიც სწრაფად აანალიზებდნენ ათიათასობით პოტენციურ სამიზნეს (ერთ დოკუმენტირებულ შემთხვევაში კონფლიქტის დროს დაახლოებით 37 000 იდენტიფიცირებული პოტენციური სამიზნე იყო მოხსენიებული), რაც ხაზს უსვამს ოპერატიული დაგეგმვისას ავტომატიზებული ანალიტიკისა და მონაცემთა დამუშავების მასშტაბებს.

3.5. გაერთიანებული სამეფო

ინვესტიციები და სტრატეგია: ხარჯების მიმოხილვის ფარგლებში, გაერთიანებულმა სამეფომ გამოაცხადა თავდაცვის ტექნოლოგიებში (მათ შორის ხელოვნურ ინტელექტსა და დრონებში) ინვესტიციების გაზრდის გეგმები. საზღვაო და სახმელეთო ძალებისთვის ინდივიდუალური მოდერნიზაციის პროგრამებისა და კონტრაქტების პაკეტების ფარგლებში რამდენიმე წლის განმავლობაში ასობით მილიონიდან მილიარდ ფუნტამდე თანხა იყო გამოყოფილი.

სტატისტიკური მონაცემების წყაროებად გამოყენებულია CBO-ის ანგარიშები, CSET-ის კვლევები ჩინეთის თავდაცვის კონტრაქტებზე, რუსეთ-უკრაინის კონფლიქტში დრონების გამოყენების ანალიზი (TEAL Group, CSIS, Reuters), ასევე The Guardian-ის, AP-ის, RUSI-ისა და სხვა წყაროების ანგარიშები კონფლიქტებში ანალიტიკური სისტემების გამოყენებაზე.

ქვეყანა	წლები	ინდიკატორი/ციფრა	წყარო
ამერიკის შეერთებული შტატები (აშშ)	2024	<1% თავდაცვის დეპარტამენტის ბიუჯეტი ხელოვნური ინტელექტის პროექტებისთვის	CBO, 2024
ჩინეთი	2023-2024	2,857 ხელოვნური ინტელექტის თავდაცვის კონტრაქტი	CSET, 2024
რუსეთი	2022-2024	კონტროლირებადი დრონების/საბრძოლო მასალების რამდენიმე ათასი გაშვება	TEAL, CSIS ანალიტიკური ანგარიშები
უკრაინა	2024-2025	წელიწადში ასობით ათასი – მილიონი უპილოტო საფრენი აპარატის წარმოება	ღია ინდუსტრიული ანგარიშები
ისრაელი	2022-2024	ხელოვნური ინტელექტის სისტემების მიერ იდენტიფიცირებული ~37,000 პოტენციური სამიზნე	The Guardian, AP, RUSI
გაერთიანებული სამეფო	2023-2025	ასობით მილიონიდან მილიარდამდე ფუნტი ხელოვნური ინტელექტისა და თვითმფრინავების მრავალწლიანი პროგრამებში	UK Ministry of Defence Reports

ცხრილი 1. კონფლიქტურ სიტუაციებში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების ძირითადი სტატისტიკა ქვეყნების მიხედვით.

4. ეთიკური და სამართლებრივი გამოწვევები

AI-ის სამხედრო გამოყენების ერთ-ერთი მთავარი სამართლებრივი და ეთიკური გამოწვევაა სამიზნეების სწორად იდენტიფიცირება და მეზობლებისა და მშვიდობიანი მოსახლეობის გამიჯვნა. ამგვარი სისტემების გამოყენებამდე აუცილებელია შეფასდეს, რამდენად შეიძლება კონკრეტულმა იარაღმა ზიანი მიაყენოს მშვიდობიან მოსახლეობას და როგორ უნდა განისაზღვროს პასუხისმგებლობა გადაწყვეტილების მიღების პროცესში (ICRC 2019). ამიტომ განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს AI-ის სამხედრო გამოყენების წესები და სტანდარტები. მათი ჩამოყალიბება რთულია, რადგან სისტემების ავტონომიის ხარისხი, გამოყენების გარემო, მონაცემთა ხარისხი და ოპერატორის ჩართულობა ერთმანეთისგან მნიშვნელოვნად განსხვავდება.

ეროვნული კანონმდებლობის დონეზე განსაკუთრებით აქტუალურია ლეტალური ავტონომიური იარაღის გამოყენების საკითხი, მათ შორის განსხვავება შეტევით და თავდაცვით სამხედრო AI-ს შორის (ICRC 2019). სამხედრო AI-ის სამართლებრივი რეგულირების პირველი წინაპირობა ერთიანი დეფინიციური აპარატის შექმნაა. სხვადასხვა ქვეყნის დოქტრინული და სამართლებრივი განმარტებები ერთმანეთისგან განსხვავდება, რაც ართულებს საერთაშორისო დონეზე საერთო მოთხოვნების ჩამოყალიბებას.

დეფინიციისას მნიშვნელოვანია განისაზღვროს, რა ხარისხით შეუძლია სისტემას გარემოს აღქმა, მონაცემების ანალიზი, გადაწყვეტილების მიღება და ცვალებად ვითარებაზე რეაგირება. ავტონომიის დონეები შეიძლება მოიცავდეს ადამიანის პირდაპირ კონტროლს, ნაწილობრივ დელეგირებულ ფუნქციებს, დისტანციურ მიზნობრივ მითითებებს და სრულად ავტონომიურ მოქმედებას (Weiner 2005).

აშშ ავტონომიურ იარაღთა სისტემას (Autonomous Weapon System – AWS) განსაზღვრავს როგორც სისტემას, რომელსაც გააქტიურების შემდეგ შეუძლია სამიზნეების დამოუკიდებლად შერჩევა და ჩართვა ადამიანი ოპერატორის შემდგომი ჩარევის გარეშე. ეს განმარტება მოიცავს ისეთ სისტემებსაც, სადაც ადამიანს შეუძლია ზედამხედველობა და ფუნქციების შეჩერება, თუმცა აქცენტი სრულ ავტონომიაზე კეთდება (U.S. Department of Defense 2012).

შეერთებულ შტატებში სამხედრო AI-ის ავტონომიის დონეები მოიცავს ადამიანის კონტროლს, დელეგირებულ ფუნქციებს, ავტონომიური კონტროლის შესაძლებლობას და ადამიანის ჩარევისგან დამოუკიდებელ მოქმედებას. ბოლო დონე განსაკუთრებით პრობლემურია, რადგან ის გულისხმობს სისტემის მოქმედებას წინასწარ განსაზღვრული სამართლებრივი და სამხედრო ლოგიკის ფარგლებში (Galdorisi n.d.).

დიდი ბრიტანეთის მიდგომა ერთმანეთისგან განასხვავებს ავტომატურ და ავტონომიურ იარაღს. ავტომატური სისტემა მოქმედებს წინასწარ განსაზღვრული წესების მიხედვით და სენსორებიდან მიღებული მონაცემების საფუძველზე უზრუნველყოფს პროგნოზირებად შედეგს. ავტონომიური სისტემა კი აღიქვამს გარემოს, არჩევს მოქმედების შესაძლო ვარიანტებს და მიზნის მისაღწევად იღებს გადაწყვეტილებებს ადამიანის უშუალო კონტროლის გარეშე; მისი საერთო ქცევა შეიძლება პროგნოზირებადი იყოს, თუმცა ცალკეული მოქმედებები – არა.

ევროკავშირის საერთო მიდგომა 2018 წელს ჩამოყალიბდა და ლეტალური AWS-ის სამხედრო გამოყენების მიმართ სიფრთხილეს გამოხატავდა. მიუხედავად იმისა, რომ რეზოლუცია სარეკომენდაციო ხასიათის იყო, შემდგომი ინიციატივები მიზნად ისახავდა წევრ სახელმწიფოებში სამართლებრივი სტატუსისა და რეგულირების საკითხების დაზუსტებას (European Parliament 2018; European Parliament SEDE 2019).

ნიდერლანდებში AWS განიხილება როგორც იარაღი, რომელიც ადამიანის ჩარევის გარეშე არჩევს და ანადგურებს წინასწარ განსაზღვრული კრიტერიუმებით შესაბამის სამიზნეებს. ამ მიდგომაში ხაზგასმულია, რომ სისტემის განლაგების შემდეგ ადამიანის ჩარევის შესაძლებლობა შეიძლება არსებითად შეიზღუდოს (CCW/GGE 2017).

საფრანგეთის მიდგომით, სრულად ავტონომიური სისტემები გულისხმობს ადამიანის კონტროლის გამორიცხვას, მათ შორის საკომანდო პუნქტიდან მოქმედებების გამოსწორების შეუძლებლობას. ასეთ პლატფორმას შეუძლია გადაადგილება, გარემოსთან ადაპტაცია და სამიზნის შერჩევა ადამიანის ჩარევის გარეშე (UNIDIR 2017).

გერმანიის პოზიცია ლეტალური AWS-ის მიმართ უფრო შემზღუდავია. კონტროლირებადი დრონები შეიძლება დასაშვებ იარაღად ჩაითვალოს, ხოლო სრულად ავტონომიური სისტემების გამოყენება კვლავ უარყოფითად ფასდება. ამ მიდგომას უკავშირდება 2018 წლის პოლიტიკური განცხადებები და გერმანიის თავდაცვის დოკუმენტებში სამხედრო რობოტიკის შეზღუდული წარმოჩენა (Maas 2018; Assembly Services 2017; Federal Ministry of Defence n.d.).

გერმანულ დისკუსიაში ლეტალური AWS-ის განმარტება გულისხმობს იარაღის სისტემებს, რომლებიც გადაწყვეტილების მიღებისას მთლიანად გამორიცხავენ ადამიანურ ფაქტორს. ამავდროულად, სამხედრო დიგიტალიზაციისა და AI-ის გამოყენება დასაშვებად განიხილება, თუ იგი საერთაშორისო სამართალს შეესაბამება (Germany 2020).

ნატოს განმარტება ყურადღებას ამახვილებს სისტემაზე, რომელიც შეყვანილი მონაცემების საფუძველზე წინასწარ განსაზღვრულ წესებს მიჰყვება, მაგრამ ცოდნის, ცვალებადი პირობებისა და სიტუაციური ცნობიერების გათვალისწინებით შეუძლია ოპტიმალური, თუმცა პოტენციურად არა-პროგნოზირებადი მოქმედებების შერჩევა (NATO 2020).

ჩინეთმა ჟენევის კონფერენციაზე ლეტალური ავტონომიური სისტემების ხუთი ძირითადი მახასიათებელი გამოყოფა:

1. ლეტალობა – საკმარისი ტვირთამწეობა და ლეტალური ეფექტის მიყენების შესაძლებლობა;
2. ავტონომია – ადამიანის ჩარევისა და კონტროლის არარსებობა დავალების შესრულების პროცესში;
3. უკონტროლობა – გაშვების შემდეგ მონეობილობის იძულებით გათიშვის შეუძლებლობა;
4. განურჩევლობა – დავალების შესრულება სამიზნის, პირობებისა და სცენარის მიუხედავად;
5. ევოლუცია – მონეობილობის უნარი, გარემოსთან ურთიერთქმედების გზით ავტონომიურად ისწავლოს (China 2018).

ისრაელის პოზიციის თანახმად, ყველა სახის იარაღს, მათ შორის სამხედრო AI-ს, დღესაც ადამიანები იყენებენ და მომავალშიც ისინი განსაზღვრავენ ავტონომიის საზღვრებს (Yaron 2016).

ავტონომიური იარაღის ტერმინოლოგიასთან დაკავშირებული დისკუსია აქტუალურია გაეროს განიარაღების კვლევის ინსტიტუტისთვისაც. ტექნიკური თვალსაზრისით, სისტემა, რომელიც გან-

ლაგების შემდეგაც აგრძელებს სწავლას და მუდმივად იცვლება, აღარ არის ის სისტემა, რომელიც თავდაპირველად შემოიშენა. ეს აჩენს კანონიერების შეფასების კითხვებს, მათ შორის ჟენევის კონვენციების I დამატებითი პროტოკოლის 36-ე მუხლის კონტექსტში (UNIDIR 2017).

სხვადასხვა ქვეყანა უკვე იყენებს ნახევრად ავტონომიურ იარაღს, თუმცა, დეფინიციური აპარატი მნიშვნელოვნად განსხვავდება. ეს კიდევ ერთხელ მიუთითებს საერთო ტერმინოლოგიისა და რეგულირების საჭიროებაზე (Russian Federation 2020).

ხელოვნური ინტელექტის ზოგადი განმარტება მოიცავს ტექნოლოგიურ გადანაცვლებას ერთობლიობას, რომელიც ადამიანის შემეცნებითი ფუნქციების მიბაძვას და მათთან შედარებადი შედეგების მიღებას უზრუნველყოფს. სამხედრო კონტექსტში ეს განმარტება ხშირად უკავშირდება ავტომატიზებულ მართვის სისტემებს (ACS), რომელთა მიზანია სამხედრო ფორმირებების მიერ საბრძოლო ამოცანების ეფექტიანად შესრულება და ოპერაციული მიზნების მიღწევა (Tyutyunnikov 2018). დეფინიციების, ავტონომიური იარაღის მახასიათებლებისა და რეგულირების საკითხები ფართოდ განიხილება სამართლებრივ და უსაფრთხოების კვლევებშიც.

სამხედრო AI-ის პრაქტიკული ფუნქციებიდან შეიძლება გამოიყოს გადანაცვლების მხარდაჭერის სისტემები, ციფრული ტყუპის პრინციპზე დაფუძნებული სწავლება და ჯარებისა და იარაღის მართვა. ამავდროულად, ACS-ის განვითარებასა და დანერგვაზე პასუხისმგებლობა უნდა განისაზღვროს კონკრეტული ხელმძღვანელი პირებისა და ინსტიტუტების დონეზე (Russian Ministry of Defence n.d.; Kommersant 2021).

ლეტალურ ავტონომიურ იარაღთან დაკავშირებული დეფინიციური და პრაქტიკული განსხვავებები ეროვნული სტრატეგიის ჩამოყალიბებისთვის მნიშვნელოვან საფუძველს ქმნის. რეგულირებისათვის საკვანძოა AI-ის ავტონომიის ხარისხი, სისტემის გააქტიურების პირობები და პასუხისმგებლობის განაწილება მონაცემების შეყვანის, დამუშავების, ინტერპრეტაციისა და საბოლოო შედეგის გენერირების ეტაპებზე. სამხედრო AI-ის შეზღუდვა უნდა იყოს დაბალანსებული, რათა არ შეაფერხოს მისი უსაფრთხო სამოქალაქო გამოყენება.

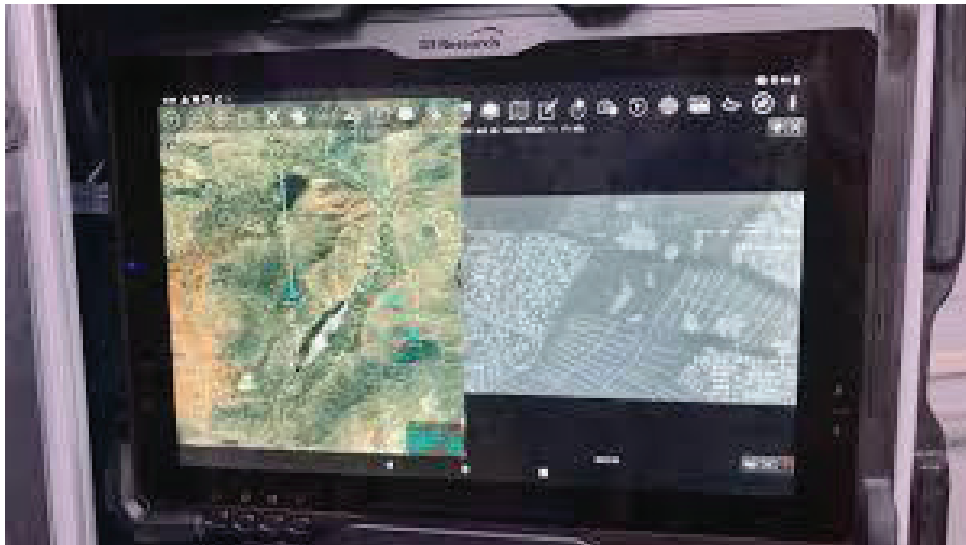
5. ციფრული არმია: მომავლის ტექნოლოგიები

თანამედროვე ინტერნეტტექნოლოგიებმა ციფრული ტრანსფორმაცია განათლების, ეკონომიკის, კომუნიკაციისა და სხვა სფეროებთან ერთად თავდაცვის სექტორშიც დააჩქარა. შეიარაღებული ძალები სულ უფრო მეტად იყენებენ ქსელურ ინფრასტრუქტურას, მონაცემთა პლატფორმებსა და ჭკვიან მონაცემილობებს. ციფრულ ტექნოლოგიებზე გადასვლის აქტუალობა ძირითადად ორი ფაქტორით განისაზღვრება: შეიარაღებული ძალების აღჭურვა საბრძოლო გამოყენების პერსპექტიული მაღალტექნოლოგიური მოდელებით და ქსელზე ორიენტირებული ომის კონცეფციის განხორციელებაში ტექნოლოგიურ მოწინააღმდეგეებთან კონკურენცია. ეს კონცეფცია გულისხმობს დროების, მაღალი სიზუსტის იარაღის, დაცული და მაღალი გამტარუნარიანობის საკომუნიკაციო არხებისა და ელექტრონული ომის სისტემების კოორდინირებულ გამოყენებას.

ახალი ტექნოლოგიების განვითარებასთან ერთად სწრაფად იზრდება სამხედრო ჭკვიანი მონაცემილობების შესაძლებლობებიც. IoT მონაცემილობები სამხედრო საქმეში გამოიყენება, როგორც მონიტორინგის აღმოჩენისა და განადგურების რთული ამოცანებისთვის, ისე ცალკეული ჯარისკაცის ფიზიკური მდგომარეობის მონიტორინგისთვის.

ნივთების ინტერნეტის (IoT) სამხედრო გამოყენება შეიძლება მოიცავდეს ჯარების ლოგისტიკურ მხარდაჭერას, საბრძოლო მოქმედებების ადგილზე არსებული სიტუაციის მონიტორინგს სხვადასხვა დონის სამხედრო მოსამსახურეებისთვის (უფროსი სარდლობის თანამშრომლები, ქვედანაყოფის მეთაურები, ცალკეული ჯარისკაცები), სამედიცინო მხარდაჭერას (ბრძოლის ველზე და ნორმალურ სიტუაციებში), ვირტუალური რეალობის ტრენინგებისა და განათლების პროგრამებს სამხედრო მოსამსახურეებისთვის.

ქვემოთ წარმოდგენილია რამდენიმე ტექნოლოგიური მიმართულება: ამერიკული IoT ტექნოლოგია, მრავალფუნქციური საჰაერო პლატფორმები და Android Tactical Assault Kit-ის მობილური აპლიკაცია.



სურათი 2. სამხედრო IoT-ის გამოყენება საჰაერო პლატფორმებსა და Tactical Assault Kit-ის გარემოში.

აშშ-ის არმია ერთ-ერთი ლიდერია IoT ტექნოლოგიების სამხედრო გამოყენებაში. წარმატებული ტესტები ჩატარდა მრავალფუნქციურ საჰაერო პლატფორმებზე, რომლებიც საბრძოლო „ჭკვიანი“ მონიტორებიდან და სხვა აღჭურვილობიდან დიდ მონაცემთა ნაკადებს იღებენ და გადასცემენ.

Tactical Assault Kit (ATAK) Android მობილური აპლიკაცია რეალურ დროში აგროვებს მონაცემებს და მათ რუკაზე ასახავს. საბრძოლო ზონაში იგი ამარტივებს კომუნიკაციას დამიზნების ჯგუფს, პილოტს, უპილოტო საფრენი აპარატის ოპერატორსა და სხვა მონაწილეებს შორის.

ამერიკული Nett Warrior სისტემა სმარტფონებისა და პლანშეტების შესაძლებლობებს საბრძოლო პირობებში იყენებს. Nett Warrior ზრდის ქვედანაყოფების სიტუაციურ ცნობიერებას და საშუალებას აძლევს მეთაურებს ვერტიკალურად და ჰორიზონტალურად გაცვალონ ინფორმაცია, რაც ოპერატიული გარემოს უკეთ შეფასებას უწყობს ხელს.



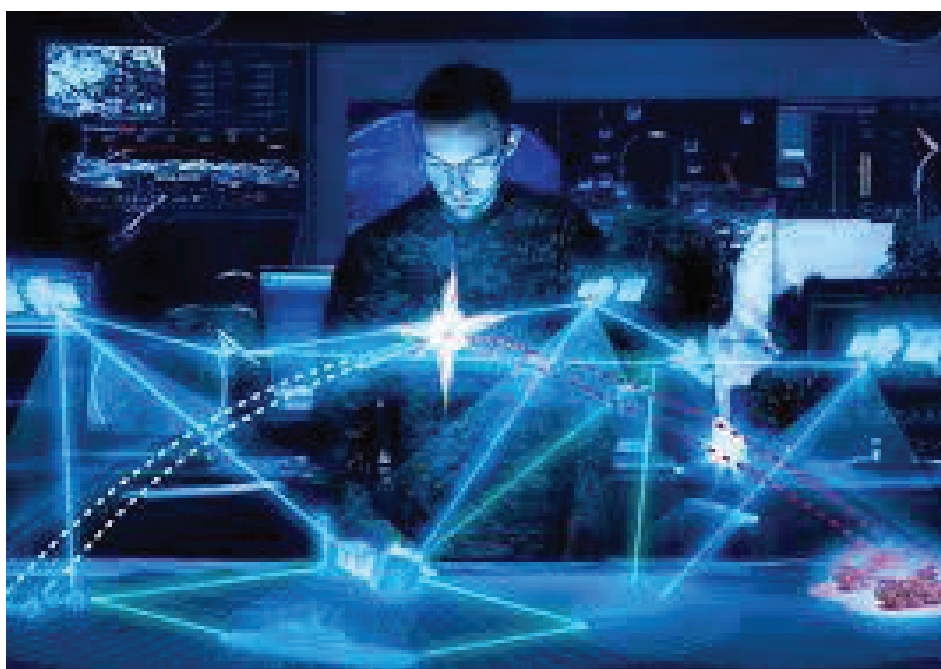
სურათი 3. ATAK/Nett Warrior-ის მობილური ინტერფეისი საბრძოლო პირობებში.



სურათი 4. ჯარისკაცის აღჭურვილობაში ინტეგრირებული ციფრული მოწყობილობები და სიტუაციური ცნობიერება.

GPS-ის გამოყენება შესაძლებელს ხდის ჯარისკაცების მდებარეობის რუკაზე მონიშვნას, მონაცემების ჩაფხუტზე დამაგრებულ ეკრანზე ჩვენებას და სამეთაურო ცენტრიდან განახლებული რუკებისა და სხვა ინფორმაციის მიღებას.

პენტაგონმა IoT-ის მილიტარიზაცია გააძლიერა ქსელზე ორიენტირებული ომისა და მრავალდომენიანი ბრძოლის თეორიების განვითარებით. ეს მიდგომა ითვალისწინებს სამხედრო ოპერაციების ახალ მოდელს, რომელშიც მონაწილეები ერთიან საინფორმაციო ქსელში არიან დაკავშირებული.



სურათი 5. ქსელზე ორიენტირებული და მრავალდომენიანი ოპერაციების ციფრული გარემო.



სურათი 6. ქსელზე ორიენტირებული საბრძოლო მოქმედებების საინფორმაციო არქიტექტურა.

6. დასკვნა

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება ცვლის ომისა და სამხედრო დაპირისპირების ტრადიციულ გაგებას და ქმნის ჰიბრიდული საფრთხეების ახალ ფორმებს. სახელმწიფოებმა და საერთაშორისო ორგანიზაციებმა უნდა შეიმუშაონ მექანიზმები, რომლებიც სამხედრო და პოლიტიკურ სფეროებში AI-ის გამოყენებას დაარეგულირებს, ეთიკურ სტანდარტებს განსაზღვრავს და უკონტროლო გამოყენების რისკებს შეამცირებს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, სამხედრო AI-ის რეგულირებისათვის შეიძლება ჩამოყალიბდეს შემდეგი რეკომენდაციები: 1. საჭიროა სამხედრო მიზნებისთვის გამოყენებული ხელოვნური ინტელექტის მკაფიო განმარტება, ავტონომიის ხარისხის, პოტენციური ზიანის მასშტაბის, გამოყენების მიზნების, პროგრამული უსაფრთხოებისა და ეროვნული ინტერესებისთვის შესაძლო რისკების გათვალისწინებით; 2. მიზანშეწონილია განისაზღვროს ავტონომიური AI-ის გამოყენების დასაშვები ზღვარი და სამხედრო სფეროში მისი გააქტიურების პირობები; 3. საჭიროა უნივერსალური ნესების შემუშავება, რომლებიც ავტონომიური სისტემების სამხედრო გამოყენებისას წარმოშობილი სიტუაციების ერთგვაროვან ინტერპრეტაციას უზრუნველყოფს; 4. მნიშვნელოვანია არსებული სტანდარტების შევსება იმ პასუხისმგებლობის სფეროებით, რომლებიც სისტემის შემქმნელს, მომხმარებელსა და ადმინისტრატორს დაეკისრება მონაცემების შეყვანის, დამუშავების, ინტერპრეტაციისა და შედეგის გენერირების პროცესში.

გამოყენებული ლიტერატურა

- Allen, Gregory C. 2020. Understanding AI Technology. Washington, DC: Center for a New American Security.
- Assembly Services. 2017. "Klare Regeln für Betrieb von Drohnen." <https://www.as-sembly-services.de/2017/10/01/klare-regeln-fuer-betrieb-von-drohnen/>.
- Atabekov, R. 2023. "The Use of Artificial Intelligence for Military Purposes: Issues of Theorization and Legal Regulation." <https://doi.org/10.24158/pep.2023.4.15>.
- Boulanin, Vincent, and Maaïke Verbruggen. 2017. Mapping the Development of Autonomy in Weapon Systems. Stockholm: SIPRI.

- Burenok, V. M. 2014. “Групповой текст. В Кремниевой долине готовят солдат информационной войны.” Военно-промышленный курьер, no. 42 (560), November 12.
- Burenok, V. M. 2016. “И грянет дрон. Роевой интеллект может обесценить эффективность самого современного оружия.” Военно-промышленный курьер, no. 42 (657), November 2.
- Center for Security and Emerging Technology (CSET). 2024. China’s Defense AI Contracting Activity 2023–2024. Washington, DC: Georgetown University.
- China. 2018. “Position Paper Submitted by China.” Geneva, April 9–13. <https://reachingcriticalwill.org/images/documents/Disarmament-fora/ccw/2018/gge/documents/GGE.1-WP7.pdf>.
- Chua, Chee Kai. 2020. Introduction to Rapid Prototyping of Biomaterials. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102663-2.00001-0>.
- Congressional Budget Office (CBO). 2024. Military Spending on Artificial Intelligence Projects. Washington, DC: CBO. <https://www.cbo.gov/>.
- European Parliament. 2018. “Autonomous Weapon Systems.” Resolution of 12 September 2018 on Autonomous Weapon Systems (2018/2752(RSP)). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018IP0341&from=EN>.
- European Parliament, Subcommittee on Security and Defence (SEDE). 2019. SEDE Activity Report 2014–2019. <http://www.europarl.europa.eu/committees/en/sede/publications.html>.
- Federal Ministry of Defence. n.d. “Security Policy Documents – An Overview in Germany.” <https://www.bmvg.de/en/news/security-policy-documents-an-overview-5490932>.
- Galdorisi, George. n.d. “Designing Autonomous Systems for Warfighters: Keeping Humans in the Loop.” Small Wars Journal. <https://smallwarsjournal.com/index.php/jrnl/art/designing-autonomous-sys-tems-for-warfighters-keeping-humans-in-the-loop>.
- Germany. 2020. German Commentary on Operationalizing All Eleven Guiding Principles at a National Level. <https://documents.unoda.org/wp-content/uploads/2020/07/20200626-Germany.pdf>.
- Group of Governmental Experts on Lethal Autonomous Weapons Systems (CCW/GGE). 2017. “Examination of Various Dimensions of Emerging Technologies in the Area of Lethal Autonomous Weapons Systems.” CCW/GGE.1/2017/WP.2. <https://www.reachingcriticalwill.org/disarmament-fora/ccw/2017/laws/documents>.
- Human Rights Watch. 2012. Losing Humanity: The Case Against Killer Robots. New York: Human Rights Watch.
- International Committee of the Red Cross (ICRC). 2019. Autonomy, Artificial Intelligence, and Robotics: Technical Aspects of Human Control. Geneva: ICRC. <https://surli.cc/gwwwuwq>.
- Isaev, D. A., and S. N. Gromov. 2023. “Искусственный интеллект в современной военной стратегии.” Военная мысль.
- Klare, Michael T. 2019. “Autonomous Weapons Systems and the Laws of War.” Arms Control Today 49 (2): 6–12.
- Kommersant. 2021. “Войска отправятся в виртуальный мир.” December. <https://www.kommersant.ru/doc/5116316?tg>.
- Laton, D. 2017. “Manhattan_Project.exe: A Nuclear Option for the Digital Age.” Catholic University Journal of Law and Technology 25 (1): 1–61.
- Lewis, J. 2015. “The Case for Regulating Fully Autonomous Weapons.” Yale Law Journal 124: 1–17.
- Maas, Heiko. 2018. “Die Zukunft der nuklearen Ordnung – Herausforderungen für die Diplomatie.” Auswärtiges Amt. <https://www.auswaertiges-amt.de/de/news-room/maas-fes-tiergarten-konferenz/2112704>.
- Marchant, Gary E., Braden Allenby, Ronald C. Arkin, Jason Borenstein, Lin M. Gaudet, Orde Kittrie, Patrick Lin, George R. Lucas, Richard O’Meara, and Jared Silberman. 2015. “International Governance of Auton-

- omous Military Robots.” In *Handbook of Unmanned Aerial Vehicles*, 2879–2910. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9707-1_102.
- Morgenthau, Hans J. 1978. *Politics among Nations: The Struggle for Power and Peace*. New York: Alfred A. Knopf.
- NATO. 2020. AAP-06 Edition 2020: NATO Glossary of Terms and Definitions. [https://coemed.org/files/stanags/05_AAP/AAP-06_2020_EF_\(1\).pdf](https://coemed.org/files/stanags/05_AAP/AAP-06_2020_EF_(1).pdf).
- Russian Federation. 2020. “National Implementation of the Guiding Principles on Emerging Technologies in the Area of Lethal Autonomous Weapons Systems.” <https://documents.unoda.org/wp-content/uploads/2020/09/Ru-Commentaries-on-GGE-on-LAWS-guiding-principles1.pdf>.
- Russian Ministry of Defence. n.d. “Искусственный интеллект в военном деле.” *Энциклопедия Министерства обороны Российской Федерации*. https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details_rvsn.htm?id=13200@morfDictionary.
- Russian Ministry of Defence. n.d. “Автоматическая система управления войсками и оружием (АСУ В и О).” https://xn--d1abichglj9dyd8a.xn--90anlfbebar6i.xn--p1ai/encyclopedia/dictionary/details_rvsn.htm.
- Scharre, Paul. 2018. *Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War*. New York: W. W. Norton.
- Select Committee on Artificial Intelligence. 2018. *AI in the UK: Ready, Willing and Able?* London: Parliament. uk. <https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/10001.htm>.
- Singer, P. W. 2010. “War of the Machines.” *Scientific American* 303 (1): 56–63.
- Sisson, Melanie, Joshua Spindel, Paul Scharre, and V. Kozyulin. 2019. *The Militarization of Artificial Intelligence*. New York.
- TEAL Group / CSIS. 2024. *Analysis of Drone Usage in Russia-Ukraine Conflict 2022–2024*. Washington, DC: CSIS.
- The Guardian / Associated Press / RUSI. 2024. *Israel’s AI-Assisted Military Targeting: Data Analysis Reports*.
- Toscano, Christopher P. n.d. “Friend of Humans: An Argument for Developing Autonomous Weapons Systems.” *Journal of National Security*. <https://surl.li/takefj>.
- Тютюнный, N. N., ed. 2018. *Военная мысль в терминах и определениях*. Vol. 3, Информатизация вооруженных сил. Moscow.
- U.S. Department of Defense. 2012. *Autonomy in Weapon Systems*. Directive 3000.09. Washington, DC: Department of Defense. <https://cryptome.org/dodi/dodd-3000-09.pdf>.
- U.S. Department of Defense. 2023. *AI Strategy Summary*. Washington, DC: Department of Defense.
- UK Ministry of Defence. 2023–2025. *Defence Technology Investment Reports*. London: Ministry of Defence.
- United Nations Institute for Disarmament Research (UNIDIR). 2017. *The Weaponization of Increasingly Autonomous Technologies: Concerns, Characteristics and Definitional Approaches*. Geneva: UNIDIR. <https://unidir.org/publication/weaponization-increasingly-autonomous-technologies-concerns-characteristics-and>.
- Weiner, Tim. 2005. “A New Model Army Soldier Rolls Closer to the Battlefield.” *The New York Times*, February 16. <https://www.nytimes.com/2005/02/16/technology/new-model-army-soldierrolls-closer-to-battle.html>.
- Yaron, Meir. 2016. “Statement on Lethal Autonomous Weapons Systems (LAWS).” [https://docs-library.unoda.org/Convention_on_Certain_Conventional_Weapons_-_Infor-mal_Meeting_of_Experts_\(2016\)/2016_LAWS_MX_GeneralDebate_Statements_Israel.pdf](https://docs-library.unoda.org/Convention_on_Certain_Conventional_Weapons_-_Infor-mal_Meeting_of_Experts_(2016)/2016_LAWS_MX_GeneralDebate_Statements_Israel.pdf).

ხელოვნური ინტელექტის გავლენა სტუდენტურ ნაშრომებზე: ეთიკური პრინციპების დაცვისა და ტექსტის გაუმჯობესების კონტექსტი

თამარ ჩოკორაია

ასოცირებული პროფესორი, კავკასიის უნივერსიტეტი

ხატია ჯანგაძე

მონვეული ლექტორი, კავკასიის უნივერსიტეტი

ანოტაცია

სტატია ეძღვნება ხელოვნური ინტელექტის გენერაციული ხელსაწყოების გავლენის კვლევას სტუდენტურ ნაშრომებზე აკადემიური ეთიკის დაცვისა და ტექსტის ხარისხის გაუმჯობესების კონტექსტში. კვლევის მიზანია დადგინდეს, როგორ აღიქვამენ სტუდენტები აღნიშნულ ტექნოლოგიებს, როგორ იყენებენ მათ აკადემიური წერის სხვადასხვა ეტაპზე და რამდენად აცნობიერებენ ეთიკური გამოყენების პრინციპებს, მათ შორის პლაგიატთან, ავტორობასთან და ტექსტის გენერაციის გამჭვირვალობასთან დაკავშირებულ საკითხებს.

კვლევა განხორციელდა რაოდენობრივი მეთოდოლოგიით და მოიცავდა კავკასიის უნივერსიტეტის ბაკალავრიატის, მაგისტრატურისა და დოქტორანტურის სტუდენტებს. მონაცემები შეგროვდა სტანდარტიზებული ონლაინ კითხვარის მეშვეობით და გაანალიზდა აღწერითი სტატისტიკის გამოყენებით. შედეგები აჩვენებს, რომ სტუდენტთა უმრავლესობა აქტიურად იყენებს ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოებს, ძირითადად იდეების გენერირების, წყაროების მოძიებისა და ტექსტის სტრუქტურის გაუმჯობესების მიზნით. ამავ დროს, მიუხედავად იმისა, რომ სტუდენტები თეორიულად აცნობიერებენ, რომ AI-ის მიერ გენერირებული ტექსტის საკუთრად წარმოდგენა პლაგიატია, მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი არ ფლობს საკმარის პრაქტიკულ ცოდნას ხელოვნური ინტელექტის სწორად დამონებისა და ეთიკური გამოყენების წესების შესახებ.

კვლევის შედეგები ნაწილობრივ ადასტურებს ჰიპოთეზას, რომ ეთიკური გამოყენების პირობებში გენერაციული ხელსაწყოები ხელს უწყობს ტექსტის სტრუქტურულ სიზუსტეს, ლექსიკურ მრავალფეროვნებასა და წერის პროცესის გამარტივებას. ამასთან, გამოიკვეთა კრიტიკული აზროვნებისა და აკადემიური ავტონომიის შენარჩუნების აუცილებლობა. დასკვნაში ხაზგასმულია, რომ ხელოვნური ინტელექტის აკრძალვა ეფექტური სტრატეგია ვერ იქნება; აუცილებელია მისი ინტეგრირება აკადემიური წერის კურსებში AI წიგნიერების განვითარების, მკაფიო ეთიკური რეგულაციების ჩამოყალიბებისა და კრიტიკულ-ანალიტიკური დავალებების დანერგვის გზით.

საკვანძო სიტყვები: ხელოვნური ინტელექტი; აკადემიური წერა; სტუდენტური ნაშრომები; აკადემიური კეთილსინდისიერება; AI წიგნიერება.

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON STUDENT PAPERS: THE CONTEXT OF ADHERENCE TO ETHICAL PRINCIPLES AND TEXT ENHANCEMENT

Tamar Chokoraia,

Associate Professor, Caucasus University

Khatia Jangavadze

Invited Lecturer, Caucasus University

Abstract

This article examines the impact of generative artificial intelligence tools on student papers in the context of academic integrity and text quality improvement. The study aims to determine how students perceive these technologies, how they use them at different stages of academic writing, and to what extent they understand the principles of ethical use, including issues related to plagiarism, authorship, and transparency of AI-generated text.

The research was conducted using a quantitative methodology and involved undergraduate, graduate, and doctoral students of Caucasus University. Data were collected through a standardized online questionnaire and analyzed using descriptive statistics. The findings show that the majority of students actively use AI tools, primarily for idea generation, source searching, and improvement of text structure. At the same time, although students theoretically recognize that presenting AI-generated text as their own constitutes plagiarism, a significant number lack practical knowledge of how to cite AI properly and use it ethically.

The findings partially confirm the hypothesis that, under conditions of ethical use, generative tools contribute to structural accuracy, lexical diversity, and a more efficient writing process. However, the study also highlights the need to preserve critical thinking and academic autonomy. The conclusion emphasizes that banning artificial intelligence is not an effective strategy; instead, AI should be integrated into academic writing courses through the development of AI literacy, clear ethical guidelines, and critical-analytical assignments.

Keywords: Artificial intelligence; academic writing; student papers; academic integrity; AI literacy.

1. შესავალი

ხელოვნური ინტელექტის ეპოქაში განსაკუთრებით აქტუალური გახდა აკადემიური წერისა და ტექსტის გაუმჯობესების შესაძლებლობა. ამ ინსტრუმენტების დახმარებით ძალიან სწრაფად შეგვიძლია იდეების გენერირება, საკვლევ საკითხის შერჩევა, სათაურის ფორმირება, წყაროების მოძიება და სამუშაო ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება. თუმცა, ამ ეფექტურ და სწრაფ საშუალებებს თან ახლავს არსებითი გამოწვევებიც, რაც, პირველ რიგში, აკადემიური კეთილსინდისიერების დარღვევის მაღალი რისკია. აღნიშნულმა ხელსაწყოებმა რადიკალურად შეცვალა აკადემიური წერის პროცესი და მისი ალქმა. ChatGPT-ის, Claude AI-ის, Gemini-ის, Grammarly-ის და მსგავსი პლატფორმების მასობრივი გავრცელება ახალ გამოწვევებსა და შესაძლებლობებს ქმნის. აღნიშნული ტექნოლოგიები, ერთი მხრივ, მძლავრი სასწავლო რესურსებია, მეორე მხრივ, წარმოადგენს პოტენციურ საფრთხეს აკადემიური კეთილსინდისიერებისათვის.

საკითხის აქტუალურობა განპირობებულია რამდენიმე მნიშვნელოვანი ფაქტორით. უპირველეს

ყოვლისა, სტუდენტები სულ უფრო მეტად მიმართავენ ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოებს აკადემიური დავალებების შესრულების პროცესში, თუმცა მათი გამოყენების ეთიკური და მეთოდოლოგიური ასპექტები სათანადოდ არ აქვთ გააზრებული. კვლევის მნიშვნელობა გაიზარდა იმის გათვალისწინებით, რომ აღნიშნული ტექნოლოგიები უკვე აქტიურადაა ინტეგრირებული სამუშაო გარემოში და მომავალ პროფესიონალებს მოეთხოვებათ ამ ხელსაწყოების დახმარებით ეთიკური და ეფექტური მუშაობის უნარი. შესაბამისად, აკადემიურმა დანესებულებებმა აუცილებლად უნდა შეიმუშაონ მკაფიო სტრატეგია ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოების სასწავლო პროცესში ეთიკური გამოყენებისა და ინტეგრაციის მიზნით. ამ კონტექსტში განსაკუთრებულად აქტუალურია სტუდენტების დამოკიდებულებისა და გამოცდილების შესწავლა. კვლევის შედეგების საფუძველზე შემუშავდა რეკომენდაციები კავკასიის უნივერსიტეტში აკადემიური წერის სწავლების გაუმჯობესებასთან დაკავშირებით, რათა ხელი შეეწყოს ტექნოლოგიების ეთიკურ გამოყენებასა და კეთილსინდისიერი აკადემიური კულტურის ფორმირებას.

კვლევის მიზანია ხელოვნური ინტელექტის გენერაციული ხელსაწყოების გავლენის შესწავლა სტუდენტურ ნაშრომებზე, ეთიკური გამოყენებისა და აკადემიური ტექსტის გაუმჯობესების კონტექსტში. აღნიშნული მიზნის მისაღწევად მნიშვნელოვანია სტუდენტთა დამოკიდებულების შეფასება: 1. თუ როგორ აღიქვამენ ისინი ხელოვნური ინტელექტის გენერაციულ ხელსაწყოებს: როგორც სასწავლო პროცესის მხარდაჭერ რესურსს, თუ – როგორც ეთიკურ რისკს. 2. გამოყენების პრაქტიკის განსაზღვრა: რა ეტაპებზე იყენებენ ისინი გენერაციულ ხელსაწყოებს აკადემიური წერის პროცესში (იდეის დაგეგმვა, სტრუქტურირება, ენის რედაქტირება, ტექსტის გენერირება და ა.შ.). 3. მათი ეთიკური ცნობიერების დონის შეფასება: რა იცნან სტუდენტებმა და რა დამოკიდებულება აქვთ ეთიკური პრინციპების მიმართ, მათ შორის პლაგიატთან, ავტორობასა და ტექსტის გენერაციის გამჭვირვალობასთან დაკავშირებით. 4. ტექსტის ხარისხზე ამ ხელსაწყოების გავლენის ანალიზი: მიიჩნევენ თუ არა სტუდენტები, რომ გენერაციული ხელსაწყოები აუმჯობესებს მათი ტექსტების: სტრუქტურას, ლექსიკურ მრავალფეროვნებასა და აკადემიურ სტილს. 5. პლაგიატის რისკების იდენტიფიცირება: არსებობენ თუ არა სტუდენტები, რომლებიც სრულად ან ნაწილობრივ ენდობიან გენერირებულ ტექსტებს და იყენებ თუ არა მათ, როგორც საკუთარ ნაშრომებს, რაც, შესაძლოა, პლაგიატის პრაქტიკად შეფასდეს. 6. ასევე, მნიშვნელოვანია, გამოიკვეთოს სასწავლო პროცესში მხარდაჭერის საჭიროებები: განისაზღვროს, თუ როგორ შეიძლება გაუმჯობესდეს აკადემიური წერის სწავლების მეთოდოლოგია, რათა სტუდენტებში წახალისოს ხელოვნური ინტელექტის ეთიკური და პროდუქტიული გამოყენება, რაც საბოლოოდ დადებითად აისახება განათლების ხარისხზე.

ვვარაუდობთ, რომ სტუდენტური ნაშრომების მომზადების პროცესში ხელოვნური ინტელექტის გენერაციული ხელსაწყოების გამოყენება, აკადემიური ეთიკის პრინციპების დაცვით, ხელს უწყობს ტექსტის ხარისხის გაუმჯობესებას – კერძოდ, სტრუქტურული სიზუსტის, ლექსიკური მრავალფეროვნებისა და საერთო წერის უნარების განვითარების თვალსაზრისით.

2. ლიტერატურის მიმოხილვა

დიდი ხანია, რაც აკადემიური წერა გამოწვევაა სტუდენტებისათვის. ის მრავალი წელია მსოფლიოს დიდ ნაწილში სასწავლო კურიკულუმის ნაწილია. აღნიშნული სასწავლო კურსის სწავლება ამერიკულ საუნივერსიტეტო ტრადიციიდან იღებს სათავეს ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნიდან, როდესაც უმაღლესი განათლება მასობრივი გახდა და ზეპირი გამოცდები და რიტორიკა წერილობითმა გამოცდებმა ჩაანაცვლა. 1970 წლებიდან კი იწყება WAC (Writing Across the Curriculum) მოძრაობა, რომლის თანახმადაც წერას აქვს მნიშვნელოვანი ფუნქცია ყველა დისციპლინაში (Bazerman and Little 2005). ევროპულ ტრადიციაში აკადემიური წერის კურსებს არ ჰქონდა ინსტიტუციური სახე, წერა განიხილებოდა მხოლოდ აზროვნების გაგრძელებად. აკადემიური წერის კურსების სისტემური სწავლება და აკადემიური წერის ცენტრები 1980-2000-იანი წლებიდან იღებს სათავეს ამერიკული WAC მოდელის გავლენით (Kruse 2013). ქართულ აკადემიურ სივრცეში აკადემიური წერის კურსი ბოლონიის პროცესის თანმხლები მოვლენაა. სისტემური და საყოველთაო ხასიათი მან დაახლოე-

ბით 2017 წლიდან მიიღო, როდესაც განსაკუთრებული აქცენტი გაკეთდა პლაგიატის პრევენციის საკითხებზე და ქართულ აკადემიურ სივრცეში ევროკომისიის მიერ დაფინანსებული საერთაშორისო პროექტი განხორციელდა („აკადემიური კეთილსინდისიერება ხარისხიანი სწავლისა და სწავლებითვის ქართულ უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებებში (INTEGRITY)“ – 2017-2020 წწ). ამ პროცესს ასევე ხელი შეუწყო უმაღლესი დაწესებულებების ავტორიზაციისა და აკრედიტაციის სტანდარტებში პლაგიატის პრევენციის საკითხების გამოკვეთამ. საერთაშორისო პროექტმა განაპირობა აკადემიური წერის კურსების სილაბუსების განვითარება და შეცვლა. თუმცა, ხელოვნური ინტელექტის სწრაფმა გავრცელებამ სრულიად ახალი გამოწვევის წინაშე დააყენა მთელი მსოფლიოს აკადემიური სივრცე და განათლების სექტორი. თუ სხვა სფეროებში ხელოვნურმა ინტელექტმა გაამარტივა წერის პროცესი, აკადემიურ სივრცეში ის მნიშვნელოვანი გამოწვევა გახდა, განსაკუთრებით – აკადემიური კეთილსინდისიერებისა და ორიგინალობის თვალსაზრისით.

როგორც სამეცნიერო ლიტერატურაშია აღნიშნული, აკადემიური წერის მრავალწლიანი ტრადიცია სახეს იცვლის და ის გარდაქმნება ადამიანისა და ხელოვნური ინტელექტის ერთობლივი შრომის პროცესად. არაერთი კვლევა აჩვენებს, ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოები აუმჯობესებს ტექსტებს სხვადასხვა თვალსაზრისით: იდეების გენერირების, სტრუქტურისა და გრამატიკის (ეს უკანასკნელი – ინგლისური ენის შემთხვევაში). ადგილობრივ ენებზე ეს ხელსაწყოები ამ მიმართულებით სათანადოდ ვერ მუშაობს, თუმცა არამშობლიურად მოსაუბრეთათვის ინგლისურის გაუმჯობესების საკმაოდ ეფექტური საშუალებაა. ამის მაგალითია ინდონეზიის სამ უნივერსიტეტში ჩატარებული კვლევა, რომელმაც გამოავლინა ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოების დადებითი გავლენა ინგლისურის, როგორც უცხო ენის შესწავლის პროცესში და ასევე ინგლისურად დაწერილი ტექსტების გაუმჯობესებისას. მასწავლებლებმა თვისებრივ ინტერვიუებში აღნიშნეს, რომ ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოების გამოყენებისას, როგორებიცაა Quillbot, WordTune, Jenni, ChatGPT, Paperpal, Copy.ai, გაუმჯობესდა სტუდენტთა ნამუშევრების შინაარსი და სტრუქტურა (Marzuki et al. 2023, 1). ინგლისური ენის, როგორც უცხო ენის სწავლებისა და სწავლის პროცესში განსაკუთრებულად იზრდება ამ ხელსაწყოების როლი. აღნიშნული ინსტრუმენტები მასწავლებლებსა და სტუდენტებს უზოგავს დროს და შესაძლებელს ხდის გაამარტივოს სხვადასხვა სახის დავალების შესრულება. შეუძლია: გრამატიკასთან დაკავშირებული საკითხების შემოწმება, ესეს სტრუქტურის შემუშავება, მრავალფეროვანი რესურსების მოწოდება ენის უკეთ შესასწავლად, მყისიერი უკუკავშირი და დახმარება, რაც აუმჯობესებს სტუდენტთა წერით უნარებს (Marzuki et al. 2023, 2). ასევე, აადვილებს წყაროების რეზიუმირებას, თარგმნას, პრეზენტაციის მომზადებას, ტექსტის ადაპტირებასა და სხვა (Krajka and Olszak 2024, 126). ხელოვნური ინსტრუმენტების გამოყენება ამრავალფეროვნებს სტუდენტთა სასწავლო გარემოს და ხელს უწყობს მათი აკადემიური შედეგების გაუმჯობესებას. თუმცა, როგორც მასწავლებლები აღნიშნავენ, მაღალი რისკია ხელოვნური ინტელექტის ინსტრუმენტებზე ზედმეტი დამოკიდებულებისა და კრიტიკული აზროვნების შემცირებისა (Marzuki et al. 2023, 15).

როგორც არაერთ სამეცნიერო სტატიაშია აღნიშნული, ხელოვნური ინტელექტი აკადემიური წერისა და კვლევის პროცესის განუყოფელი ნაწილი გახდა და მას უკვე აქტიურად მიმართავენ.

ხელოვნური ინტელექტის მასობრივმა ხასიათმა კიდევ უფრო გაამძაფრა წინააღმდეგობა პროდუქტიულობის სურვილს, ორიგინალობასა და კრიტიკულ აზროვნებას შორის. დადებითად არის აღიარებული მისი როლი სამეცნიერო კვლევებში; კერძოდ, ChatGPT-ის მსგავს ინსტრუმენტებს შეუძლია შექმნას ლიტერატურის მიმოხილვისა და კვლევის მეთოდების თავები, სამეცნიერო სტატიის წერის პროცესში გასწიოს ასისტენტობა. იდეალურ შემთხვევაში, ეს მეცნიერს საშუალებას მისცემდა კონცენტრირებული ყოფილიყო ინოვაციური იდეის მოფიქრებასა და რთული პრობლემის გადაჭრის გზებზე. თუმცა, რეალობა განსხვავებულია (Miao et al. 2023, 91). ხშირად მეცნიერებს სიტყვასიტყვით გადმოაქვთ ხელოვნური ინტელექტის გენერირებული ტექსტი და საკუთარ ნაწერად წარმოაჩენენ, რასაც ხშირად რეცენზირებისას ვერ ავლენენ. ხელოვნური ინტელექტით გენერირებული ტექსტები აღმოჩენილია რეცენზირებად ჟურნალებში, საგრანტო განაცხადებებში, სამაგისტრო ნაშრომებში, სტუდენტთა დავალებებში (Miao et al. 2023, 91). კვლევების შედეგად დადასტურდა, რომ ChatGPT-4 სტატიის შესავალს ადამიანის მსგავსად წერს, მაგრამ წყაროების დამოწმებისას აქვს შეცდომები,

მათ შორის ხშირია გამოგონილი წყაროების დამონშების ტენდენცია. განსაკუთრებით გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ამ საკითხს მედიცინის სფეროში, სადაც წყაროების სიზუსტე უმნიშვნელოვანესია (Miao et al. 2023, 91). ხელოვნური ინტელექტის გენერირებული ტექსტების გამოყენების ზრდამ განაპირობა ჟურნალებისა და გამომცემლობების მხრიდან გამარტივებული მოთხოვნები: შესაძლებელია ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება, თუმცა აუცილებელია ამის შესახებ ტექსტში აღნიშვნა. მიუხედავად ChatGPT-ის შთამბეჭდავი შესაძლებლობებისა, აუცილებელია მისი მხოლოდ დამხმარე ინსტრუმენტად გამოყენება, ინფორმაციისა და წყაროების გადამონშება-დაზუსტება. ავტორები ასევე მიიჩნევენ, რომ აუცილებელია ამ ინსტრუმენტების შესაძლებლობებისა და შეზღუდვების და სამომავლო განვითარების პერსპექტივის შესწავლა (Miao et al. 2023, 91).

წერის პროცესის გაუმჯობესების თვალსაზრისით ხელოვნური ინტელექტის ინსტრუმენტების დადებითი როლი არაერთ კვლევაშია აღნიშნული: იდეების გენერირების, წყაროების მოძიების მიმართულებით, თუმცა ხაზს უსვამენ ორიგინალობის, კრიტიკული აზროვნებისა და ეთიკური გამონევენების რისკებსა და ხელოვნური ინტელექტის ეთიკური გამოყენების სწავლების აუცილებლობას (Rodriguez 2025). ამ ეტაპზე მკვლევრებისათვის გამოსავალი ხელოვნური ინტელექტის დაბალანსებულ გამოყენებაშია. მისი დახმარებით წერა არ უნდა გახდეს კრიტიკული აზროვნების, შემოქმედებითობისა და კვლევის ეთიკაზე უარის თქმის საფუძველი (Malik et al. 2023). ხელოვნური ინტელექტის დადებით როლს აღნიშნავენ სხვა ავტორებიც, განსაკუთრებით ტექსტების სტრუქტურული გამართულობის თვალსაზრისით, თუმცა კრიტიკული აზროვნებისა და შემოქმედებითობის კუთხით ხაზს უსვამენ არსებულ გამოწვევებს. რამდენადაც ეს ხელსაწყოები დამატებითი საშუალებაა ტექსტის გაუმჯობესებისთვის, ის ვერ გახდება იმის საფუძველი, რომ სტუდენტებს აღარ განეუვითაროთ აკადემიური უნარები (Vasylyshyna 2025). გენერაციული ხელსაწყოების გამოყენებისას მნიშვნელოვანია ეთიკურობის დაცვა, ავტორის ინტელექტუალური ავტონომიის დაცვა და ადამიანის კრიტიკული ჩართულობა (Michalak and Ellixson 2025, 376). ხელოვნური ინტელექტის მზარდი გამოყენების პირობებში ექსპერტები გამოსავლად მიიჩნევენ შემდეგს: უნივერსიტეტებმა უნდა განიხილონ ამ ხელსაწყოების პოტენციური და რისკები, მიიღონ ზომები მათი ეთიკური გამოყენების უზრუნველსაყოფად, რაშიც იგულისხმება პოლიტიკისა და პროცედურების შემუშავება, სტუდენტებისა და აკადემიური პერსონალისთვის ტრენინგისა და მხარდაჭერი სერვისების შეთავაზება აკადემიური კეთილსინდისიერების დარღვევის გამოვლენისა და პრევენციის მრავალფეროვანი მეთოდების გამოყენების შესახებ (Cotton et al. 2023).

სამეცნიერო ლიტერატურაში გამოკვეთილია ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოების დადებითი როლი სტუდენტთა ნაწერების განვითარების პროცესში: იდეების გენერირების, სტრუქტურის, წყაროების მოძიების, ინგლისურ ენაზე ტექსტის შესწორების თვალსაზრისით. ასევე აღნიშნულია ამ ხელსაწყოების ეთიკური გამოყენების აუცილებლობა, აკადემიური კეთილსინდისიერების დარღვევის რისკი და მონიტორინგის სირთულე. თუმცა ნაკლებად არის შესწავლილი ამ ხელსაწყოების როლი არაინგლისურენოვანი ტექსტების შექმნის პროცესში.

3. მეთოდოლოგია

წინამდებარე კვლევა წარმოადგენს აღწერით-რაოდენობრივ კვლევას, რომლის მიზანია კავკასიის უნივერსიტეტის კავკასიის უნივერსიტეტის სტუდენტთა მიერ ხელოვნური ინტელექტის გენერაციული ხელსაწყოების გამოყენების პრაქტიკის, ეთიკური ცნობიერებისა და დამოკიდებულებების შესწავლა. კვლევის დიზაინი ეფუძნება რაოდენობრივ მეთოდოლოგიას. ის გულისხმობს სტანდარტიზებული კითხვარის გამოყენებით მონაცემთა შეგროვებასა და მიღებული შედეგების აღწერითი სტატისტიკის საშუალებით ანალიზს. აღნიშნული მიდგომა უზრუნველყოფს მონაცემთა სტრუქტურირებულ თავმოყრას და კვლევის საგანთან დაკავშირებული ძირითადი ტენდენციების გამოვლენას.

მონაწილეთა შერჩევას საფუძვლად დაედო მიზნობრივი შერჩევის პრინციპი, რათა წარმოდგენილი ყოფილიყო უნივერსიტეტის ყველა ძირითადი აკადემიური საფეხური – ბაკალავრიატი, მაგისტრატურა და დოქტორანტურა. შერჩევისას გათვალისწინებულია სტუდენტთა სწავლების ეტაპი და კვლევის თემასთან მათი კავშირი. მონაცემთა შეგროვება განხორციელდა ონლაინ ანკეტის მეშ-

ვეობით, რომელიც შეიქმნა და გავრცელდა Google Forms პლატფორმის გამოყენებით. აღნიშნული ინსტრუმენტი უზრუნველყოფს კითხვარის სტანდარტიზაციას, რესპონდენტთა ანონიმურობასა და მონაცემთა ელექტრონულად შეგროვებას, რაც ზრდის კვლევის ორგანიზებულობასა და სანდოობას. მონაცემთა ანალიზი განხორციელდა Google Forms-ის საშუალებით მიღებული მონაცემების დამუშავებით Microsoft Excel-ის პროგრამაში. ანალიზის პროცესში გამოყენებულია აღწერითი სტატისტიკის მეთოდები, მათ შორის სიხშირეები, პროცენტული განაწილება და საშუალო მაჩვენებლები. აღნიშნული მიდგომა შესაძლებლობას იძლევა გამოიკვეთოს კვლევის ფარგლებში დაფიქსირებული ძირითადი ტენდენციები და სტუდენტთა დამოკიდებულებების საერთო სურათი.

კვლევას გააჩნია რამდენიმე მნიშვნელოვანი შეზღუდვა, რომელიც გავლენას ახდენს შედეგების განზოგადების შესაძლებლობაზე. კვლევა განხორციელდა მხოლოდ ერთი უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულების – კავკასიის უნივერსიტეტის სტუდენტთა მონაწილეობით, რაც ზღუდავს მიღებული შედეგების გავრცელებას სხვა უნივერსიტეტებზე ან ფართო აკადემიურ გარემოზე. გარდა ამისა, კვლევა ეფუძნება მხოლოდ რაოდენობრივ მიდგომას. მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნული მეთოდი იძლევა ზოგადი ტენდენციების იდენტიფიცირების შესაძლებლობას, თვისებრივი კვლევის ჩართვა შესაძლებელს გახდიდა მონაწილეთა გამოცდილებისა და დამოკიდებულებების უფრო სიღრმისეულ ანალიზს. აღნიშნული გარემოებების გათვალისწინება მნიშვნელოვანია შედეგების შეფასებისა და მომავალი კვლევების დაგეგმვის პროცესში.

კვლევა განხორციელდა ეთიკური სტანდარტების სრული დაცვით. ყველა მონაწილეს გაეგზავნა დეტალური ინფორმაცია კვლევის მიზნების შესახებ. უზრუნველყოფილი იყო კონფიდენციალურობა და ანონიმურობა. მონაცემები შეინახება და გამოიყენება მხოლოდ კვლევისა და შიდა ანალიზისათვის.

4. კვლევის შედეგების ანალიზი

მოცემული კვლევა ეფუძნება სტუდენტთა მიერ გენერაციული ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების პრაქტიკას, მოლოდინსა და ეთიკური ცნობიერების განსაზღვრას. წარმოდგენილ ანალიზში განხილულია კვლევის შედეგები, რომელიც ძირითადად ორიენტირებულია კავკასიის უნივერსიტეტის საბაკალავრო საფეხურის სტუდენტებზე, თუმცა მონაწილეობა მიიღეს სამაგისტრო და სადოქტორო საფეხურის სტუდენტებმაც (მაგისტრანტები – 10,8%, დოქტორანტები – 1,7%, ბაკალავრები – 87,5%). კვლევის მიხედვით, გამოკითხულთა უმრავლესობა 18-21 წლისაა (მონაწილეობა მიიღეს 37 წლის ასაკის ჩათვლით). უმრავლესობა წარმოადგენს მდედრობით სქესს: 72,5% – ქალი, 27,5% – კაცი. ყველაზე მეტი სტუდენტი მეორე სემესტრშია (44,2%) (I სემესტრი – 16,7%, III სემესტრი – 12,5%, IV სემესტრი ან მეტი – 26,7%). ასაკისა და სემესტრის მითითება კვლევისთვის რამდენიმე მიზეზით იყო მნიშვნელოვანი. პირველ რიგში, გვსურდა შეგვესწავლა სტუდენტთა სხვადასხვა კატეგორია – მათ შორის ისინი, ვისაც აკადემიური წერა უკვე ჰქონდა გავლილი და ისინი, ვისაც ეს საგანი ჯერ კიდევ არ უსწავლიათ. ამ გზით შეგვეძლო გაგვეჩვენა, რამდენად იცავდნენ სტუდენტები უნივერსიტეტის პოლიტიკას ხელოვნური ინტელექტისა და აკადემიური კეთილსინდისიერების შესახებ და იყენებდნენ თუ არა მიღებულ ცოდნას პრაქტიკაში. გარდა ამისა, გვაინტერესებდა, რამდენად მიაღწებდნენ უპირატესობას ხელოვნურ ინტელექტს აკადემიური წერის უნარების განვითარებასთან შედარებით. ასევე, გვინდოდა გაგვეჩვენა, როგორ განსხვავდებოდა გენერაციული ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების ხედვა სხვადასხვა საფეხურის სტუდენტებში, რათა კვლევის შედეგები საგნის სწავლების პროცესში გაგვეთვალისწინებინა.

4.1. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების პრაქტიკა აკადემიურ ნაშრომებთან მიმართებით

განალიზებული მასალის მიხედვით, გამოკითხულ სტუდენტთა უმრავლესობა ბაკალავრიატის საფეხურისაა (87,5%), მცირე ნაწილს შეადგენენ – მაგისტრანტები (10,8%) და დოქტორანტები (1,7%). საგულისხმოა, რომ ბაკალავრიატის სტუდენტებს აკადემიური წერის გამოცდილება, კვლევის თანახმად, საკმაოდ მცირე აქვთ: მხოლოდ 52,5%-ს აქვს 1-2 ნაშრომი, ხოლო 15%-ს საერთოდ არ აღმოაჩნდა

წერის გამოცდილება. გამოკითხულთა მხოლოდ 32% მიუთითებს მეტ ნაშრომზე, რაც უმთავრესად მაღალი კურსის ან სამაგისტრო/სადოქტორო საფეხურის სტუდენტებზე მოდის. კრიტიკული კუთხით, ეს მონაცემი აჩენს კითხვას, რამდენად შეუძლია კვლევას ასახოს ხელოვნური ინტელექტის გავლენა წერის უნარების რეალურ განვითარებაზე, მათ შორის, ვისაც ჯერ კიდევ მწირი გამოცდილება აქვს. ხშირ შემთხვევაში, შემცირებული პრაქტიკა შესაძლებელია ზემოქმედებდეს როგორც ამ ინსტრუმენტებზე დამოკიდებულების დონეზე, ისე ამ ინსტრუმენტების ეფექტიანად გამოყენების უნარზე.

4.2. გენერაციული AI-ის გამოყენების პრაქტიკა და სიხშირე აკადემიური ნაშრომის მომზადებისას

კვლევის მონაცემების ანალიზისას გამოიკვეთა, რომ აკადემიური ნაშრომების მომზადებისას სტუდენტთა 79,2% იყენებს AI-ს, რაც ნათლად ასახავს აღნიშნული ტექნოლოგიების ფართო გავრცელებას. 20,8% აღნიშნავს, რომ ამ ინსტრუმენტებით არ სარგებლობს. გამოყენების სიხშირის მიხედვით: სტუდენტთა 38,3% იყენებს ზოგჯერ, 25% – იშვიათად, 24,2% – ხშირად, 12,5% – ყველა ნაშრომის მომზადების პროცესში. გამოყენებული პლატფორმების მიხედვით ჭარბობს ChatGPT – 81,7%, დანარჩენი პლატფორმები (Grammarly, Quillbot და სხვ.) ნაკლებადაა გამოყენებული. ყველაზე ხშირად სტუდენტები აღნიშნულ პლატფორმებს იყენებენ წყაროების მოძიების მიზნით – 30%, 27,5% იდეების გენერირებისათვის, თარგმნისა (13,3%) და ტექსტის რედაქტირების პროცესში (13,3%). სტუდენტთა მხოლოდ მცირე ნაწილმა მონიშნა კვლევის კითხვარში ჩამოთვლილი ყველა პასუხი.

აღსანიშნავია, რომ უმრავლესობა გენერირებულ ტექსტს თვითონვე არედაქტირებს (76,7%). მიუხედავად ამისა, ყოველთვის არ არის გარანტირებული, რომ რედაქტირება მაღალ ხარისხს უზრუნველყოფს, მით უმეტეს, როცა აკადემიური წერის გამოცდილება დაბალია. ეს შესაძლოა, მიანიშნებდეს სტუდენტთა მცდელობაზე, დაიცვან ეთიკის მოთხოვნები.

4.3. ლექტორთა დამოკიდებულების კვლევა

AI-ის მიმართ ლექტორთა დამოკიდებულების შესახებ სტუდენტების ინფორმირებულობა დაბალია ან – გაურკვეველი: 38,3%-ისათვის უცნობია მისი პოზიცია, 25% აღნიშნავს, რომ ლექტორები ეწინააღმდეგებიან, ხოლო 31,7% ადასტურებს მხარდამჭერ დამოკიდებულებას. კვლევა ასახავს, რომ უნივერსიტეტის ფარგლებში არაერთგვაროვანი დამოკიდებულებაა AI-ის ეთიკური დანერგვის საკითხში. თუმცა, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კვლევა განხორციელდა 2025 წლის გაზაფხულზე, როდესაც ჯერ კიდევ არ იყო ხელოვნური ინტელექტის წიგნიერების საკითხი აკადემიური წერის კურსში ინტეგრირებული.

4.4. ეთიკური ცნობიერება და პლაგიატის რისკი

სტუდენტთა უმრავლესობა მიიჩნევს, რომ AI-ის მიერ გენერირებული ტექსტის, როგორც საკუთარის გადმოტანა არაეთიკურია (74,2%), თუმცა გამოკითხულთა შორის 3,3% აღიარებს, რომ არაეთიკურობის განცდა არ აქვს. კვლევის ამ ეტაპზე აღსანიშნავია, რომ სტუდენტთა უმრავლესობამ არც იცის როგორ დაიმოწმოს ან გამოიყენოს AI ტექსტში ისე, რომ არ დაარღვიოს ეთიკისა და პლაგიატის ნორმები. ამას ადასტურებს კვლევის ის ნაწილი, სადაც სტუდენტთა საკმაოდ დიდი ნაწილი აღიარებს, რომ არ იცის როგორ დაიმოწმოს AI წყარო. 16,2%-მა საერთოდ არ იცის, 28,7%-მა თითქმის არ იცის, 24,2%-მა იცის, მაგრამ ბოლომდე დარწმუნებული არ არის, ხოლო მხოლოდ 23,3% იძლევა სრულად თავდაჯერებულ პასუხს. 79,2% აღნიშნავს, კვლევის პროცესში AI-ის გამოყენების შემთხვევაში, მაინც ცდილობს დიდი წილი საკუთარი შრომის შედეგი იყოს, ვიდრე AI-ის გენერირებული ტექსტის, თუმცა ზემოთ წარმოდგენილი კვლევის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ეს პასუხი არადაამაჯერებელია პროცენტულად. აღნიშნულის გათვალისწინებით, 2025 წლის შემოდგომის სემესტრიდან აკადემიური წერის კურსში დაემატა ხელოვნური ინტელექტის წიგნიერების საკითხები.

64,2% თვლის, რომ AI კარგი საშუალებაა წერიტი უნარების განვითარების გზაზე და არა პირიქით,

ადამიანის ჩამნაცვლებელი. აქვე აღსანიშნავია 8,3% – 3,3% მიიჩნევს, რომ შესაძლებელია ის იყოს სრულიად ჩამნაცვლებელი. დანარჩენები (11,7%-12,5%) თვლიან, რომ შეიძლება წერიტი უნარების ჩამოყალიბებისთვის მისი გამოყენება. წარმოდგენილი მონაცემებიდან კარგად ჩანს, რომ სტუდენტების უმრავლესობას ჯერ კიდევ არ აქვს გააზრებული ეთიკური ნორმების გათვალისწინების აუცილებლობის შესახებ, რაც ზრდის პლაგიატის რისკს. აქვე უნდა აღვნიშნოთ ისიც, რომ მიუხედავად პოზიტიური დამოკიდებულებისა, სტუდენტთა ნაწილი (8,3%-დან 3,3%-მდე) მაინც ფიქრობს, რომ ხელოვნურმა ინტელექტმა შესაძლოა, მთლიანად ჩაანაცვლოს ადამიანი წერიტი უნარების ნაწილში. ეს ასახავს როგორც ტექნოლოგიური ნდობის გადაჭარბებას, ისე აკადემიური ინდივიდუალურობის დათმობის რისკებს. ასეთი დამოკიდებულება თანამედროვე აკადემიურ გარემოში სერიოზულ გამოწვევად რჩება.

ღია შეკითხვების ანალიზი ცხადყოფს, რომ სტუდენტები AI-ს ძირითადად დამხმარე როლში განიხილავენ, მაგრამ აქტიურად განასხვავებენ ტექსტის პირდაპირ გენერირებას, ინსპირაციას, სტრუქტურის ან თარგმნისათვის გამოყენებას. ეს მეტყველებს გარკვეულ თვითრეგულაციაზე, თუმცა მრავლადაა სარისკო მიდგომაც – „ვიყენებ, იმიტომ რომ უფრო მარტივია“ ეს ხაზს უსვამს პოტენციური ეთიკური ცოდნის დეფიციტსაც. კვლევით დასტურდება, რომ სტუდენტებს ფსიქოლოგიურ კომფორტს მატებს AI, როგორც ტექნიკური დამხმარე, თუმცა ხელოვნური ინტელექტის წიგნიერების ნაკლებობა ზედაპირზე ტოვებს არაეთიკური გამოყენების შიშს და იწვევს დაბნეულობას აკადემიური პასუხისმგებლობის თვალსაზრისით.

ღია კითხვებზე დაკვირვება ცხადყოფს, რომ სტუდენტების დიდ ნაწილს ესმის ამ ხელსაწყოების ეთიკურად გამოყენების საზღვრები: იდეების გენერირება, სტრუქტურის აწყობა, გრამატიკული და სტილისტიკური რედაქტირება, თარგმნა, წყაროების მოძიება, რჩევების მიღება. არაეთიკურად კი მიაჩნიათ: ტექსტის სრული გენერაცია AI-ის მიერ და მისი საკუთრად მითვისება, უნიკალური წვლილის გარეშე ნაშრომის მითვისება, პირდაპირი პლაგიატი. ხელოვნური ინტელექტის არაეთიკური გამოყენების გამონეგვასთან დაკავშირებით, ისინი მიიჩნევენ რომ მეტად უნდა შეფასდეს ინდივიდუალური (მაგალითად, ზეპირი, აუდიტორიაში შესრულებული, ანალიტიკური ან პირად გამოცდილებაზე დაფუძნებული) დავალებები. სტუდენტთა ნაწილი თვლის, რომ კლასში შესრულებული ან ინტერაქციულ-სადისკუსიო სამუშაო უკეთ ამოიცნობს მათ რეალურ უნარებს. ასევე, აღნიშნავენ, რომ ძალიან მნიშვნელოვანია უშუალოდ ტექნოლოგიებთან კავშირში ისწავლებოდეს საგანი. მათი აზრით, AI-ის აკრძალვის ნაცვლად უმჯობესი იქნება, წახალისდეს მისი ეთიკურად გამოყენება, მკაფიოდ განისაზღვროს წესები და სათანადოდ მიენდოთ მათ შესაბამისი ნორმები. დავალებების ამ გამონეგვების საპასუხოდ, დავალებების ფორმატის ცვლილებისა და ადგილზე ცოდნის შემოწმების მიზნით, აკადემიური წერის კურსში დავალებების ნაწილი სრულდება აუდიტორიებში, ხოლო შუალედური და ფინალური გამოცდები საგამოცდო ცენტრში, ნაცვლად წინა წლების პრაქტიკისა, როდესაც ნაშრომები იტვირთებოდა Moodle-ის პლატფორმაში და მოწმდებოდა Turnitin-ის პროგრამაში. სტუდენტები ასევე აღნიშნავენ, რომ მნიშვნელოვანია პლაგიატის ამოცნობ პროგრამაში მათთვისაც იყოს ხელმისაწვდომი გენერირებული ტექსტის გადამოწმება (ე.წ. ხელოვნური ინტელექტის დეტექცია).

შეიძლება ითქვას, რომ სტუდენტებს სჭირდებათ მეტი ინფორმაცია და განათლება AI-ის ეთიკური გამოყენების შესახებ. აკრძალვის ნაცვლად, ეფექტური იქნება მკაფიო წესების ჩამოყალიბება და მისი ხელმისაწვდომობა ლექტორთა/მენტორთა მხრიდან. მნიშვნელოვანია, რომ აკადემიური წერის სწავლების პროცესში გათვალისწინებული იყოს ტექნოლოგიების როლი და გამოწვევები, რათა სტუდენტებმა შეძლონ AI-ის გამოყენება პასუხისმგებლობითა და ეთიკური სტანდარტების დაცვით.

5. კვლევის შედეგების ინტერპრეტაცია

მოცემული კვლევის შედეგები ცხადყოფს, რომ ხელოვნური ინტელექტის გენერაციული ხელსაწყოები ინტეგრირებულია სტუდენტთა ყოველდღიურობაში. მათი 79,2% იყენებს AI-ს აკადემიური ნაშრომების მომზადების პროცესში, რაც მიუთითებს აღნიშნული საკითხის ნორმალიზებაზე. მონაცემები თანხვედრაშია საერთაშორისო ტენდენციებთან, სადაც გენერაციული AI აკადემიური წერის პროცესის თანმდევ ინსტრუმენტად ყალიბდება (Cotton et al. 2023; Malik et al. 2023). გამ-

ოყენების ფუნქციური ანალიზი აჩვენებს, რომ სტუდენტები AI-ს ძირითადად მიმართავენ იდეების გენერირებისა და წყაროების მოძიების მიზნით, ნაკლებად – ტექსტის სრული გენერაციისათვის. ეს შედეგი ეხმიანება Marzuki et al. (2023) და Krajka and Olszak (2024) კვლევებს, სადაც ხაზგასმულია ხელოვნური ინტელექტის დადებითი როლი სტრუქტურის, შინაარსის ორგანიზებისა და ენობრივი გაუმჯობესების პროცესში, განსაკუთრებით უცხო ენაზე წერის პროცესში. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ქართულენოვანი ტექსტების შემთხვევაში გენერაციული ხელსაწყოების ეფექტიანობა ჯერ კიდევ საჭიროებს დამატებით კვლევას.

კვლევამ ჰიპოთეზა ნაწილობრივ დაადასტურა. სტუდენტები მიიჩნევენ, რომ ეთიკური გამოყენების პირობებში ხელოვნური ინტელექტი ხელს უწყობს ტექსტის სტრუქტურულ გამართულობას, ლექსიკურ მრავალფეროვნებასა და წერის პროცესის გამარტივებას. თუმცა ეს აღქმა ეფუძნება სუბიექტურ შეფასებას და არა ტექსტების ობიექტურ ხარისხობრივ ანალიზს, რაც მომავალში დამატებით კვლევას საჭიროებს. ეთიკური ცნობიერების კუთხით გამოვლინდა მნიშვნელოვანი დისონანსი. ერთი მხრივ, 74,2% მიიჩნევს, რომ AI-ის მიერ გენერირებული ტექსტის საკუთრად მითვისება არაეთიკურია, რაც მიუთითებს ნორმატიული ჩარჩოს გააზრებაზე. მეორე მხრივ, სტუდენტთა დიდი ნაწილი არ ფლობს ცოდნას, თუ როგორ უნდა დაიმონმოს AI ან როგორ გამოიყენოს იგი აკადემიური კეთილსინდისიერების დარღვევის გარეშე. ეს შედეგი სრულად შეესაბამება Miao et al. (2023) და Michalak and Ellixson (2025) პოზიციას, რომ AI-ის სწრაფმა გავრცელებამ მნიშვნელოვნად გაუსწრო ეთიკური რეგულაციების პრაქტიკულ დანერგვასა და განათლებას.

განსაკუთრებით საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ სტუდენტთა მცირე ნაწილი AI-ს განიხილავს, როგორც წერიტი უნარების პოტენციურ ჩამნაცვლებელს. აღნიშნული მიდგომა ეხმიანება Marzuki et al. (2023) მიერ გამოკვეთილ რისკს – კრიტიკული აზროვნების შემცირებისა და ზედმეტი დამოკიდებულების საფრთხედ აღქმის შესახებ. მიუხედავად ამისა, ღია პასუხების ანალიზი აჩვენებს თვითრეგულაციის ნიშნებს: სტუდენტები ეთიკურად მიიჩნევენ იდეების გენერირებასა და რედაქტირებას, ხოლო სრულ ტექსტის გენერაციას – არაეთიკურად. ეს მიუთითებს, რომ ეთიკური ცნობიერება ჯერ კიდევ ფორმირების პროცესშია და საჭიროებს ინსტიტუციურ გაძლიერებას.

კვლევის შედეგები ფსიქოლოგიური ასპექტითაც საინტერესოა. გამოიკვეთა, რომ AI ამცირებს შფოთვისა და ზრდის ნაშრომის შესრულების კომფორტს. ეს ფაქტორი მნიშვნელოვანია, რადგან შესაძლოა დადებითად აისახოს სტუდენტთა აქტივობაზე, თუმცა პარალელურად შეიძლება გაზარდოს „მარტივი გზის“ არჩევის ცდუნებაც. სწორედ აქ იკვეთება ბალანსის აუცილებლობა ტექნოლოგიურ მხარდაჭერასა და აკადემიურ ავტონომიას შორის (Vasylyshyna, 2025; Rodriguez, 2025).

ამრიგად, კვლევის შედეგები ადასტურებს საერთაშორისო სამეცნიერო ლიტერატურაში გამოკვეთილ ორმხრივ ტენდენციას: ერთი მხრივ, ხელოვნური ინტელექტი წარმოადგენს როგორც ტექსტის გაუმჯობესების ძლიერ რესურსს, მეორე მხრივ – ეთიკური და საგანმანათლებლო გამოწვევების წყაროს. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის გარემოება, რომ ქართულ აკადემიურ სივრცეში მსგავსი ემპირიული მონაცემები ჯერ კიდევ მწირია, რაც კვლევას დამატებით მნიშვნელობას ანიჭებს.

6. დასკვნა და რეკომენდაციები

კვლევის შედეგები ადასტურებს, რომ ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოები უკვე მასობრივად არის ინტეგრირებული სტუდენტურ აკადემიურ პრაქტიკაში. სტუდენტთა უმრავლესობა ამ ინსტრუმენტებს დამხმარე საშუალებად მოიაზრებს, განსაკუთრებით იდეების გენერირების, ტექსტის სტრუქტურისა და წყაროების მოძიების თვალსაზრისით. კვლევამ აჩვენა, რომ სტუდენტებს თეორიულად გააზრებული აქვთ ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოების ეთიკური გამოყენების აუცილებლობა, თუმცა წერით პრაქტიკაში კვლავ ხშირია შეგნებული თუ გაუცნობიერებელი გადაცდომები, რაც ხაზს უსვამს საუნივერსიტეტო ერთიანი პოლიტიკის აუცილებლობასა და ხელოვნური ინტელექტის ნიგნიერების სწავლების მნიშვნელობას.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ქართულენოვანი ტექსტების კონტექსტი. საერთაშორისო კვლევების დიდი ნაწილი ორიენტირებულია ინგლისურენოვან გარემოზე, მაშინ, როცა ქართულ აკა-

დემიურ სივრცეში ხელოვნური ინტელექტის ხელსაწყოების ეფექტიანობის, ენობრივი სიზუსტისა და სტილისტიკური ადეკვატურობის შესახებ მონაცემები ჯერ კიდევ მწირია. შესაბამისად, აუცილებელია ქართული აკადემიური ტექსტების ხარისხზე AI-ის რეალური გავლენის დამატებითი კვლევა – როგორც სტრუქტურული, ისე შინაარსობრივი და კრიტიკული აზროვნების განვითარების ქრილ-ში. დღევანდელ რეალობაში ხელოვნური ინტელექტის გენერაციული ხელსაწყოების აკრძალვა ან უგულებელყოფა ვერ იქნება გამოსავალი, მნიშვნელოვანია ხელოვნური ინტელექტის წიგნიერების სწავლება ყველა ეტაპზე და ეთიკური გამოწვევების შესახებ ცნობიერების ამაღლება.

რეკომენდაციების სახით შეიძლება აღინიშნოს, რომ: უმნიშვნელოვანესია ხელოვნური ინტელექტის წიგნიერების ინტეგრირება აკადემიური წერის კურსში; AI-ის ხელსაწყოების გამოყენების პირობებში აუცილებელია თავად დავალებების არსობრივი ცვლილება; ტრადიციული დავალებების ავტომატური გენერირების ნაცვლად, უმჯობესია ანალიტიკური, პრობლემაზე ორიენტირებული და პირად პოზიციაზე დაფუძნებული დავალებების შექმნა. შესაბამისად, სასურველია დავალებები ორიენტირებული იყოს კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნების განვითარებაზე; მაგალითად, სტუდენტებმა გააანალიზონ ხელოვნური ინტელექტის მიერ გენერირებული ტექსტი, გამოავლინონ ლოგიკური თუ ფაქტობრივი ხარვეზები, შეადარონ იგი აკადემიურ წყაროებს, გადაამოწმონ მითითებული მონაცემები და წარმოადგინონ არგუმენტირებული შეფასება. ასეთ შემთხვევაში AI ხდება არა პასუხის წყარო, არამედ ანალიზის ობიექტი. ასევე მნიშვნელოვანია ქართულენოვანი გენერირებული ტექსტების ლინგვისტური და სტილისტიკური კვლევა. პრაქტიკა აჩვენებს, რომ ქართულ ენაზე გენერირებულ ტექსტებში ხშირია ტერმინოლოგიურად და სტილისტიკურად გაუმართავი ტექსტები. ამ შეზღუდვების მეცნიერული ანალიზი და თვალსაჩინოდ წარმოჩენა სტუდენტებს დაეხმარება რეალისტურად შეაფასონ ინსტრუმენტის შესაძლებლობები.

გამოყენებული ლიტერატურა

- Bazerman, Charles, and David Little. 2005. *Writing Across the Curriculum: A Reference Guide for Teachers*. West Lafayette, IN: Parlor Press.
- Cotton, Debby R. E., Peter A. Cotton, and J. Reuben Shipway. 2023. "Chatting and Cheating: Ensuring Academic Integrity in the Era of ChatGPT." *Innovations in Education and Teaching International* 61: 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>.
- Krajka, Jarosław, and Izabela Olszak. 2024. "Artificial Intelligence Tools in Academic Writing Instruction: Exploring the Potential of On-Demand AI Assistance in the Writing Process." *Roczniki Humanistyczne* 72 (6). <https://doi.org/10.18290/rh247206.8>.
- Kruse, Otto. 2013. "Perspectives on Academic Writing in European Higher Education: Genres, Practices, and Competences / Perspectivas sobre la escritura académica en la educación superior europea: Géneros, prácticas y competencias." *Revista de Docencia Universitaria* 11 (1). <https://doi.org/10.4995/redu.2013.5591>.
- Malik, Abdul Rohman, Yuni Pratiwi, Kusubakti Andajani, I Wayan Numertayasa, Sri Suharti, Andi Darwis, and Marzuki. 2023. "Exploring Artificial Intelligence in an Academic Essay: Higher Education Student's Perspective." *International Journal of Educational Research Open* 6: 100296. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100296>.
- Marzuki, Utami Widiati, Dadi Rusdin, Darwin, and Indrawati. 2023. "The Impact of AI Writing Tools on the Content and Organization of Students' Writing: EFL Teachers' Perspective." *Cogent Education* 10 (1): Article 2236469. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2236469>.
- Miao, Jing, Charat Thongprayoon, Supawadee Suppadungsuk, Oscar A. Garcia Valencia, Fawad Qureshi, and Wisit Cheungpasitporn. 2023. "Ethical Dilemmas in Using AI for Academic Writing and an Example Framework for Peer Review in Nephrology Academia: A Narrative Review." *Clinics and Practice* 14 (1): 89–105. <https://doi.org/10.3390/clinpract14010008>.

- Michalak, Renee, and Diana Ellixson. 2025. "Fostering Ethical AI Integration in First-Year Writing: A Case Study on Human-Tool Collaboration in Artificial Intelligence Literacy." *Journal of Library Administration* 65 (3): 361–377. <https://doi.org/10.1080/01930826.2025.2468136>.
- Rodriguez, J. J. N. 2025. "Academic Writing in the Age of Artificial Intelligence: A Study on Efficiency and Authenticity in Higher Education." College of Arts and Sciences, Nueva Ecija University of Science and Technology. <https://doi.org/10.62225/2583049X.2025.5.4.4844>.
- Vasylyshyna, N. 2025. "Artificial Intelligence Usage in Students' Academic Writing: On the Example of the Thesis of the Jurisprudence Section from the Collection of Works." *Artificial Intelligence*, no. 3. <https://doi.org/10.15407/jai2025.03.023>.

ხელოვნური ინტელექტი (AI) მოდის დიზაინის განათლებაში: ახალი პარადიგმა

ნინო მგალობლიშვილი

კულტურის კვლევების დოქტორი, პროფესორი,
თბილისის აპოლონ ქუთათელაძის სახელობის
სახელმწიფო სამხატვრო აკადემია

ანოტაცია

სტატიაში განხილულია ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაციის შესაძლებლობები მოდის დიზაინის განათლებაში თბილისის სახელმწიფო სამხატვრო (თსს) აკადემიის საპილოტე საგანმანათლებლო-შემოქმედებითი პროექტის „Off/Script“ მაგალითზე. კვლევა ეფუძნება Design Thinking-ის ჩარჩოს და შერეულ მეთოდოლოგიურ მიდგომას, რომლის ცენტრალურ ღერძს წარმოადგენს სამოქმედო კვლევა, ხოლო დამხმარე მეთოდებად გამოიყენება ექსპერიმენტული სწავლება, პედაგოგიური დაკვირვება და სტუდენტთა დიზაინერული ნამუშევრების ანალიზი. ნაშრომი აჩვენებს, რომ AI ინსტრუმენტები, მათ შორის ChatGPT, Resleeve, Getimg და Adobe Photoshop, ხელს უწყობს იდეების გენერირებას, ვიზუალური კონცეფციების სწრაფ პროტოტიპირებას და სტუდენტთა შემოქმედებითი პროცესის დინამიზაციას. ამავე დროს, კვლევა ხაზს უსვამს, რომ ხელოვნური ინტელექტი ვერ ცვლის დიზაინერული აზროვნების ფუნდამენტურ კომპონენტებს, როგორცაა ადამიანური გამოცდილება, ინტუიცია, კონტექსტუალური შეფასება და საბოლოო შემოქმედებითი გადანაცვეტილება.

ნაშრომში ასევე განხილულია AI-ის გამოყენებასთან დაკავშირებული ეთიკური, პედაგოგიური და ტექნოლოგიური რისკები. დასკვნით ნაწილში არგუმენტირებულია, რომ AI-ის ინტეგრაცია მოდის დიზაინის განათლებაში მიზანშეწონილია მხოლოდ მკაფიო პედაგოგიური ჩარჩოს, აკადემიური კეთილსინდისიერების პრინციპებისა და მენტორული ზედამხედველობის პირობებში.

საკვანძო სიტყვები: ხელოვნური ინტელექტი; მოდის დიზაინის განათლება; Design Thinking; გენერაციული AI; სამოქმედო კვლევა.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN FASHION DESIGN EDUCATION: NEW PARADIGMS

Nino Mgaloblishvili

Doctor of Cultural Studies, Professor,
Tbilisi Apollon Kutateladze State Academy of Arts

Abstract

The article examines the possibilities of integrating artificial intelligence into fashion design education through the example of the pilot educational and creative project “Off/Script” implemented at the TSSA Academy. The study is grounded in the Design Thinking framework and uses a mixed methodological approach centred on action research, supported by experimental teaching, pedagogical observation and the analysis of students’ design works. The paper shows that AI tools, including ChatGPT, Resleeve, Getimg and Adobe Photoshop, support idea generation, accelerate the prototyping of visual concepts and make the creative learning process more dynamic. At the same time, the study emphasizes that artificial intelligence does not replace the fundamental components of design thinking, such as human experience, intuition, contextual judgement and final creative decision-making.

The article also discusses ethical, pedagogical and technological risks associated with the use of AI. The conclusion argues that the integration of AI into fashion design education is appropriate only within a clearly defined pedagogical framework, with respect for academic integrity and under mentor supervision.

Keywords: artificial intelligence; fashion design education; Design Thinking; generative AI; action research.

1. შესავალი

განათლების სფერო სხვადასხვა ტემპებით ითვისებდა ტექნოლოგიებს, თუმცა იგი მკვეთრად არ შეცვლილა გასული საუკუნის 60-70-იან წლებშიც, კომპიუტერების გამოჩენის შემდეგაც კი. მას შემდეგ სამყარო შეიცვალა. მეცნიერების სწრაფი განვითარება, ცოდნისა და ინფორმაციის მასშტაბური ზრდა ქმნის მოთხოვნას ახალი საგანმანათლებლო პარადიგმის ჩამოყალიბებაზე. უმაღლესი განათლების სასწავლო პროცესი თანამედროვე რეალობაში უშუალოდ ექვემდებარება მუდმივად ცვალებად გარემოს და მაღალი გაურკვევლობის ფაქტორს. ამ პროცესში სასწავლო ფორმატების გარდაქმნა აუცილებელია. საჭიროა ახალი სტრატეგია, რომელიც ადაპტირებული იქნება თანამედროვე ტექნოლოგიებთან და ეფექტურად იმოქმედებს განათლებაში – უზრუნველყოფს თანამედროვე ტენდენციებთან შესაბამისობას, მაღალი კვალიფიკაციის სპეციალისტების მომზადებას და ბაზარზე გაყვანას. ერთ-ერთ ასეთ ინოვაციურ ტექნოლოგიურ გარღვევად მიიჩნევა ხელოვნური ინტელექტი (Artificial Intelligence, AI).

საქართველოში ხელოვნური ინტელექტის სისტემების ინტეგრაცია განვითარების საწყის ეტაპზეა. მისი თეორიული და პრაქტიკული კვლევა ჯერჯერობით ფრაგმენტულია და ძირითადად რეტროსპექტულ ხასიათს ატარებს. მართალია, კერძო სექტორში უკვე გვხვდება წარმატებული AI-ის გამოყენების მაგალითები, თუმცა მასობრივი კომერციული დანერგვა ჯერ არ განხორციელებულა (Eristavi and Davituri 2021). ხელოვნური ინტელექტის შეღწევადობა განათლების სფეროშიც დაბალია, მიუხედავად მისი მნიშვნელოვანი პოტენციალისა გააუმჯობესოს სასწავლო პროცესი პერსონალიზებული და ინკლუზიური განათლების საშუალებით. ამასთან, გასათვალისწინებელია ისიც, რომ AI-ის გამოყენება საჭიროებს ეთიკურ და პასუხისმგებლიან მიდგომებს, რაც ხაზგასმულია სასკოლო ტექნოლოგიების ასოციაცია CoSN-ის 2024 წლის ანგარიშშიც (CoSN 2025).

პრობლემის აქტუალობა განისაზღვრებოდა კითხვებით, რომლებზეც პასუხები თქვენი აკადემიის მოდის დიზაინის მიმართულებით ორგანიზებულ საპილოტე საგანმანათლებლო-შემოქმედებით პროექტში “Off/Script” ვეძებთ (8 თებერვალი, 2024, <https://www.facebook.com/Tbilisiartacademy/posts/-offscript/792282346270886/>). პროექტი განხორციელდა საერთაშორისო ორგანიზაციის Off/Script გლობალურ პლატფორმაზე, რომელიც მხარს უჭერს საერთაშორისო დიზაინ-განათლების უმაღლესი სკოლების სტუდენტებს, წარმოაჩინონ და გადააქციონ თავისი ნამუშევრები კომერციულ პროდუქტად (<https://thehub.io/about>). კვლევის ძირითადი კითხვებია: 1. რას მოიცავს „ხელოვნური ინტელექტი და განათლება“ და რა არის მისი პოტენციური სარგებელი; 2. როგორ შეიძლება AI ტექნოლოგიების ინტეგრირება სასწავლო პროცესში და რა გავლენას ახდენს იგი სწავლების შინაარსსა და მეთოდოლოგიაზე; 3. რა უნარები იმოქმედებს სტუდენტებზე და უნდა შეიზღუდოს თუ წახალისდეს AI-ს გამოყენება სასწავლო პრაქტიკაში. აღნიშნული საკითხები შეესაბამება კვლევის მიზანს, რომელიც არ მოიცავს ხელოვნური ინტელექტის საინჟინრო და მათემატიკური მოდელების ანალიზს. კვლევის მთავარი მიზანია სწავლების შინაარსისა და მეთოდების გარდაქმნა თანამედროვე ტექნოლოგიურ გარემოში, რათა დააკმაყოფილოს 21-ე საუკუნის მოთხოვნები.

მიუხედავად იმისა, რომ საერთაშორისო სამეცნიერო სივრცეში ხელოვნური ინტელექტის შესახებ მრავალი კვლევა არსებობს, არ არსებობს მისი კვლევის ერთიანი კონცეპტუალური ხედვა და საერთო მეთოდოლოგია. ამიტომ აღნიშნული კვლევის პროცესში შესაძლებელი გახდა პრობლემის ლოგიკური გააზრების საკუთარი მოქნილი მიდგომების განსაზღვრა, რომლებიც შეესაბამება პრობლემის სირთულეს და მრავალმხრივობას.

კვლევაში გამოყენებულია სხვადასხვა მეთოდი: კომპიუტერული სწავლება, ადგილობრივი და საერთაშორისო სამეცნიერო წყაროების ანალიზი, მონაცემთა გაფართოება (არგუმენტაციისთვის), სამოქმედო კვლევა (action research) – სამეთოდო კომბინაციით, რომელიც მოიცავს დემონსტრაციას, იდეათა შთაგონებას, დებატებს და ა.შ.; ინსტიტუციური მიდგომა – მონაწილეთა გამართიანებელი მთავარი მიზნის განსაზღვრა კონკრეტული ტიპის საქმიანობაში; ექსპერიმენტული მეთოდი – AI ტექნოლოგიების გამოყენებით ინოვაციური დიზაინების შემუშავება, სოციალურ-კულტურული მიდგომა, რომელიც ითვალისწინებს, რომ ტექნოლოგიები ვითარდება საზოგადოების სოციალურ-კულტურული დინამიკისა და ფაქტორების გავლენით და ა.შ. კვლევა ეფუძნება შერეულ მეთოდოლოგიურ ჩარჩოს, რომლის ძირითად ღერძს წარმოადგენს სამოქმედო კვლევა (action research), ხოლო დამხმარე მეთოდებად გამოიყენება ექსპერიმენტული სწავლება, აქტიური სწავლების პრინციპები და AI-ზე დაფუძნებული კომპიუტერული სწავლების ელემენტები. აღნიშნული მიდგომები შეირჩა კვლევის მიზნიდან გამომდინარე, რომელსაც წარმოადგენს ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაციის პროცესის შესწავლა, დაკვირვება და შეფასება მოდის დიზაინის საგანმანათლებლო პრაქტიკაში, საქართველოს კონტექსტში.

გამოყენებულია ელექტრონული ბაზები ResearchGate, Google Scholar და ScienceDirect, აქცენტი გაკეთდა 2018-2021 წლებში გამოქვეყნებულ შესაბამის სამეცნიერო სტატიებზე და კონფერენციების მასალებზე.

სწავლების პროცესში მნიშვნელოვანი იყო სტუდენტის აქტიური, დამოუკიდებელი სწავლების წახალისება და პედაგოგის როლის გარდაქმნა მენტორისა და შემოქმედებითი პროცესის თანამონაწილედ. პრიორიტეტული იყო ინფორმაციული რეპროდუქციული სწავლების აქტიურად ჩანაცვლება პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლებით, როდესაც სტუდენტი არა მხოლოდ მზა ცოდნას ითვისებს და რეპროდუქცირებს, არამედ აწყდება სამეცნიერო წინააღმდეგობებს და ცდილობს მათ დამოუკიდებლად გადაჭრას.

2. თეორიული ჩარჩო: Design Thinking (დიზაინ-აზროვნება) და ხელოვნური ინტელექტი

წარმოდგენილი კვლევის თეორიული ჩარჩო ეფუძნება Design Thinking-ის კონცეფციას (Simon 1996), როგორც პრობლემაზე ორიენტირებულ, მომხმარებელზე ფოკუსირებულ და იტერაციულ პროცესს, რომელიც ეფექტურად გამოიყენება დიზაინის განათლებაში. Design Thinking განიხილე-

ბა არა როგორც მხოლოდ დიზაინერული მეთოდი, არამედ როგორც კოგნიტიური და პედაგოგიური ჩარჩო, რომელიც ხელს უწყობს სტუდენტებში შემოქმედებითი აზროვნების, პრობლემის გადაჭრისა და პროფესიული გადაწყვეტილებების მიღების უნარების განვითარებას.

Design Thinking-ის პროცესის ძირითადი ეტაპები - ემპათია, პრობლემის განსაზღვრა, იდეების გენერირება, პროტოტიპირება და ტესტირება ორგანულად უკავშირდება პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების (**Problem-Based Learning**) პრინციპებს, სადაც ცოდნის მიღება ხდება რეალური ამოცანების გადაჭრის გზით. აღნიშნული მიდგომა განსაკუთრებით რელევანტურია დიზაინის განათლებისთვის, სადაც სწავლება მჭიდროდ არის დაკავშირებული პრაქტიკასთან.

კვლევის ფარგლებში ხელოვნური ინტელექტი ინტეგრირებულია **Design Thinking**-ის პროცესში, როგორც შემოქმედებითი და ანალიტიკური მხარდაჭერი ინსტრუმენტი. **AI** განსაკუთრებით აქტიურად გამოიყენებოდა იდეების გენერირების (**Ideation**) და პროტოტიპირების ეტაპებზე, სადაც იგი უზრუნველყოფდა ალტერნატიული ვიზუალური და კონცეპტუალური ვარიანტების სწრაფ შექმნას, რაც აფართოებდა სტუდენტთა შემოქმედებით სივრცეს და აჩქარებდა სამუშაო პროცესს.

ამასთან, კვლევა მკაფიოდ ემიჯნება ხელოვნური ინტელექტის, როგორც ავტონომიური დიზაინერული გადაწყვეტილებების წყაროს აღქმას. **Design Thinking**-ის ფარგლებში შემოქმედებითი კონტროლი და საბოლოო გადაწყვეტილების მიღება რჩებოდა სტუდენტებისა და პედაგოგის პასუხისმგებლობად, ხოლო **AI** გამოიყენებოდა როგორც კოგნიტიური პროცესის გამაძლიერებელი საშუალება. აღნიშნული გამოიყენა პრინციპულად მნიშვნელოვანია დიზაინის განათლებაში, სადაც ადამიანური გამოცდილება, ინტუიცია და კონტექსტუალური აზროვნება წარმოადგენს შემოქმედებითი პროცესის საფუძველს.

ამრიგად, **Design Thinking** და **AI** კვლევაში წარმოდგენილია როგორც ურთიერთშემავსებელი ჩარჩოები: პირველი განსაზღვრავს შემოქმედებით-პედაგოგიურ ლოგიკას, ხოლო მეორე - ამ ლოგიკის ტექნოლოგიურ მხარდაჭერას.

კვლევის შედეგები: კვლევამ აჩვენა, რომ ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება სასწავლო პროცესში ამსუბუქებს პედაგოგის შრომას, დროს ათავისუფლებს მნიშვნელოვანი, კრიტიკული ამოცანებისთვის, რუტინული სამუშაოების ავტომატიზაციისთვის. სტუდენტებმა მაღალი შეფასება მისცეს **AI**-ის შესაძლებლობებს და გამოხატეს დაინტერესება ნეირონულ ქსელებთან მუშაობით როგორც სასწავლო, ისე შემოქმედებითი ამოცანებში; ასევე, მათი სამომავლო პროფესიულ საქმიანობაში გამოყენების მიმართულებით.

კვლევის თეორიული მნიშვნელობა: გაფართოვდა ცოდნა ნეირონული ქსელების გამოყენების შესახებ მოდის დიზაინის განათლებაში და იდენტიფიცირდა ეფექტურობაზე მოქმედი ფაქტორები.

კვლევის სიახლე: კვლევა წარმოაჩენს საკითხის შესწავლას საქართველოს ციფრულ განათლებაში ინოვაციური პირობების მიმართ, განხილულია **AI** ელემენტების ინტეგრაციის შესაძლებლობა დიზაინის განათლების სისტემაში, განსაკუთრებით კონკრეტული სასწავლო ამოცანების ფარგლებში.

კვლევის პრაქტიკული მნიშვნელობა: პროექტის ფარგლებში სტუდენტებმა შეისწავლეს და გამოიყენეს ხელმისაწვდომი პროგრამები, რომლებიც ღრმა ტექნიკური ცოდნის გარეშე აუმჯობესებს რუტინულ პროცესებს. მათ შორის **Resleeve**, **Getimg**, **ChatGPT**, **Adobe Photoshop** და სხვა. მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას საგანმანათლებლო პროგრამების ოპტიმიზაციისთვის და თანამედროვე ტექნოლოგიების დანერგვის სტრატეგიების შემუშავებისთვის დიზაინის საგანმანათლებლო სისტემაში.

3. ხელოვნური ინტელექტი (AI) თსს აკადემიის მოდის დიზაინის სასწავლო პროცესში

დიზაინის დისციპლინების სხვა საგნებთან ინტეგრაცია წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ გზას, რომლითაც მსოფლიო დონის უნივერსიტეტები ავითარებენ და წაახალისებენ დიზაინერულ ინოვაციებს. ამან წარმოშვა ახალი გამოწვევები თანამედროვე პედაგოგიური მეთოდების მიმართ, რომლებიც უნდა ადაპტირდნენ მკაცრ და მაღალი მოთხოვნებით დატვირთულ საგანმანათლებლო

გარემოსთან. ამ კონტექსტში, დიზაინის თანამედროვე საგანმანათლებლო პრაქტიკა გარდაიქმნება ტრადიციული დისციპლინარული სწავლებიდან პრობლემებზე დაფუძნებულ სწავლებად.

საერთაშორისო გამოცდილების სისტემატიზაციის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ უმაღლესი განათლების თანამედროვე პრაქტიკა ეფუძნება სამ ძირითად ტენდენციას, რომლებიც ურთიერთდამხმარე და ერთმანეთთან დაკავშირებული არიან და განსაზღვრავენ სფეროს განვითარების პერსპექტივას. პირველი ტენდენცია მოიცავს აქტიური სწავლების მეთოდების ფართო დანერგვას, რაც ხელს უწყობს სტუდენტთა აქტიურ ჩართულობას სხვადასხვა სასწავლო აქტივობებში. მეორე ტენდენცია გულისხმობს სპეციალური საგანმანათლებლო გარემოს შექმნას, რაც ქმნის სწავლის მსვლელობისას არანრფივი სცენარით პროგრესირების შესაძლებლობას (ინდივიდუალური და, გარკვეული თვალსაზრისით, უნიკალური ტრაექტორია). მესამე ტენდენცია გულისხმობს განათლების ციფრულ ტრანსფორმაციას – კომპიუტერული ტექნოლოგიების და სხვა ტექნიკური საშუალებების ინტეგრაციას სასწავლო პროცესში. დღეს განათლების ციფრულ ევოლუციაში ინტენსიურად იმატებს ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიების დანერგვა.

მაღალი თანამედროვე მოთხოვნების გათვალისწინებით, საკუთარი პედაგოგიური გამოცდილების საფუძველზე, ჩვენ აქტიურად ვუჭერთ მხარს აღნიშნულ ტენდენციებს მოდის დიზაინის მიმართულების სასწავლო პროცესში და ხელს ვუწყობთ მათ დანერგვას, რაც განსაკუთრებით მაღალი შეფასებით სარგებლობს სტუდენტებში.

ჩვენი გამოცდილებით, ინოვაციური ციფრული ხელოვნების მეთოდების გამოყენება, დისციპლინებს შორის ინტეგრაცია და თეორიული და პრაქტიკული სწავლების მეთოდების შეუქცევადი ურთიერთობა ხელს უწყობს სტუდენტთა შემოქმედებითი აქტივობის განვითარებას. მიუხედავად პრაქტიკული პრობლემებისა კომპლექსური საგანმანათლებლო მოდელების დანერგვისას, დღემდე უკვე ნათლად იკვეთება ახალი სასწავლო მიდგომების ეფექტურობა, რაც ხელს უწყობს სტუდენტებში თანამედროვე დიზაინერული აზროვნების (Design thinking) (Simon 1996) და მაღალი კონკურენტუნარიანობის პროფესიული უნარების ჩამოყალიბებას. განსაკუთრებული როლი ასეთ პროცესში ენიჭება ტექნოლოგიებს, მაგალითად, ChatGPT-ს, რომელიც დაეხმარება სტუდენტებს ხელოვნური ინტელექტის პრინციპების უკეთ შესწავლასა და გააზრებაში.

3.1. ნეირონული ქსელის ტექნოლოგიების, ინსტრუმენტებისა და პროგრამების გამოყენება

3.1.1. AI პლატფორმების გამოყენება სასწავლო პროცესში

პროექტის ფარგლებში სტუდენტებს მიეცათ წვდომა პლატფორმებზე, რომლებიც მნიშვნელოვნად ამარტივებდნენ დიზაინის პროცესს. მათ შორის იყო Resleeve, Getimg, ChatGPT და Adobe Photoshop-ის რასტრული გრაფიკის რედაქტორი. Resleeve და Getimg პლატფორმები ახდენდნენ დიდი მოცულობის დიზაინის მონაცემთა ანალიზს და რთული ალგორითმების მეშვეობით გამოავლენდნენ პატერნებს, ტენდენციებს და უნიკალურ კომბინაციებს, რაც საფუძვლად ედებოდა ახალი, ინოვაციური მოდელების შექმნას.

აღნიშნული პროგრამები ხელს უწყობდნენ ვიზუალური კონტენტის სწრაფ და ეფექტურ შექმნასა და გაუმჯობესებას. სხვადასხვა სამოსის ელემენტები კომბინირდებოდა, იქმნებოდა მრავალფეროვანი სტილის, სილუეტების, ქსოვილების, ფერების და ტექსტურების ახალ ნაზავებში. AI-ის დახმარებით გენერირდებოდა კონსტრუქციები, კონტურები, ფორმები, დეტალები და ფერთა პალიტრა.

3.1.2. ChatGPT-ის როლი და ნეირონული ქსელების მხარდაჭერა

ChatGPT წარმოადგენს ნეირონული ქსელების გამოყენების ერთ-ერთ ყველაზე თვალსაჩინო მაგალითს ხელოვნური ინტელექტის სფეროში. იგი ეფექტურად ეხმარებოდა სტუდენტებს ტექნოლოგიასთან შეუსწავლევლობის პირობებშიც კი და მისი პრომპტი ნეიროქსელისათვის ზედაპირული იყო. ChatGPT-ს განლაგების მონაცემთა ბაზა შესაძლებლობას აძლევდა ეფექტურად შეესრულებ

ბინა კომპლექსური დავალებები: იდეების შეთავაზება, კომპეტენციების განვითარებაში დახმარება, მრავალწაროვანი ინფორმაციის შეგროვება და მნიშვნელოვანი მონაცემების გამოყოფა (გლოსარიუმის შექმნა, ინდივიდუალური კონსულტაციები, შეკითხვებზე პასუხები, რთული მასალების მარტივად ახსნა და სხვა).

3.1.3. Photoshop-ის როლი დიზაინში

Photoshop-ი ძირითადად ქმნის რასტრულ გამოსახულებებს – გამოსახულებების ელემენტების (პიქსელების) მართკუთხა ბადეს, თითოეულ პიქსელს შეესაბამება კონკრეტული ადგილმდებარეობა. პიქსელებზე დაფუძნებული გამოსახულებები ქმნის ფერთა ნიუანსებსა და ტონალურ განწყობას. რასტრულ გამოსახულებებთან მუშაობისას რედაქტირდება პიქსელები (ელემენტები) და არა ობიექტები ან ფორმები. ეს არის ყველაზე გავრცელებული მეთოდი ისეთი არატონალური გამოსახულებების გადმოსაცემად, როგორებიცაა ფოტოები ან ციფრული ნახატები, რადგან ყველაზე ეფექტურად გადმოსცემს ფერების და ტონის დახვეწილ გრადაციებს. გარდა ამისა,

პროგრამას აქვს შესაძლებლობა ვექტორული გრაფიკის შექმნისა და რასტრული გამოსახულების ვექტორულად გადაქცევისა (ზოგჯერ უწოდებენ ვექტორულ ფიგურებს ან ვექტორულ ობიექტებს). ეს გამოსახულებები შედგება გეომეტრიული (წერტილები, ხაზები ან მრუდები) ფორმებისგან, ბუნებრივი ან თვითნებური ფორმებისგან. პროგრამა საჭიროა ტექნიკური და მხატვრული ილუსტრაციების დროს, როდესაც გამოსახულების ზომის ცვლილებისას მნიშვნელოვანია ხარისხის შენარჩუნება.

3.1.4. ვექტორული და რასტრული კომპოზიციები პროექტის ფარგლებში

პროექტირებისას დაფიქსირდა, რომ ვექტორული და რასტრული ფორმატების გამოყენება განსხვავებულ შედეგებს იძლევა (სიზუსტითა და მხატვრულობით). გამოყენებულ იქნა სინთეზური მიდგომა – ფოტოკოლაჟები დამუშავდა რასტრული ტექნიკით, ხოლო ესკიზები ვექტორულად შემუშავდა ზუსტი მასშტაბირებისთვის. საბოლოო დიზაინის გენერაცია ხორციელდებოდა Photoshop-ის brush და blend image from photo ინსტრუმენტების გამოყენებით.

ესკიზების შექმნისას გამოყენებული იყო სხვადასხვა მეთოდი – პირდაპირი გენერირება პლატფორმებზე, ვექტორული ესკიზის შექმნა და შემდეგ მისი ატვირთვა პლატფორმაზე, ხოლო შემდეგ blend ინსტრუმენტით ფინალური კომპოზიციის შექმნა. დამატებითი კომპოზიციების გენერირება პლატფორმებზე ვერ მოხერხდა უფასო ლიმიტის ამოწურვის გამო.

3.2. პროექტის სამუშაო პროცესი და მეთოდოლოგია

როგორც ნებისმიერი ახალი ტექნოლოგიის დანერგვისას, ფრთხილი იყო დამოკიდებულება AI-ის გამოყენებასთან. მენტორები ყურადღებით აკვირდებოდნენ პროცესს. კონტროლირდებოდა: არასწორი კონტენტი, პლაგიატი, კიბერუსაფრთხოება და სხვა.

პროექტი ძირითადად პრაქტიკულ ხასიათს ატარებდა და პროცესის ხელმძღვანელობას პედაგოგ-მენტორები ახორციელებდნენ.

დიზაინის შემუშავება რამდენიმე ეტაპს გადიოდა:

- **პროექტის შესავალი:** ამ ეტაპზე განხორციელდა მენტორობის პრაქტიკისა და ადაპტური სისტემის გამოყენება. სტუდენტები გაეცნენ საჭირო ინფორმაციას AI-სა და ChatGPT-ზე დაფუძნებულ რეკომენდაციებს, გენერატიული AI-ის პრინციპებს და “პრომპტინგის” (prompting – ხელოვნური ინტელექტისთვის სწორი და ზუსტი ბრძანებების მიცემა) მეთოდებს. მიიღეს ინფორმაცია ტექნიკის დადებით და უარყოფით მხარეებზე, ეთიკისა და აკადემიური მთლიანობის საკითხებზე. ChatGPT-ს 24-საათიანი ხელმისაწვდომობა უზრუნველყოფილი იყო. სტუდენტებს მიეწოდათ: ხელოვნურ ინტელექტსა და ChatGPT-ზე დაფუძნებული დეტალური სარეკომენდაციო სისტემები – განმარტებები, თუ რა არის გენერატიული ხელოვნური ინტელექტი, როგორ მუშაობს იგი; რეკომენდაციები გენერატიული AI-ის ეფექტური გამოყ-

ენებზე და “პრომპტინგის” მეთოდზე, დეტალური ინსტრუქციები ეფექტური “პრომპტების” (ბრძანება ან მითითება, რომელსაც ვაძლევთ ხელოვნურ ინტელექტს) ფორმულირებაზე, ასევე რჩევები ნეიროქსელების გამოყენების შესახებ შემოქმედებით ამოცანებში ახალი იდეების მოძიებისა და უკუკავშირის მიღებისათვის; როგორ გადააქციოს დიზაინერმა ნეირონულ ქსელებთან მუშაობის უნარი კონკურენტულ უპირატესობად; ინფორმაცია მის დადებით და უარყოფით მხარეებზე, გამოყენების პროცესში ეთიკისა და აკადემიური მთლიანობის პრინციპების არ დაარღვევის შესახებ და ა.შ.

- **პირველი ეტაპი:** წინასაპროექტო კვლევა და თემის შერჩევა. ანალიზი და სიტუაციის შესწავლა, საბოლოო პროექტის თემის განხილვა და კორექტირება. გადანყვეტილებების მიღება, ახალი იდეების წამოყენება.
- **მეორე ეტაპი:** საწყისი პირობითი კონცეფციის განსაზღვრების მიზნით შექმნა. მუდბორდების/ასოციაციური რუქების (ესკიზები, ფოტოები, მასალებისა და ფურნიტურის ფრაგმენტები), რომლებიც განასახიერებდნენ ამ კოლექციის მიმართულებებს.
- **მესამე ეტაპი:** გადანყვეტილებების განხორციელება. პროექტის ტექნიკური დავალების შექმნა და ესკიზების შემუშავება – მომავალი მოდელების ესკიზების შექმნა ტენდენციების, განსაზღვრული ფერადი პალიტრისა და მასალების გათვალისწინებით; წამყვანი სილუეტისა და კონცეფციების არჩევა. აქ უნდა აღინიშნოს, რომ დიზაინის დეტალური შემუშავების შემდგომ, სტუდენტები იღებდნენ ტექნიკურ დავალებას, რომელიც მოიცავდა კოლექციის ყველა პოზიციას.
- **მეოთხე ეტაპი:** ესკიზების გენერაცია. AI-ის გამოყენებით პრომპტების მეშვეობით ესკიზების გენერაცია – “პრომპტის” შეყვანა, რომელიც აღწერდა სასურველ ესკიზს; გამოსახულებების გენერირების შედეგების კონტროლს დამატებითი მონაცემთა მითითებით; ხელოვნური ინტელექტის სხვა შესაძლებლობების გამოყენებას.

ობიექტის შესაქმნელად სტუდენტები მიმართავდნენ ნეირონულ ქსელს, რათა ვიზუალურად განესახიერებინათ მათი იდეები, ესკიზების სასურველი დეტალები, ფორმატი, აღწერა, ფერები, სტილი, ქსოვილების დამატებითი პარამეტრები, ფერთა პალიტრები, ორნამენტები და ა.შ. გენერაციული ხელოვნური ინტელექტის (“ბოტი”) ბაზაზე მომუშავე სისტემა კი, ავტომატურად ქმნიდა დიზაინის მრავალ ვარიანტს. შედეგად სტუდენტები ოპერირებდნენ დიდი რაოდენობის სხვადასხვა სტილისა და გამოსახულების გამოყენებით, შემდეგ კი, ამ შედეგების საფუძველზე, თითოეულ მოდელს საკუთარი განსაკუთრებული შტრიხით უნიკალური ხასიათი შესძინეს.

სამუშაო პროცესში გამოყენებულია შერეული მეთოდოლოგიურ ჩარჩო, რომლის ძირითად ღერძს წარმოადგენს სამოქმედო კვლევა (action research), ხოლო დამხმარე მეთოდებად გამოიყენება ექსპერიმენტული სწავლება, აქტიური სწავლების პრინციპები და AI-ზე დაფუძნებული კომპიუტერული სწავლების ელემენტები. აღნიშნული მიდგომების შერჩევა განპირობებულია კვლევის მიზნით – ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაციის პროცესის დაკვირვება, ტესტირება და შეფასება რეალურ საგანმანათლებლო პრაქტიკაში.

3.2.1. პროგრამის პრაქტიკული შედეგები

ხელოვნურ ინტელექტთან თანამშრომლობისას არაპროგნოზირებად სირთულეებსაც შევეჯახეთ. მაგალითად, თავდაპირველად სტუდენტებმა არასწორი პროპორციები, ასიმეტრიული თვალები, არასწორად კომბინირებული ელემენტები, დამატებითი სხეულის ნაწილები ან არაბუნებრივი პერსპექტივები მიიღეს. ასევე, ზოგჯერ გამოსახულებები ზედმეტად დეტალიზებული და რეალისტური გამოდიოდა, რაც მონაწილეებს დისკომფორტს უქმნიდა. მნიშვნელოვანი იყო მოთხოვნების მაქსიმალურად ზუსტი ფორმულირება. ზედმეტი სიტყვები და ბუნდოვანი აღწერა ნეიროქსელს აბნევდა. მენტორის დახმარებით სტუდენტები სწავლობდნენ სწორი “პრომპტების” ჩამოყალიბებას, იძლეოდნენ კონკრეტულ, ნათელ და მარტივ მოთხოვნებს – სპეციფიკური ტერმინებისა და რთული სიტყვების

ბის გარეშე და დასამუშავებელი მოდელის კონკრეტული სტილის მითითებით. ამით მნიშვნელოვნად იზრდებოდა AI-ის შედეგების შესაბამისობა დიზაინერის მოთხოვნებთან.

ამგვარად, თუ AI-ის მიერ გენერირებული გამოსახულებები სრულად არ შეესაბამებოდა სამოსის ტექნიკურ მოთხოვნებს, ერთვებოდა სტუდენტი, რომელიც საბოლოოდ ამუშავებდა და ადაპტირებდა დიზაინს. ზოგიერთ ნიმუშზე მონაწილეებს ათობით განსხვავებული მოთხოვნის ფორმულირება უწევდათ, სანამ სასურველ შედეგს მიაღწევდნენ. ნებისმიერ შემთხვევაში, სამუშაო პროცესმა სტუდენტებს შესაძლებლობა მისცა საკუთარი გამოცდილებით დარწმუნებულიყვნენ იმაში, რომ: თუ ყველა ეტაპი ტექნიკურად სწორად იყო გავლილი, ხოლო გამოსახულების გენერირების ბრძანებები ზუსტად და სწორად იყო შეყვანილი, მაშინ ობიექტის შექმნის პროცესი მნიშვნელოვნად ჩქარდებოდა და ხელოვნური ინტელექტი მაღალი ხარისხის და საკმაოდ ორიგინალურ შედეგს იძლეოდა – შესაძლებელი ხდებოდა თანამედროვე მოდის ყველა ტენდენციის, ელეგანტური ჭრისა და პრაქტიკულობის გაერთიანება თითოეულ ნამუშევარში.

სტუდენტებს ასევე ჰქონდათ შესაძლებლობა, ხელოვნური ინტელექტის ინსტრუმენტი გამოეყენებინათ უკვე არსებულ ესკიზზე ვარიაციებისათვის. ისინი უბრალოდ ირჩევდნენ ან ტვირთავდნენ გამოსახულებას, შემდეგ ხელოვნური ინტელექტის მენიუდან ირჩევდნენ ოფციას “ვარიაცია”. შედეგად იქმნებოდა სტუდენტთა ფანტაზიაზე აგებული ახალი სახეები.

გამოსახულებების გენერირებისთვის დახარჯული დრო დამოკიდებული იყო დასახულ ამოცანებზე – 15 წუთიდან რამდენიმე საათამდე. ჩვენი პროექტის უმეტეს ნაწილში ობიექტების შესაქმნელად მხოლოდ ერთი დღე გახდა საჭირო.

პროექტის დასრულებისას სტუდენტებმა შეისწავლეს:

- ნეირონული ქსელების საშუალებით გამოსახულებების გენერირება ტექსტური აღწერილობების გამოყენებით
- AI-ის ინტეგრაცია Adobe პროგრამულ პაკეტებში
- ნეირონული ქსელების აპლიკაციებისა და ინსტრუმენტების გამოყენება
- კომპლექსური “პრომპტების” შექმნა
- ვიდეოკონტენტის გენერირება საკუთარი შემოქმედების პოპულარიზაციისთვის
- მუსიკის და ხმოვანი ეფექტების შექმნა ვიდეოებისთვის
- ფოტოების დამუშავება (ფერთან მუშაობა, რეტუში, ტრანსფორმაცია)
- გენერატიული რეალობის გამოყენება

სტუდენტებმა შეძლეს საკუთარი ფანტაზიით შექმნილი ესკიზის ტექნიკურად გამართულ დოკუმენტად გადაქცევა ხელოვნური ინტელექტის დახმარებით; შეიქმნა მოდის დიზაინერის პორტფოლიო, ტანსაცმლის და აქსესუარების ესკიზები, მარტივი ვიდეოკონტენტი და ციფრული გამოსახულებები. მათ მიიღეს ის ძირითადი ცოდნა და უნარები, რაც მოდის დიზაინში ხელოვნური ინტელექტთან დამოუკიდებელი მუშაობისთვის დასჭირდებათ.

ემპირიული მონაცემები შეგროვდა ხარისხობრივი კვლევის მეთოდების გამოყენებით და მოიცავდა:

- სასწავლო პროცესზე პედაგოგიურ დაკვირვებას
- სტუდენტთა დიზაინერული ნამუშევრების ანალიზს
- შემოქმედებითი პროცესის ეტაპობრივ დოკუმენტაციას

მონაცემთა ანალიზი განხორციელდა შედარებითი და ინტერპრეტაციული მიდგომით, რომლის მიზანი იყო AI ტექნოლოგიების გავლენის შეფასება სწავლების შინაარსზე, სტუდენტთა შემოქმედებით აქტივობაზე და პროფესიული უნარების განვითარებაზე. კვლევა არ ისახავდა მიზნად შედეგების სტატისტიკურ განზოგადებას, არამედ კონცენტრირებული იყო კონკრეტული საგანმანათლებლო კონტენტის სიღრმისეულ ანალიზზე.

ავტორები აცნობიერებენ კვლევის შეზღუდვებს, რომლებიც უკავშირდება მონაწილეთა რაოდენობასა და ხარისხობრივ მონაცემებზე ორიენტაციას. შესაბამისად, წარმოდგენილი დასკვნები განიხილება როგორც კონტექსტუალური და ემპირიულად დასაბუთებული მიგნებები, რომლებიც შეიძლება გახდეს საფუძველი შემდგომი, უფრო ფართომასშტაბიანი კვლევებისთვის.

3.2.2. კვლევის დასკვნა

ხელოვნური ინტელექტი პროექტირების პროცესში ანალიზებდა დიდ მონაცემთა ბაზებს და სთავაზობდა ალტერნატივებს, რაც სტუდენტებს არჩევანის თავისუფლებას აძლევდა. ნეირონულ ქსელებს შეეძლოთ უნიკალური პატერნებისა და ციფრული პროტოტიპების შექმნა, რაც მნიშვნელოვნად აჩქარებდა დიზაინის შექმნის პროცესს პირველი ესკიზიდან საბოლოო მოდელამდე. AI უზრუნველყოფდა თანამედროვე ტენდენციებთან შესაბამისობას და საშუალებას აძლევდა სტუდენტებს მიემართათ ყურადღება გლობალურ კონტექსტზე, რითაც დაზოგა მათი დრო და გაამარტივა რუტინული დავალებები.

სტუდენტები თავისუფლები იყვნენ შემოქმედებით ექსპერიმენტებში, ხოლო AI-ს საშუალებით ლოგიკურად, სწრაფად და მაღალხარისხიანად ხდებოდა მოდელის დეტალების, ფერთა პალიტრისა და ტექნოლოგიური ელემენტების ვიზუალიზაცია.

პროექტირებისას გათვალისწინებული იყო როგორც ტუტორებთან ჯგუფური მუშაობა, ასევე დამოუკიდებელი მუშაობა, უშუალო საშინაო დავალებები არ არსებობდა. ჯგუფში გაერთიანებული იყო 12 სტუდენტი. სტუდენტები გამოირჩეოდნენ მაღალი მოტივაციით, აქტიურობით და უნიკალური, ინოვაციური იდეებით, რაც AI-ის მიერ შექმნილ პროდუქტის პროფესიულ სტანდარტებს სრულად აკმაყოფილებდა.

4. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების შესაძლებლობები და რისკები სასწავლო პროცესში

4.1. შესაძლებლობები

უახლოეს მომავალში ხელოვნური ინტელექტის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მიღწევა განათლების ხარისხისა და ხელმისაწვდომობის მკვეთრი გაუმჯობესება იქნება. ხელოვნურ ინტელექტზე დაფუძნებული პროგრამული უზრუნველყოფა სწავლის პროცესის გაუმჯობესებას უკვე მომდევნო 5-10 წლის განმავლობაში შეძლებს - პერსონალური კომპიუტერის (PC) ფართოდ გავრცელებაზე მეტადაც კი (Gates 2023). უდავოა, რომ ხელოვნური ინტელექტის სასწავლო პლატფორმები მოქმედებენ ვრცელი, მრავალფეროვანი და მნიშვნელოვანი ინფორმაციის საფუძველზე, რომელიც იკრიბება სხვადასხვა წყაროდან და იგზავნება ნეირონული ქსელების მეშვეობით გაანალიზებისთვის. ეს საშუალებას აძლევს სტუდენტებს წვდომა ჰქონდეთ მაღალტექნოლოგიურ, ადაპტირებულ საგანმანათლებლო რესურსებზე, რაც იძლევა შესაძლებლობას გაეცნონ იდეის განხორციელების სავარაუდო ნიმუშებს (European Commission 2024).

ჩვენი პროექტის ფარგლებში დადასტურდა, რომ მიუხედავად საზოგადოებაში არსებული შიშებისა და მოლოდინებისა, ხელოვნური ინტელექტი ამ ეტაპზე ვერ ჩაანაცვლებს სრულად არც სტუდენტსა და არც პედაგოგს. ადამიანის, როგორც პედაგოგის, როლი სწავლების ხარისხის უზრუნველყოფაში კვლავ უმნიშვნელოვანესია და AI-ს შესაძლებლობები ამ პროცესში ჯერჯერობით მხოლოდ დამხმარე ფუნქციებს ასრულებს.

სასწავლო მასალების შერჩევა და შექმნა შეიძლება ნაწილობრივ ავტომატიზებული გახდეს, თუმცა ნეირონული ქსელები ჯერ ვერ უზრუნველყოფენ სრულყოფილ შედეგს საგნობრივ და მეთოდოლოგიურ დონეზე. ამიტომ აუცილებელია ექსპერტული ზედამხედველობა. პედაგოგის როლი არ შემოიფარგლება მხოლოდ მასალის მომზადებით – იგი ასევე ხელს უწყობს კრეატიულ კონცეფციასთან ფორმირებას, რაც დიზაინის პროცესის არსებით ასპექტს წარმოადგენს.

ჩვენი გამოცდილებით, AI-ის ეფექტური ინტეგრაცია სასწავლო პროცესში მოითხოვს დეტალურ

დაგეგმვას და არსებული სასწავლო მეთოდების სინთეზს. მაგალითად, ჩვენი პროექტის წარმატების ერთ-ერთი პირობა იყო სტუდენტების მხრიდან უკვე არსებული ფუნდამენტური ცოდნის გამოყენება: ნახატი, კომპოზიცია, მაკეტირება, ფერის თეორია და საბაზისო უნარები ისეთ გრაფიკულ პროგრამებთან მუშაობაში, როგორიცაა Adobe Photoshop, CorelDRAW და Adobe Illustrator. ეს ყველაფერი აუცილებელი იყო, რათა სტუდენტებს შეძლებოდათ AI-ის ინსტრუმენტების ეფექტური ინტეგრაცია შემოქმედებით პროცესში.

მიუხედავად AI-ის მნიშვნელობისა, იგი დარჩა დამხმარე საშუალებად და ვერ ჩაანაცვლა დიზაინრის შექმნის მთელი შემოქმედებითი პროცესი ადამიანური გამოცდილებით და ინტელექტით. AI ეხმარებოდა საინტერესო იდეების გენერირებაში, მაგრამ დიზაინერის იდეის განხორციელება მაინც საწყის კონცეფციაზე იყო დამოკიდებული. პროექტის ტექნიკური დახვეწა, დეტალების შექმნა და მასალების შერჩევა კვლავ სტუდენტებისა და ტუტორის ერთობლივი ძალისხმევით მუშავდებოდა. პედაგოგი-ტუტორი ყურადღებით აკვირდებოდა თითოეული სტუდენტის მთელ სამუშაო პროცესს. ნეიროქსელი მოქმედებდა მონაწილეთა მიერ წინასწარ განერილი ალგორითმის მიხედვით.

4.2. რისკები

ექვგვარეშეა, ხელოვნური ინტელექტი ხსნის ახალ ჰორიზონტსა და შესაძლებლობებს, თუმცა, მეცნიერები ხშირად საუბრობენ მანქანური ინტელექტის ყოველდღიურ ცხოვრებაში დანერგვის რისკებზე. მნიშვნელოვანი პრობლემებია: ეგზისტენციალური, ეთიკური და ინტელექტუალური შედეგები, მონაცემთა კონფიდენციალურობისა და უსაფრთხოების საკითხები და მათი გავლენა ადამიანურ შემოქმედებით პოტენციალზე. მაგალითად, ხელოვნური ინტელექტის (AI) მიმართ შიში 1960-იან წლებში პირველად ბრიტანელმა მათემატიკოსმა და კრიპტოგრაფმა ირვინ ჯონ ჰუდმა (Irving John Good) გაახმოვანა. მეცნიერმა ჩამოაყალიბა იდეა ისეთი სუპერინტელექტუალური აპარატის შესახებ, რომელიც თავისნაირი მანქანების შექმნას დაიწყებს და გადააჭარბებს ადამიანის ინტელექტს. გუდის იდეის თანახმად, მოხდება „ინტელექტუალური აფეთქება“, რომელიც იქნება უკანასკნელი გამოგონება (Toon 2025). ბრიტანელი ფიზიკოსი სტივენ ჰოკინგი (Stephen Hawking) გვაფრთხილებს, რომ ხელოვნური ინტელექტის მიერ შექმნილი საფრთხის არასაკმარისად შეფასება შესაძლოა კაცობრიობის ისტორიაში უდიდესი შეცდომა იყოს, რომელიც საფრთხეს შეუქმნის კაცობრიობის არსებობას (Hawking et al. 2014).

ტექნოლოგიური ინდუსტრიის ლიდერები მოუწოდებენ ძლიერი სისტემების შემუშავებისა და სწავლების შეჩერებისკენ და სვამენ კითხვებს – დაეხმარება თუ არა ხელოვნური ინტელექტი ცხოვრებას ისე, როგორც არასოდეს, თუ მოგვანიჭებს იმაზე მეტ ძალას, რომელიც ჩვენსას აღემატება? (Tegmark 2017). ათასობით სხვა მკვლევარმა და ტექნოლოგიურმა ექსპერტმა Beneficial AI 2017-ის კონფერენციაზე კალიფორნიაში (Newsweek 2017) ხელი მოაწერეს 23 ძირითად, ყველაზე გავლენიან პრინციპს (Future of Life Institute 2017), რომლებიც უნდა დაიცვან მეცნიერებმა ხელოვნური ინტელექტის შემუშავებისას, რათა უზრუნველყონ მისი უსაფრთხო, პროდუქტიული და ეთიკური მიმართულებით მოძრაობა. ავტორები სტიუარტ რასელი და პიტერ ნორვიგი მოუწოდებენ, რომ ხელოვნური ინტელექტის ყველა მკვლევარს უნდა ახსოვდეს თავიანთი მუშაობის ეთიკური შედეგები (Russell and Norvig 2021); SpaceX-ისა და Tesla-ს დამფუძნებელ ილონ მასკის (Elon Musk) განცხადებით, ხელოვნურმა ინტელექტმა შესაძლოა „ცივილიზაციის განადგურება“ გამოიწვიოს. (Duffy and Maruf 2023).

ხელოვნური ინტელექტის უსაფრთხოების შესახებ 2023 წლის ნოემბრის გლობალურ სამიტზე (დიდი ბრიტანეთი) 28 ქვეყანა შეთანხმდა ერთობლივ ქმედებებზე, რათა თავიდან აიცილონ ამ სფეროში სწრაფი პროგრესის კატასტროფული შედეგები (UK Government 2023) და ა.შ. ასევე, აქტუალურია მონინააღმდეგეთა შეშფოთება იმის გამო, რომ ხელოვნური ინტელექტის გარშემო ატეხილმა აჟიოტაჟმა, შესაძლოა, შექმნას არარეალისტური მოლოდინები ხელოვნურ ინტელექტზე, როგორც პანაცეაზე, და არა ხელსაწყოზე, რომელსაც შეუძლია პოზიტიური პროცესების მხარდაჭერა (Berryhill et al. 2019); არსებობს შეშფოთება იმაზეც, რომ ტექნოლოგიებზე გადაჭარბებული დამოკიდებულება შეიძლება შემოქმედებითობის დათრგუნვასა და უნიკალური ხედვის გაქრობას

შეუწყოს ხელი (Bello 2023). მეცნიერებს აღელვებთ ის ფაქტიც, რომ ფართო შესაძლებლობებთან ერთად ხელოვნური ინტელექტი სულ უფრო მეტად ახდენს გავლენას განათლებაზეც; მაშინ, როდესაც მისი განათლებაში გამოყენების როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი მხარეები ნათლად ჩანს (Holmes et al. 2021) და ა.შ.

ამ მხრივ ჩვენთვის საინტერესოა, მაგალითად, კვლევის ანგარიში პლაგიატის პრობლემასა და მის აღქმაზე საქართველოში (Bakradze et al. 2016); თამარ ჩოკორაიას კვლევა, რომელიც ქართული პერსპექტივიდან განიხილავს პლაგიატის ცნებას, შეფასების პროგრამული უზრუნველყოფის გამოყენებასა და იმას, თუ როგორ შეუძლია მის გამოყენებას პლაგიატის იდენტიფიცირება და ამ ცოდნის გამოყენება საგანმანათლებლო გამოცდილების გასაუმჯობესებლად (Chokoraia 2023); კავკასიის უნივერსიტეტის დოკუმენტი, რომელიც განსაზღვრავს კავკასიის უნივერსიტეტში ხელოვნური ინტელექტის გენერაციული ხელსაწყოების გამოყენების ეთიკურ ნორმებს (Caucasus University 2024).

საერთაშორისო თანამშრომლობა აუცილებელია, თუმცა, განსხვავებული სამართლებრივი სისტემების გამო, რთულია ერთიანი და მკაცრი რეგულაციების დადგენა. აუცილებელია არსებული ხარვეზების გათვალისწინება და მათი გადაჭრა, ასევე, ხელოვნური ინტელექტის პოზიტიური მხარეების გამოყენება. თუმცა ეს არის შრომატევადი პროცესი. ამასთან, გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ცალსახაა სამომავლოდ საგანმანათლებლო სისტემაში ადამიანის და მანქანის თანამშრომლობის საჭიროება, რადგან ეს საუკეთესო გზაა ტექნოლოგიებთან ეფექტიანი ურთიერთქმედებისთვის (Gates 2023).

5. AI-ის ინტეგრაცია თსს აკადემიის მოდის დიზაინის სასწავლო პროცესში

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, საქართველოში ხელოვნური ინტელექტის ასპექტები ჯერ არ არის ინტეგრირებული განათლების სტანდარტებში, განსაკუთრებით მოდის დიზაინის დარგში. AI უფრო ხშირად გამოიყენება სწავლების მხარდაჭერისთვის, ვიდრე როგორც დამოუკიდებელი საგანი. მიმდინარე ვითარება კი აჩვენებს, რომ AI-ის პრინციპების გაგება და მასთან ეფექტური ურთიერთობა სასწავლო პროცესში დღეს გადამწყვეტი ფაქტორებია. იგი ძალიან ფართო დისციპლინაა, ინფორმაციის სფეროა, რომლის კომპიუტერულ სისტემებსა და პროგრამებს შეუძლიათ ადამიანის ინტელექტუალური აქტივობის რეპროდუცირება და ადამიანების აზროვნების, სწავლებისა და აღქმის მოდელირება. ეს ყოველივე მოითხოვს განათლების პროცესში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების სტანდარტების შექმნასა და რეგულირებას, რათა სწავლის პროცესში ახალი ატმოსფერო შეიქმნას. მისი ფუნქციონირების პრინციპების გაგება და მასთან ეფექტური ურთიერთობა სასწავლო პროცესში დღეს გადამწყვეტი ფაქტორებია. სტუდენტებმა უნდა იცოდნენ, რა მონაცემები იკრიბება, როგორ გამოიყენება და რა შედეგები შეიძლება მოჰყვეს ამას. სწავლება მიმართული უნდა იყოს აქტიური მონაწილეების ჩამოყალიბებაზე, რომლებსაც შეუძლიათ კრიტიკული ანალიზი და ტექნოლოგიების გაცნობიერებული გამოყენება.

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება მოდის დიზაინის სასწავლო პროცესში არა მხოლოდ თანამედროვე ტენდენცია, არამედ გარდაუვალი აუცილებლობაა ტექნოლოგიური პროგრესის პირობებში. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებასთან დაკავშირებული შიშისა და შეშფოთების დაძლევა შესაძლებელია სპეციალისტების მიერ თანამედროვე, მაღალი ხარისხის სწავლების მეთოდების გამოყენების საშუალებით. როგორც საკუთარი გამოცდილებიდან ვნახეთ, დიზაინის სწავლებაში ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს ამ პროფესიის უკეთესად დაუფლებას. დღეს ის თანამედროვე დიზაინერების პროფესიული უნარების განუყოფელი ნაწილი ხდება. ეჭვგარეშეა, რომ რაც უფრო მეტ სტუდენტს და პედაგოგს შეეძლება ხელოვნური ინტელექტის ტექნოლოგიების გამოყენება საგანმანათლებლო პროცესში, მით უფრო მეტ ეფექტურ სწავლა-სწავლების გზებს აღმოაჩენენ, რაც მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს სწავლის შედეგებს.

ჩვენი მოსაზრებით, AI-ის ელემენტები სასურველია ისწავლებოდეს არჩევით საგნად ინტერდისციპლინარული კურსის ფარგლებში. ერთ-ერთი სფერო, სადაც ხელოვნური ინტელექტის შეუძლია

მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს, არის დიზაინის პროექტირება, რომელიც მოითხოვს სტუდენტებისგან ფართო სპექტრის უნარების განვითარებას, მათ შორის შემოქმედებითი აზროვნების, კონცეფციების ვიზუალიზაციის, ფორმებისა და მასალების ექსპერიმენტების ჩატარებას და რთული პრობლემების გადაჭრის უნარს.

უნდა ითქვას, რომ თსს აკადემიის მოდის მიმართულებაზე უკვე ისწავლება ახალი ინტერდისციპლინური საგანი დიზაინის პროექტირებაში – „ქართული ტრადიციული თარგი და AI-ის ტექნოლოგიები დიზაინში“, რომელიც მოიცავს AI-ის გამოყენების საფუძვლებს დიზაინის პროცესში (**prompt design**, ვიზუალური გენერაცია, ნეირონული ქსელების მოდელები); ექსპერიმენტულ მუშაობას ტრადიციულ თარგებთან ციფრული და AI ინსტრუმენტების გამოყენებით; გრაფიკული რედაქტორების (**Adobe Photoshop, Illustrator**) და 3D დიზაინის პროგრამების (**CLO3D**) გამოყენებას.

ამ ეტაპზე ჩვენ ვგეგმავთ სპეციალურ კურსს ნეირონული ქსელების შესახებ, რომელიც დაეთმობა AI-ის შესაძლებლობებსა და გამოწვევებს და უზრუნველყოფს როგორც თეორიულ, ისე პრაქტიკულ ცოდნას მოდის დიზაინის ტექნოლოგიებში.

სტატიაში წარმოდგენილია ჩვენი მცდელობა ახალი საგანმანათლებლო სტრატეგიებისა და პრაქტიკული მეთოდების შემუშავებისა, რომლებიც ეფუძნება AI ტექნოლოგიების გამოყენებას.

პროგრამის ამოცანაა:

- სტუდენტებისთვის საბაზისო წარმოდგენების შეთავაზება AI-ის მეთოდების შესახებ
- შესაბამისი ტერმინოლოგიის გაცნობა
- AI-ის გამოყენების პრაქტიკული უნარების განვითარება მარტივი ამოცანების გადასაჭრელად და სამუშაო პროცესებში ინტეგრირებისთვის
- ციფრული ნიგნიერების და ეთიკური პრაქტიკის განმტკიცება
- დამოუკიდებლად მარტივი მოდელების შექმნის სწავლება

დისციპლინის შესწავლის შედეგად სტუდენტები შეძლებენ:

- გენერაციული ნეირონული ქსელების ძირითადი პრინციპების ათვისებას;
- ობიექტზე ორიენტირებული პროექტირების საფუძვლების შესწავლას;
- “პრომპტის” ფორმულირებას და ინფორმაციული მოდელების შექმნას ხელოვნური ინტელექტის დახმარებით;
- ნეირონული ქსელების გამოყენებას პროფესიული ამოცანების გადასაჭრელად და სამუშაო პროცესებში ინტეგრირებისთვის;
- სამოსის მოდელირებისას გრაფიკული გამოსახულებების შექმნის ტექნიკის ათვისებას;
- სხვადასხვა გრაფიკულ რედაქტორთან მუშაობას.

ხელოვნური ინტელექტის გამოყენების აკრძალვებისა და შეზღუდვების ნაცვლად, ჩვენ ვეცდებით შევიმუშაოთ ეთიკური და საგანმანათლებლო პოლიტიკა, რომელიც მოიცავს რეკომენდაციებს იმის შესახებ, თუ როდის და რა დოზით უნდა იქნას გამოყენებული ხელოვნური ინტელექტი დამოუკიდებელ სამუშაოებში, ასევე რა შემთხვევებში უნდა იყვნენ ინფორმირებული მენტორები AI სისტემების მიერ გენერირებულ შედეგებზე. ამასთან, ჩვენ დავეყრდნობით, ჩვენი აზრით, აუცილებელ პრინციპს, რომ ხელოვნური ინტელექტის სისტემების წარმატებული დანერგვა დიზაინის განათლებაში დამოკიდებულია სტუდენტების მიერ გარკვეული ცოდნისა და უნარების ფლობაზე. ამიტომ, ვგეგმავთ ხელოვნური ინტელექტის საფუძვლების შესწავლის დაწყებას მეექვსე სემესტრის ბოლოს. სპეცკურსის ჩასატარებლად ვაპირებთ ნეირონულ ქსელებში მომუშავე ექსპერტების მოწვევას, რომლებიც, შესაძლოა არ იყვნენ პროფესიონალი პედაგოგები, თუმცა აქვთ AI-თან მუშაობის გამოცდილება. ისინი შეასრულებენ კურატორების როლს და თითოეული მათგანი სწავლების სხვადასხვა ასპექტზე იქნება ფოკუსირებული.

6. დასკვნა

წარმოდგენილმა კვლევამ აჩვენა, რომ საპილოტე საგანმანათლებლო პროექტმა წარმოაჩინა გარკვეული საგანმანათლებლო შესაძლებლობები თანამედროვე ცივილიზაციური გამოწვევების კონტექსტში, კერძოდ, მოდის დიზაინის სწავლების პროცესში. ამ ეტაპზე, AI-ის მხოლოდ რამდენიმე ელემენტი გამოვიყენეთ სწავლებაში. თუმცა პროექტის მაგალითზე ნათლად ჩანს, რომ AI ტექნოლოგიებს შეუძლიათ შეცვალონ სწავლების მეთოდები და გააუმჯობესონ სასწავლო პროცესი. კვლევამ ასევე აჩვენა, რომ ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია მოდის დიზაინის განათლებაში შეიძლება იყოს ეფექტური მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ იგი განხორციელდება მკაფიოდ განსაზღვრული პედაგოგიური და თეორიული ჩარჩოს ფარგლებში.

კვლევა დაეფუძნა Design Thinking-ის კონცეფციას, როგორც შემოქმედებითი და პრობლემაზე ორიენტირებული აზროვნების ჩარჩოს, ხოლო AI ტექნოლოგიები გამოყენებული იყო ამ პროცესის მხარდამჭერ ინსტრუმენტებად.

ემპირიულმა დაკვირვებამ და სტუდენტთა ნამუშევრების ანალიზმა ცხადყო, რომ AI ხელს უწყობს იდეების გენერირების პროცესის დაჩქარებას, ალტერნატიული კონცეფციების მრავალფეროვნებას და სასწავლო პროცესის დინამიზაციას. ამასთან, კვლევამ დაადასტურა, რომ ხელოვნური ინტელექტი ვერ ცვლის დიზაინერული აზროვნების ფუნდამენტურ კომპონენტებს — ადამიანურ გამოცდილებას, ინტუიციას და კონტექსტუალურ გადაწყვეტილებებს. შესაბამისად, Design Thinking-ის პროცესში შემოქმედებითი კონტროლი და პასუხისმგებლობა კვლავ რჩება სტუდენტებისა და პედაგოგის მხარეს.

კვლევის ფარგლებში გამოყენებული სამოქმედო კვლევის მეთოდოლოგია საშუალებას იძლეოდა AI-ის ინტეგრაციის პროცესის დაკვირვება მომხდარიყო რეალურ საგანმანათლებლო პრაქტიკაში, რაც უზრუნველყოფდა მიღებული მიგნებების ემპირიულ დასაბუთებას. ხარისხობრივ მონაცემებზე დაფუძნებული ანალიზი არ ისახავდა მიზნად შედეგების სტატისტიკურ განზოგადებას, თუმცა წარმოაჩინა კონტექსტუალური კანონზომიერებები, რომლებიც რელევანტურია დიზაინის განათლებისთვის საქართველოს კონტექსტში.

ვფიქრობთ, რომ ხელოვნური ინტელექტის ინტეგრაცია უმაღლეს განათლებაში მრავალი შესაძლებლობით გამოირჩევა, როგორც სასწავლო გარემოს მოდელირება, ინტელექტუალური სასწავლო სისტემები, ინტელექტუალური კონტენტის დაგროვება, ძირითადი ამოცანების ავტომატიზაცია და სხვა. ამის წყალობით შესაძლებელია განათლების ამოცანების გადაწყვეტა ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებით, რაც ხელს უწყობს ცოდნისა და უნარების განვითარებას, სწავლების პერსონალიზაციასა და უკუკავშირის ინდივიდუალიზაციას.

კვლევა ადასტურებს, რომ ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება დიზაინის საგანმანათლებლო პრაქტიკაში არ უნდა განიხილებოდეს როგორც საფრთხე ან პედაგოგისა და სტუდენტის სრულფასოვანი ჩანაცვლება, არამედ როგორც შემოქმედებითი და შემეცნებითი პროცესის გამაძლიერებელი რესურსი. მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას როგორც საფუძველი შემდგომი, უფრო ფართომასშტაბიანი კვლევებისთვის, რომლებიც მიზნად დაისახავს AI ტექნოლოგიების გავლენის სიღრმისეულ შესწავლას დიზაინის განათლების სხვადასხვა კონტექსტში.

აქვე გამოვყოფთ ჩვენთვის მთავარ გამოწვევებსაც:

- სასწავლო რესურსების შეზღუდულ ხელმისაწვდომობას
- მაღალ დანახარჯებს ტექნოლოგიების დანერგვაზე
- AI-ის გამოყენების ცოდნის დეფიციტს
- ალგორითმების ტექნიკურ შეზღუდვებს და დაკვირვებებზე დაფუძნებულ შედეგებს
- კვალიფიციური პერსონალის დეფიციტს

AI-ის ჩართულობა სწავლებაში მოითხოვს შემდგომ დისკუსიებს, კვლევას, გამოცდილების დაგროვებას და ეტაპობრივ გაუმჯობესებას. ასევე, მიგვაჩნია, რომ დღეისათვის არსებული მდგომარეობა

მარეობით, ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება ქართულ განათლებაში მიზანშეწონილია იმ პირობით, თუ მისი ტექნოლოგიები მხოლოდ ინსტრუმენტულ როლს შეასრულებენ.

ვიმედოვნებთ, რომ სტატია საინტერესო იქნება პედაგოგებისთვის, მკვლევართათვის და პრაქტიკოს დიზაინერებისთვის და დაეხმარება პედაგოგებს, მკვლევრებსა და პრაქტიკოს დიზაინერებს უკეთ გაიგონ AI-ის როლი და გამოყენების გზები საგანმანათლებლო პრაქტიკაში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- Bakradze, L., et al. 2016. The Problem of Plagiarism and Its Perceptions in Georgia. Accessed October 7, 2025. https://www.researchgate.net/publication/358069844_The_Problem_of_Plagiarism_and_Its_Perceptions_in_Georgia.
- Bello, B. 2023. "Introducing ChatGPT: A Threat to Human Creativity and Innovation?" Medium, May 29, 2023. Accessed October 8, 2025. <https://medium.com/@jonbello/introducing-chatgpt-a-threat-to-human-creativity-and-innovation-42903307065f>.
- Berryhill, Jamie, Heang Kévin Kok, Rob Clogher, and Keegan McBride. 2019. Hello, World: Artificial Intelligence and Its Use in the Public Sector. OECD Working Papers on Public Governance, no. 36. Paris: OECD Publishing. Accessed October 8, 2025. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2019/11/hello-world_7734f030/726fd39d-en.pdf.
- Caucasus University. 2024. Ethical Norms for the Use of Generative Artificial Intelligence Tools. Tbilisi: Caucasus University. Accessed October 8, 2025. <https://cu.edu.ge/files/Docs/2024/%E1%83%9C%E1%83%9D%E1%83%A0%E1%83%9B%E1%83%90%E1%83%A2%E1%83%98%E1%83%A3%E1%83%9A%E1%83%98%20%E1%83%93%E1%83%9D%E1%83%99%E1%83%A3%E1%83%9B%E1%83%94%E1%83%9C%E1%83%A2%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%98/new/%28ENG%29%20AI%20Ethical%20norms.pdf>.
- Chokoraia, Tamar. 2023. "The Problem of Plagiarism in the Process of Establishing Academic Integrity Culture at Georgian Higher Educational Institutions." *Quality in Higher Education* 29 (1): 86-101. Accessed October 7, 2025. <https://doi.org/10.1080/13538322.2022.2100619>.
- Consortium for School Networking (CoSN). 2025. 2025 Driving K-12 Innovation Report: Hurdles, Accelerators, and Tech Enablers. Washington, DC: CoSN. Accessed October 8, 2025. https://www.cosn.org/wp-content/uploads/2025/02/2025_CoSN-Driving-K12-Innovation-Report-V15.pdf.
- Duffy, Clare, and Ramishah Maruf. 2023. "Elon Musk Warns About Artificial Intelligence." CNN, April 17, 2023. Accessed October 8, 2025. <https://edition.cnn.com/2023/04/17/tech/elon-musk-ai-warning-tucker-carlson>.
- Eristavi, D., and G. Davituri. 2021. "Khelovnuri intelektis sistemebis gamoqeneba Sakartveloshi." IDFI. Accessed October 2, 2025. <https://idfi.ge/public/upload/Article/AI%20ENG%20FULL.pdf>.
- European Commission. 2024. "Questions and Answers: What Is Artificial Intelligence?" Brussels, August 1, 2024. Accessed October 8, 2025. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/qanda_21_1683/QANDA_21_1683_EN.pdf.
- Future of Life Institute. 2017. "Asilomar AI Principles." Accessed October 9, 2025. <https://futureoflife.org/open-letter/ai-principles/>.
- Gates, Bill. 2023. "The Age of AI Has Begun: Education." Gates Notes. Accessed October 8, 2025. <https://www.gatesnotes.com/The-Age-of-AI-Has-Begun>.
- Hawking, Stephen, Stuart Russell, Max Tegmark, and Frank Wilczek. 2014. "Transcending Complacency on Superintelligent Machines." *The Independent*, May 1, 2014.
- Holmes, Wayne, Kalina Porayska-Pomsta, Kenneth Holstein, Emma Sutherland, Toby Baker, Simon Bucking-

- ham Shum, Olga C. Santos, et al. 2021. "Ethics of AI in Education: Towards a Community-Wide Framework." *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 32 (2): 504-526. Accessed October 2, 2025. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>.
- Newsweek. 2017. "Elon Musk and Stephen Hawking Warn of Artificial Intelligence Arms Race." Accessed October 8, 2025. <https://www.newsweek.com/ai-asilomar-principles-artificial-intelligence-elon-musk-550525>.
- Russell, Stuart J., and Peter Norvig. 2021. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th ed. London: Pearson Education.
- Simon, Herbert A. 1996. *The Sciences of the Artificial*. 3rd ed. Cambridge, MA: MIT Press. Accessed October 2, 2025. https://monoskop.org/images/9/9c/Simon_Herbert_A_The_Sciences_of_the_Artificial_3rd_ed.pdf.
- Tegmark, Max. 2017. *Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence*. New York: Knopf Publishing Group.
- Toon, Nick. 2025. *How AI Thinks: How We Built It, How It Can Help Us, and How We Can Control It*. London: Penguin Books. Accessed October 8, 2025. <https://www.graphcore.ai/posts/ultraintelligence>.
- UK Government, Department for Science, Innovation and Technology. 2023. "Introduction to the AI Safety Summit." Accessed October 8, 2025. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65255655244f8e00138e7362/introduction_to_the_ai_safety_summit.pdf.
- Zawacki-Richter, Olaf, Victoria I. Marín, Melissa Bond, and Franziska Gouverneur. 2019. "Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education: Where Are the Educators?" *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16: Article 39. Accessed October 2, 2025. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.

იურიდიული განათლების ტრანსფორმაცია ციფრულ ეპოქაში: პლაგიატის პარადოქსი და ეთიკური მდგრადობა სამართლებრივ პრაქტიკაში

ლევან მოსახლიშვილი
პროფესორი, კავკასიის უნივერსიტეტი

ანოტაცია

ციფრულმა ეპოქამ ფუნდამენტურად შეცვალა ცოდნის შექმნის, გავრცელებისა და გამოყენების კულტურა. განათლების სფერო, განსაკუთრებით იურიდიული განათლება, აღმოჩნდა იმ ზღვარზე, სადაც აკადემიური ეთიკის ტრადიციული სტანდარტები ეჯახება ახალ რეალობას: ციფრულ პლატფორმებზე დაფუძნებულ ცოდნის გაცვლასა და ხელოვნური ინტელექტის გავლენით ფორმირებულ ტექსტურ პრაქტიკებს. პლაგიატის საკითხი, რომელიც წარსულში მხოლოდ აკადემიურ კეთილსინდისიერებასთან იყო დაკავშირებული, დღეს იქცა ერთ-ერთ მთავარ გამოწვევად პროფესიული ეთიკის, სამართლებრივი სიზუსტისა და ცოდნის მდგრადობისთვის.

იურიდიული განათლება საუკუნეების განმავლობაში ემყარებოდა ორიგინალურობას, არგუმენტაციის დამოუკიდებლობას და მკაცრ ციტირების წესებს. ამავდროულად, იურიდიული პროფესია იმავე ტექსტურ სტრუქტურებზეა აგებული, რომელთა განმეორება და სტანდარტიზაცია უზრუნველყოფს სამართლებრივი სისტემის სტაბილურობასა და პროგნოზირებადობას. სწორედ აქ ჩნდება პლაგიატის პარადოქსი: ის, რაც აკადემიაში ეთიკურ დარღვევად ითვლება, იურიდიულ პრაქტიკაში ხშირად არის პროფესიული ეფექტიანობის აუცილებელი ელემენტი.

კვლევა მიმართულია ამ წინააღმდეგობის მიზეზებისა და შედეგების გაანალიზებისკენ ციფრული ტრანსფორმაციის ფონზე. ციფრულ სამყაროში იურიდიული ტექსტები, სასამართლო გადაწყვეტილებები და ხელშეკრულებების ნიმუშები ადვილად ხელმისაწვდომია, რაც ამარტივებს სწავლის პროცესს, მაგრამ ამავე დროს ართულებს ორიგინალობის ზღვრის გამოკვეთას. ხელოვნური ინტელექტის მიერ გენერირებული ტექსტების გამოყენებამ კიდევ უფრო გაამძაფრა კითხვები ავტორობის, აკადემიური კეთილსინდისიერებისა და პროფესიული ეთიკის შესახებ. ამ კონტექსტში კვლევის მიზანია იმის გააზრება, თუ როგორ შეიძლება იურიდიულმა განათლებამ შეინარჩუნოს ეთიკური სტანდარტები და ამავდროულად მოერგოს ციფრული რეალობის მოთხოვნებს.

კვლევის მოსალოდნელი შედეგები აჩვენებს, რომ იურიდიული განათლება საჭიროებს ეთიკური სტანდარტების გადახედვას ისე, რომ ისინი ემსახურობდეს არა აკადემიურ ფორმალიზმს, არამედ სამართლებრივი პროფესიის რეალურ გამოწვევებს. საჭიროა ახალი მიდგომა, რომელიც დააბალანსებს ორიგინალობასა და სამართლებრივი ტექსტების ერთიანობას, მკაცრ აკადემიურ მოთხოვნებსა და ციფრული რეალობის მოქნილობას შორის.

პლაგიატის პარადოქსის გააზრება ციფრული ტრანსფორმაციის კონტექსტში წარმოადგენს არა მხოლოდ აკადემიურ დისკუსიას, არამედ მდგრადი განვითარების მიზნების - ხარისხიანი განათლებისა (SDG 4) და ძლიერი ინსტიტუტების ჩამოყალიბების (SDG 16) - განუყოფელ ნაწილს. იურიდიული განათლების რეფორმა, რომელიც აღიარებს ციფრულ ეთიკას, ტექსტის გაზიარების კულტურას და ცოდნის პასუხისმგებლიან გამოყენებას, შექმნის საფუძველს იურისტთა პროფესიული კულტურისთვის, რომელიც მოერგება ციფრულ რეალობას და შეინარჩუნებს ეთიკურ მდგრადობას.

საკვანძო სიტყვები: იურიდიული განათლება, პლაგიატი, სამართლებრივი პრაქტიკა, აკადემიური ეთიკა, სამართლებრივი წერა, პროფესიული პასუხისმგებლობა.

THE TRANSFORMATION OF LEGAL EDUCATION IN THE DIGITAL AGE: THE PARADOX OF PLAGIARISM AND ETHICAL SUSTAINABILITY IN LEGAL PRACTICE

Levan Mosakhlishvili

Professor, Caucasus University

Abstract

The digital era has fundamentally changed the culture of creating, disseminating, and using knowledge. The field of education, especially legal education, now stands at a point where traditional standards of academic ethics confront a new reality: the exchange of knowledge through digital platforms and textual practices shaped by artificial intelligence. Plagiarism, which was previously associated mainly with academic integrity, has become one of the major challenges for professional ethics, legal precision, and the sustainability of knowledge.

For centuries, legal education has relied on originality, independent argumentation, and strict citation rules. At the same time, the legal profession is built on the same textual structures whose repetition and standardization ensure the stability and predictability of the legal system. This is where the paradox of plagiarism emerges: what is considered an ethical violation in academia is often a necessary element of professional efficiency in legal practice.

The study aims to analyze the causes and consequences of this contradiction in the context of digital transformation. In the digital environment, legal texts, court decisions, and contract templates are easily accessible, which facilitates learning but also makes it more difficult to define the boundaries of originality. The use of AI-generated texts has further intensified questions of authorship, academic integrity, and professional ethics. In this context, the study seeks to understand how legal education can preserve ethical standards while adapting to the demands of digital reality.

The expected findings indicate that legal education needs to reconsider ethical standards so that they serve not academic formalism but the real challenges of the legal profession. A new approach is needed to balance originality with the consistency of legal texts, and strict academic requirements with the flexibility of digital reality.

Understanding the paradox of plagiarism in the context of digital transformation is not only an academic discussion but also an integral part of the Sustainable Development Goals, particularly quality education (SDG 4) and the development of strong institutions (SDG 16). A reform of legal education that recognizes digital ethics, the culture of text sharing, and the responsible use of knowledge can create a foundation for a professional legal culture that adapts to digital reality while maintaining ethical sustainability.

Keywords: legal education, plagiarism, legal practice, academic ethics, legal writing, professional responsibility.

1. შესავალი

თანამედროვე ციფრულ ეპოქაში იურისტის პროფესია მოითხოვს სამართლებრივი პრობლემების სიღრმისეულ ანალიზს, ნორმატიული რეგულაციების ეფექტურ გამოყენებასა და მაღალი ეთიკური სტანდარტების დაცვას. იურისტები იღებენ გადაწყვეტილებებს, რომლებიც გავლენას ახდენს როგორც ცალკეულ პირებზე, ისე მთლიან საზოგადოებაზე, რის გამოც მათი პროფესიული საქმიანობა განსაკუთრებულ ინტელექტუალურ და მორალურ პასუხისმგებლობას ითხოვს. გლობალიზაციისა და ციფრული ტექნოლოგიების სწრაფი განვითარების პირობებში სამართლებრივი პროცესების მართვა, დავების გადაწყვეტა და საკანონმდებლო ნორმების ინტერპრეტაცია მოითხოვს არა მხოლოდ სამართლებრივი ცოდნის კლასიკურ ფორმებს, არამედ უნარს, სამართლებრივი პრინციპები სწორად იქნეს გამოყენებული ახალ ტექნოლოგიურ და ეთიკურ რეალობაში. იურისტის პროფესიული კომპეტენცია დღეს განისაზღვრება არა მხოლოდ სამართლებრივი ნორმების ცოდნით, არამედ მათი პასუხისმგებლიანად, მოქნილად და სამართლებრივი სისტემის სტაბილურობის შენარჩუნების მიზნით გამოყენების უნარით პრაქტიკაში (Twining 1997, 89).

იურიდიული განათლების მიზანია ისეთი პროფესიონალების მომზადება, რომლებიც შეძლებენ სამართლებრივად გამართული გადაწყვეტილებების მიღებას, დამოუკიდებელი არგუმენტაციის ჩამოყალიბებასა და სამართლებრივი პრობლემების პრაქტიკულ გადაჭრას (Vogenauer and Weatherill 2017, 34). თანამედროვე საგანმანათლებლო სივრცეში იურიდიული განათლების მიზანი ახალ მნიშვნელობას იძენს. დღეს იგი აღარ შემოიფარგლება მხოლოდ დოგმატური ცოდნის გადაცემით; მისი ამოცანაა სტუდენტების მომზადება ისეთი ციფრული, ეთიკური და ინტერდისციპლინარული გამოწვევებისათვის, რომლებიც სამართლის გამოყენების ახალ ფორმებს ქმნიან. თანამედროვე იურისტის პროფესიული მომზადება გულისხმობს არა მხოლოდ ნორმატიული მასალის ცოდნას, არამედ უნარს, სამართლებრივი პრინციპები ინტეგრირებულად გამოიყენოს ტექნოლოგიურ ეკოსისტემაში, სადაც სამართალი ხვდება ხელოვნურ ინტელექტს, მონაცემთა ანალიტიკას და კიბერუსაფრთხოების სტანდარტებს.

საერთაშორისო საგანმანათლებლო სტანდარტების თანახმად, იურიდიული განათლება ეფუძნება სამი ურთიერთდამოკიდებული კომპონენტის თანხვედრას: კონცეპტუალურ ცოდნას, პრაქტიკულ კომპეტენციასა და ეთიკურ პასუხისმგებლობას. ციფრული ეპოქის პირობებში ეს საფუძვლები ახალ მნიშვნელობას იძენს, რადგან იურიდიული განათლება აღარ ეფუძნება მხოლოდ დოგმატურ-თეორიულ მიდგომას, არამედ გარდაიქმნება ინტეგრირებულ პროცესად, რომელიც აერთიანებს ტექნოლოგიურ კომპეტენციას, მონაცემთა ანალიზისა და მართვის უნარსა და ციფრული ეთიკის პრინციპებს. ამგვარი მოდელი სამართლის სწავლებას აქცევს დინამიკურ სისტემად, რომელიც მიზნად ისახავს მომავალი იურისტების მომზადებას თანამედროვე პროფესიული გამოწვევებისათვის - ინფორმაციის სიზუსტის დაცვიდან ინტელექტუალური პატიოსნებისა და პროფესიული დამოუკიდებლობის განმტკიცებამდე.

ევროპული უმაღლესი განათლების სივრცის (EHEA) სტანდარტების თანახმად, სამართლის საგანმანათლებლო პროგრამებმა უნდა უზრუნველყონ სწავლების ისეთი მოდელის ჩამოყალიბება, რომელიც თეორიულ ცოდნას აერთიანებს კვლევით, ციფრულ და პრაქტიკულ კომპეტენციებთან. ამ მიდგომის მიზანია, რომ კურსდამთავრებულებმა შეძლონ სამართლებრივი პრობლემების დამოუკიდებლად გაანალიზება თანამედროვე ტექნოლოგიურ გარემოში, ფლობდნენ მონაცემებთან მუშაობისა და ციფრული წყაროების ეთიკური გამოყენების უნარს და ამავდროულად იცავდნენ აკადემიური და პროფესიული კეთილსინდისიერების პრინციპებს. აღნიშნული პრინციპი ხაზს უსვამს სამართლის სწავლების გარდაქმნას ტრადიციული, თეორიაზე ორიენტირებული მოდელიდან ისეთ სისტემად, რომელიც ეფუძნება სტუდენტზე ორიენტირებულ სწავლას, კვლევით ჩართულობას და ცოდნის პასუხისმგებლიან გამოყენებაზე დამყარებულ განათლებას (EHEA 2015, 57).

თანამედროვე იურიდიული განათლება მოითხოვს, რომ იურისტმა არა მხოლოდ იცოდეს სამართლებრივი ნორმების შინაარსი, არამედ შეძლოს მათი ეფექტური გამოყენება ახალ სოციალურ და ტექნოლოგიურ რეალობაში. სამართლებრივი სისტემების გლობალიზაციამ და ციფრულმა ტრანსფორმაციამ მნიშვნელოვნად შეცვალა პროფესიის სტრუქტურა: იურისტის საქმიანობა დღეს

მოიცავს საკონსულტაციო, საკანონმდებლო, მედიაციურ და პოლიტიკის შემუშავების პროცესებს, სადაც ცოდნის ინტეგრირება ტექნოლოგიურ გარემოსთან გადამწყვეტ მნიშვნელობას იძენს.

ტექნოლოგიების ჩართულობამ იურიდიული განათლების მიზნებს ახალი განზომილება შესძინა: სტუდენტს დღეს უნდა შეეძლოს სამართლებრივი ინფორმაციის კრიტიკული შეფასება, ციფრულ წყაროებთან ზუსტი მუშაობა და ტექსტური მონაცემების ეთიკურად გამოყენება. ამდენად, სამართლის სწავლება გარდაიქმნება არა მხოლოდ პროფესიული უნარების განვითარებად, არამედ ინტელექტუალურ და ეთიკურ დისციპლინად, სადაც ცოდნის შექმნა, გადამუშავება და გაზიარება დაკავშირებულია ციფრული პასუხისმგებლობის კულტურასთან.

სამართლის დარგობრივი მახასიათებელი (n.d., პარ. 3.1.2) განაპირობებს, რომ იურიდიული განათლების თითოეული საფეხური უნდა იყოს მორგებული შესაბამის კვალიფიკაციას და მიზნად ისახავდეს სტუდენტის მომზადებას იმ რეალობისთვის, სადაც სამართლებრივი პრაქტიკა სულ უფრო მეტად ეფუძნება ციფრულ ინსტრუმენტებსა და ღია მონაცემთა ბაზებს. საბაკალავრო საფეხურზე სტუდენტმა უნდა შეიძინოს უნარები სამართლებრივი ინფორმაციის მოძიებისა და გამოყენების კუთხით, მათ შორის ციფრული პლატფორმებისა და მონაცემთა ბაზების მეშვეობით. მას უნდა შეეძლოს იურიდიული დოკუმენტების შედგენა, ხელშეკრულებებისა და ადმინისტრაციული აქტების მომზადება ისე, რომ დაცული იყოს როგორც სამართლებრივი სიზუსტე, ისე აკადემიური პატიოსნება.

სამაგისტრო საფეხურზე სწავლება მოითხოვს უფრო მაღალი დონის ინტელექტუალურ და ეთიკურ უნარებს. ეს მოიცავს არა მხოლოდ სამართლებრივი ნორმების ანალიზსა და გამოყენებას, არამედ დამოუკიდებელი კვლევის წარმართვას, არგუმენტაციის განვითარებასა და კომპლექსური სამართლებრივი საკითხების გადაჭრას ციფრულ გარემოში. მაგისტრის კვალიფიკაციის მქონე იურისტი უნდა ფლობდეს სამართლებრივი სტრატეგიების დამოუკიდებლად შემუშავების უნარს, შეძლოს სამართლებრივი პროცესების მართვა და გადამწყვეტილებების მიღება აკადემიური, ეთიკური და ციფრული პასუხისმგებლობის სტანდარტების დაცვით (სამართლის დარგობრივი მახასიათებელი n.d., პარ. 3.2.2).

2. პლაგიატის პარადოქსი იურიდიულ განათლებაში

სამართლის სწავლება თანამედროვე ციფრულ რეალობაში გარდაიქმნა ცოდნისა და ეთიკის ინტეგრირებულ პროცესად, სადაც პროფესიული კომპეტენცია განისაზღვრება არა მხოლოდ სამართლებრივი ნორმების ცოდნით, არამედ მათი გამოყენების კულტურით. სწორედ ამ გარემოში იჩენს თავს პლაგიატის პარადოქსი: აკადემიური ეთიკის ტრადიციული ნორმებისა და სამართლებრივი პრაქტიკის ტექსტურ რეალობას შორის არსებული წინააღმდეგობა, რომელიც თანამედროვე იურიდიული განათლების ერთ-ერთ ყველაზე მწვავე გამოწვევად იქცა.

პლაგიატის პარადოქსი იურიდიულ განათლებაში ყველაზე მკაფიოდ ვლინდება მაშინ, როდესაც აკადემიური სტანდარტების მკაცრი მოთხოვნები ეჯახება სამართლებრივი პრაქტიკის ტექსტურ რეალობას. უნივერსიტეტებში პლაგიატი განიხილება როგორც ცოდნის უნებლიე ან შეგნებული მითვისება, რომელიც არღვევს ინტელექტუალურ პატიოსნებას და ზღუდავს დამოუკიდებელ აზროვნებას. სამართლებრივ სფეროში კი ტექსტუალური გამეორება ხშირად წარმოადგენს პროფესიული სიზუსტისა და სამართლებრივი თანმიმდევრულობის შენარჩუნების აუცილებელ მექანიზმს.

იურიდიული აზროვნების ბუნება ემყარება პრეცედენტულობასა და განმეორებადობას; სამართალი ეფუძნება წინა გამოცდილების გადმოღებას, სტრუქტურირებასა და განმტკიცებას. სწორედ ამიტომ, იურიდიული ტექსტების კოპირება, ფორმულირების გამეორება ან ტიპური დოკუმენტების გამოყენება არ განიხილება როგორც პლაგიატი, არამედ როგორც სამართლებრივი სისტემის ერთიანობის გარანტი.

საქართველოს ადვოკატთა პროფესიული ეთიკის კოდექსის (მუხლი 5) თანახმად, ადვოკატი ვალდებულია, იმოქმედოს კლიენტის ინტერესებიდან გამომდინარე და ისინი პირად ან სხვა პირების ინტერესებზე მაღლა დააყენოს (საქართველოს ადვოკატთა ასოციაცია 2006, მუხ. 5). შესაბამისად, სამართლებრივ პრაქტიკაში ტექსტის ორიგინალურობაზე უფრო მნიშვნელოვანია მისი სიზუსტე და

პრაქტიკული გამოყენებადობა. სწორედ ამიტომ, დოკუმენტების კოპირება და ადაპტაცია არა მხოლოდ დასაშვებია, არამედ ხშირად აუცილებელი პროცესია, რომელიც უზრუნველყოფს კლიენტის ინტერესების მაქსიმალურ დაცვას.

ადვოკატები და მოსამართლეები აღიარებენ, რომ არსებული სამართლებრივი დოკუმენტების გამოყენება ეფექტურობას, დროის დაზოგვასა და კლიენტებისთვის ხარჯების შემცირებას ემსახურება. დაბალშემოსავლიანი კლიენტებისთვის ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რადგან ყოველ დოკუმენტზე ნულიდან მუშაობა პრაქტიკულად შეუძლებელი იქნებოდა. სამართლებრივი პროფესია ორიგინალურობაზე მეტად სიზუსტესა და შედეგზეა ორიენტირებული.

3. ციფრული ტრანსფორმაცია და ხელოვნური ინტელექტი

ციფრულმა ტრანსფორმაციამ იურიდიული განათლება აქცია დინამიკურ სისტემად, სადაც სწავლება, კვლევა და პროფესიული ეთიკა გადაკვეთილია ტექნოლოგიურ გარემოსთან. სამართლის სწავლების ტრადიციული ფორმები - ლექცია, სემინარი და ნორმატიული ტექსტის ინტერპრეტაცია - თანდათან იცვლება ჰიბრიდული მოდელით, რომელშიც ცოდნის შექმნა და გაზიარება ხორციელდება ციფრული პლატფორმების, ხელოვნური ინტელექტისა და მონაცემთა ბაზების მეშვეობით. ამ პროცესმა გააღრმავა ის დისონანსი, რომელიც არსებობს აკადემიურ ეთიკასა და პრაქტიკულ საჭიროებებს შორის: ცოდნის ხელმისაწვდომობამ გაამარტივა სწავლა, მაგრამ გაართულა ინტელექტუალური პასუხისმგებლობის ზღვრის გამოკვეთა.

ხელოვნური ინტელექტის ჩართვამ სამართლის სწავლასა და პრაქტიკაში ფუნდამენტურად შეცვალა ავტორობის ბუნება. თუ წარსულში იურიდიული ტექსტის ავტორად მიიჩნეოდა ადამიანი, რომელიც ასახავდა საკუთარ ინტელექტუალურ პოზიციას და არგუმენტაციას, დღეს ეს საზღვარი მნიშვნელოვნად გაფართოვდა. AI-ის მიერ გენერირებული სამართლებრივი ტექსტები აჩენს ახალ ეთიკურ საკითხს - სად მთავრდება აკადემიური დახმარება და იწყება ცოდნის არაკეთილსინდისიერი გამოყენება. სწორედ ამიტომ, სამართლის სწავლების თანამედროვე მიდგომა უნდა მოიცავდეს არა მხოლოდ პლაგიატის პრევენციას, არამედ ციფრული ავტორობის გააზრებას, რაც გულისხმობს ცოდნის შექმნის პროცესის გამჭვირვალობასა და პასუხისმგებლობას თითოეული ინტელექტუალური ქმედების მიმართ (Bowie 2017, 146).

ციფრულ ეპოქაში აკადემიური კეთილსინდისიერება ახალ მნიშვნელობას იძენს. იურიდიული ცოდნა ყოველთვის წარმოადგენდა საერთო ინტელექტუალური საქმიანობის შედეგს, თუმცა წარსულში ის ყალიბდებოდა უფრო ტრადიციული ფორმებით - კვლევების, დისკუსიებისა და სამართლებრივი ტექსტების ანალიზის გზით. დღეს კი ცოდნის შექმნის პროცესი ბევრად უფრო ინტეგრირებული გახდა: სამართლებრივი აზრის ფორმირებაში ერთდროულად მონაწილეობენ სტუდენტები, ხელოვნური ინტელექტის ინსტრუმენტები და ღია მონაცემთა ბაზები, რაც იურიდიული კვლევის სტრუქტურასა და დინამიკას არსებითად ცვლის. ციფრულ რეალობაში აუცილებელია ისეთი ეთიკური ჩარჩოების ჩამოყალიბება, რომლებიც დაიცავს ადამიანის ინტელექტუალურ წვლილს და უზრუნველყოფს ცოდნის შექმნისა და გამოყენების პროცესის გამჭვირვალობას (UNESCO 2023, 27–29).

4. ეთიკური მდგრადობა და აკადემიური კეთილსინდისიერება

თანამედროვე იურიდიული განათლების მთავარი გამოწვევა მხოლოდ აკადემიური წესების დაცვაში აღარ მდგომარეობს. უფრო მნიშვნელოვანი ხდება ის, თუ როგორ შეინარჩუნებს სწავლება ეთიკურ მდგრადობას გარემოში, სადაც ცოდნის შექმნა სულ უფრო მეტად ეფუძნება ტექნოლოგიურ საშუალებებს. ეთიკური მდგრადობა გულისხმობს არა აკრძალვებზე („არ დააკოპირო“) დაფუძნებულ ზედაპირულ კონტროლს, არამედ პასუხისმგებლობის კულტურის ჩამოყალიბებას. სტუდენტს უნდა მიეცეს შესაძლებლობა გაანალიზოს გამოყენებული წყაროები, ჩამოაყალიბოს საკუთარი ინტერპრეტაცია და გააცნობიეროს განსხვავება მიღებულ ინფორმაციასა და მის ინტელექტუალურ წვლილს შორის.

ასეთ პირობებში პროფესიული და აკადემიური კეთილსინდისიერება ვეღარ შემოიფარგლება მხოლოდ იმ ფორმალური სტანდარტებით, რომლებიც განსაზღვრულია უნივერსიტეტებისა და პროფესიული ასოციაციების ეთიკურ კოდექსებში. თანამედროვე გარემო მოითხოვს უფრო სიღრმისეულ მიდგომას, სადაც ეთიკა ეფუძნება არა მხოლოდ წესების შესრულებას, არამედ მათ გააზრებულ გამოყენებას სასწავლო და პროფესიულ პრაქტიკაში. ამ მიმართულებით უნდა გადაიდგას კონკრეტული ნაბიჯები. პირველ რიგში, სასწავლო პროცესში აუცილებელია ციფრული ეთიკისა და აკადემიური კეთილსინდისიერების პრინციპების ინტეგრირება ისე, რომ სტუდენტებმა შეძლონ თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენება პასუხისმგებლობითა და გამჭვირვალედ. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს ხელოვნური ინტელექტის ინსტრუმენტების გამოყენების ზღვრის შეფასების უნარის განვითარებას, როგორ განასხვავონ დახმარება და მითვისება, და როგორ უზრუნველყონ ტექსტის სიზუსტე და დამოუკიდებლობა. ამასთან, უნივერსიტეტებმა უნდა განსაზღვრონ მკაფიო წესები გენერაციული ტექსტების, მონაცემთა ბაზებისა და ციფრული წყაროების გამოყენების შესახებ, რათა ცოდნის შექმნა ეფუძნებოდეს არა მხოლოდ ტექნოლოგიურ შესაძლებლობებს, არამედ ეთიკურ და აკადემიურ სტანდარტებს.

სწორად ამ მიმართულებაზე მიუთითებს ევროპის იურიდიული ფაკულტეტების ასოციაციის მიდგომა, რომლის მიხედვით სამართლის სწავლება სულ უფრო მეტად ეფუძნება ტექნოლოგიურ და ეთიკურ კომპეტენციას, რაც აერთიანებს სამართლებრივ სიზუსტეს, ციფრული რესურსების გამოყენების უნარსა და საზოგადოებრივი პასუხისმგებლობის გრძნობას (ELFA 2022, 18).

5. დასკვნა

პლაგიატის პარადოქსი ამგვარად გარდაიქმნება იურიდიული განათლების განვითარების კატალიზატორად. ის ცხადყოფს, რომ იურიდიული განათლება უნდა განიხილებოდეს არა მხოლოდ აკადემიური წესების დაცვის სისტემად, არამედ როგორც სივრცე, სადაც სწავლება, კვლევა და ეთიკა ერთიანდება კრიტიკული აზროვნების, ინტელექტუალური პატიოსნებისა და საზოგადოებრივი პასუხისმგებლობის კულტურად. ამ გზით პლაგიატის საკითხი კარგავს აკადემიური დარღვევის ვიწრო მნიშვნელობას და გარდაიქმნება ინსტრუმენტად, რომელიც განამტკიცებს იურიდიული პროფესიის ეთიკურ საფუძველს ციფრულ ეპოქაში - იქ, სადაც ცოდნა და ტექნოლოგია ერთმანეთს ერწყმის სამართლისადმი ნდობის შესანარჩუნებლად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- Bowie, Norman E. 2017. *Business Ethics: A Kantian Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- European Higher Education Area (EHEA). 2015. *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area*. Brussels: ENQA.
- European Law Faculties Association (ELFA). 2022. *Report on Digitalisation and Legal Education in Europe*. Brussels: ELFA Secretariat. <https://elfa-edu.org/publications>.
- Twining, William. 1997. *Law in Context: Enlarging a Discipline*. Cambridge: Cambridge University Press.
- UNESCO. 2023. *Ethics of Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities*. Paris: UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385055>.
- Vogenauer, Stefan, and Stephen Weatherill, eds. 2017. *General Principles of Law: European and Comparative Perspectives*. Oxford: Oxford University Press.
- საქართველოს ადვოკატთა ასოციაცია. 2006. საქართველოს ადვოკატთა პროფესიული ეთიკის კოდექსი. დამტკიცებულია საქართველოს ადვოკატთა ასოციაციის საერთო კრების მიერ, 15 აპრილი, 2006.
- სამართლის დარგობრივი მახასიათებელი. n.d.

კერძო სამართლისა და ტექნოლოგიების კვითა

ნინო ხარიტონაშვილი

სამართლის დოქტორი, ნოტარიუსი,
კავკასიის უნივერსიტეტის პროფესორი

ანოტაცია

თანამედროვე ტექნოლოგიების როლი და მნიშვნელობა უფრო და უფრო იზრდება „ციფრულ ეპოქაში“. სამყარო იცვლება და ტექნიკური განვითარების მიღწევები იმდენად სწრაფია, რომ სამართლებრივი რეგულაციები მხოლოდ კვალდაკვალ მისდევს მათ. ციფრულმა ტექნოლოგიამ განვითარა ციფრული ეკონომიკა, ელექტრონული ბიზნესი, საქონელი, მომსახურება ხელოვნება და ელექტრონული ფული, რაც აჩენს სამართლის უზენაესობის კოდის უზენაესობით ჩანაცვლების საფრთხეს. კოდის საშუალებით ადამიანებს შეუძლიათ შექმნან წესების საკუთარი სისტემა, რომელიც მოქმედებს არსებული იურისდიქციების მიღმა, რამაც შეიძლება შეარყიოს სახელმწიფოებრიობის კონცეფცია. სამართლის უზენაესობა მართავს მატერიალურ სფეროს, ხოლო კოდის უზენაესობა მოქმედებს ვირტუალურ, არამატერიალურ და უკონტროლო სფეროებში, თუმცა არსებობს მათი კვეთის წერტილი – ვირტუალური გარიგების აღსრულება მატერიალურ სივრცეში ხორციელდება. საქართველო ერთ-ერთი პირველი ქვეყანაა მსოფლიოში, რომელმაც სცადა ამ ორი პრინციპის თანაარსებობა სახელმწიფო მმართველობაში და ბლოკჩეინ ტექნოლოგიის, გონიერი კონტრაქტისა და ხელოვნური ინტელექტის კომბინაცია გამოიყენა უძრავი ქონების რეესტრის წარმოებაში.

ნაშრომში განხილულია ბლოკჩეინ ტექნოლოგიის, ჭკვიანი კონტრაქტების და ხელოვნური ინტელექტის გამოყენებით უძრავ ქონებასთან დაკავშირებული ტრანზაქციების შესრულების პროცესში წამოჭრილი გამოწვევები, მათი თავსებადობა გაეროს მდგრადი განვითარების მიზნებთან და მოცემულია რეკომენდაციები პრობლემური საკითხების გადაჭრისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ბლოკჩეინი, ჭკვიანი კონტრაქტი, ხელოვნური ინტელექტი.

THE INTERSECTION OF PRIVATE LAW AND TECHNOLOGY

Nino Kharitonashvili

Doctor of Law, Notary, Professor at Caucasus University

Abstract

The role and significance of modern technologies are increasing in the digital age. The world is changing, and technological achievements are developing so rapidly that legal regulation can only follow them reactively. Digital technology has advanced the digital economy, electronic business, goods, services, art, and electronic money, creating the risk that the rule of law may be replaced by the rule of code. Through code, individuals can create their own systems of rules that operate beyond existing jurisdictions, which may undermine the concept of statehood. While the rule of law governs the material sphere, the rule of code operates in virtual, intangible, and uncontrolled spaces. However, these two principles intersect where virtual transactions must be enforced in the material world. Georgia is one of the first countries in the world to attempt the coexistence of these two principles in public governance and to apply a combination of blockchain technology, smart contracts, and artificial intelligence in the operation of the real estate registry.

This article examines the challenges arising in the execution of real-estate-related transactions through blockchain technology, smart contracts, and artificial intelligence, analyzes their compatibility with the United Nations Sustainable Development Goals, and offers recommendations for addressing the identified issues.

Keywords: blockchain, smart contract, artificial intelligence.

1. შესავალი

მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის პირობებში ინტერნეტმა უკვე გააჩინა დაპირისპირება გეოგრაფიულ საზღვრებზე დაფუძნებულ „კანონის უზენაესობისა“ და ვირტუალურ სამყაროში შექმნილ „კოდის უზენაესობის“ პრინციპებს შორის. თუ სამართლის უზენაესობა მართავს მატერიალურ სფეროს, კოდის საშუალებით შექმნილი წესები მოქმედებს არსებული იურისდიქციების მიღმა ვირტუალურ და უკონტროლო სფეროებში. ეს უფრო და უფრო აქტუალურს ხდის სამართლის სტრუქტურის ცვალებადობის საკითხს. შეცვლის ტექნოლოგიები უძველეს სამართლებრივ კონცეფციებს, რომელიც ჯერ კიდევ ძველი რომიდან იღებს სათავეს, თუ იქნება იგივე მნიშვნელობის, როგორც პაპირუსიდან ქალაქზე გადასვლა (De Filippi and Wright 2018)?

ბოლო საუკუნეების განმავლობაში მსოფლიოს ნამყვანი სახელმწიფოების ინსტიტუტები აწყობილია ხელისუფლების დანაწილების თეორიით, რომელიც ხანდახან ემსგავსებოდა ფიქციას, სადაც საკანონმდებლო შტო ქმნის საკანონმდებლო ბაზას ორი სხვა ხელისუფლებისათვის და შესაბამისად მათი დამოუკიდებლობის ფარგლები კანონმდებლის შეხედულებითაა განსაზღვრული. თუმცა დღეს სახელმწიფო კონტროლისაგან თავის დასაღწევად ვირტუალურ სამყაროში შექმნილია თავისუფალი სივრცე, სადაც სახელმწიფო ვერ ახორციელებს თავის მნიშვნელოვან ფუნქციას – გადასახადების აკრეფას, ეკონომიკურ კონტროლს. ხომ არ ნიშნავს ეს იმას, რომ რეალური სახელმწიფო ინსტიტუტების ადგილს იკავებს მეორე ფიქცია ვირტუალური სამყაროს სახით, რომლის კონტროლი სახელმწიფოებს არ ძალუძთ, ვინაიდან კაცობრიობაში მომწიფდა იდეა ახალი ეკონომიკური ფორმაციისთვის.

თუმცა ეს ორი სისტემა ურთიერთქმედებენ იმ ფარგლებში, რამდენადაც ურთიერთდაკავშირებული არიან. ნებისმიერი შეთანხმების საგანი კვლავ მატერიალურია და საჭიროებს აღსრულებას

მატერიალურ სამყაროში. „საზოგადოებრივი ურთიერთობების“ რეგულირება ამ ორ ნორმატიულ სისტემას შორის კვეთაზე გადის. მათ ან კონკურენცია უნდა გაუწიონ ერთმანეთს, ან ითანამშრომლონ და მიაღწიონ ურთიერთთავსებადობას. ასეთ შემთხვევაში გამოსავალი მხოლოდ ერთია: სახელმწიფოებმა უნდა მოახდინონ ვირტუალურ სამყაროსთან ინტეგრირება, ვინაიდან კონკურენციამ შეიძლება საფრთხე შეუქმნას არა მხოლოდ სახელმწიფოებრიობის იდეას, არამედ უფრო გლობალურ საკითხებსაც, როგორიცაა, მაგალითად, გაეროს მდგრადი განვითარების მიზნები(10, 16) (De Filippi and Wright 2018).

კვლევები აჩვენებს, რომ ტექნოლოგია სულ უფრო მისაღები ხდება საჯარო სექტორისთვის. მაგალითად, ესტონეთში ბლოკჩეინი ელექტრონული ესტონეთის პროგრამის საფუძველია, რომელიც აერთიანებს საჯარო სერვისებს ერთი ციფრული პლატფორმის საშუალებით. საქართველოშიც უკვე დანერგილია ელექტრონული მმართველობა. ყველა ძირითადი რეესტრი, როგორიცაა მოძრავი და უძრავი ქონების, სამენარმეო, სამოქალაქო, სანოტარო და სხვა რეესტრები ელექტრონულია. ყველა მოქალაქეს შეუძლია მიიღოს ელექტრონული სერვისი პორტალზე: www.my.gov.ge (BDO Georgia n.d.; NAPR n.d.).

2. ბლოკჩეინ ტექნოლოგია და ჭკვიანი კონტრაქტები უძრავი ქონების ტრანზაქციებში

საქართველო ერთ-ერთი პირველი ქვეყანაა, რომელმაც ბლოკჩეინის ტექნოლოგიური მიღწევა უძრავი ქონებისა და ბიზნესის რეგისტრაციისას გამოიყენა. საჯარო რეესტრმა 2016 წლიდან უძრავი ქონების რეგისტრაციის ბლოკჩეინ ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული სისტემის საცდელი პროექტი შეიმუშავა. დღეისათვის უძრავ ქონებაზე ამონაწერის შესახებ ინფორმაცია ბლოკჩეინ სისტემაში აისახება. ბლოკჩეინის ქსელში უძრავ ქონებაზე ამონაწერის ნამდვილობის გადამოწმება ნებისმიერ მოქალაქეს შეუძლია სპეციალურ ვებგვერდებზე: www.blockchain.info, www.blocktrail.com, www.btc.com (NAPR n.d.).

ბლოკჩეინის ბაზაში ინფორმაციის განთავსება ნიშნავს იმას, რომ სახელმწიფოს ჩარევა და სახელმწიფო რეესტრში მონაცემების რაიმე ფორმით შეცვლა გამორიცხულია. ამ თანამშრომლობის არსი მგომარეობს თავად სახელმწიფოს გაკონტროლების მექანიზმის შექმნაში და შესაბამისად, კონსტიტუციით დაცული საკუთრების უფლების დაცვის გარანტია. ერთხელ განხორციელებული ტრანზაქციის ჩანაწერის შეცვლა შეუძლებელია ყველა მომდევნო ტრანზაქციის ბლოკის შეცვლის გარეშე. ერთ კონკრეტულ მონაცემში უკანონო მანიპულაციის ნებისმიერი მცდელობისას ქსელის ყველა კომპიუტერი საეჭვო მოქმედებას ავტომატურად ბლოკავს (NAPR n.d.).

საქართველოში ბლოკჩეინ ტექნოლოგიის განვითარების მეორე ფაზა ჭკვიანი კონტრაქტების (Smart Contracts / „სმარტ“ კონტრაქტი) დანერგვას გულისხმობდა. გონიერი კონტრაქტების სისტემის საშუალებით ყიდვა-გაყიდვის შეთანხმება მხარეებს ციფრულ ფორმატში უნდა განეხორციელებინათ. ციფრული კონტრაქტების, ელექტრონულად ხელმოწერილი PDF დოკუმენტების (ე.წ. ელექტრონული კონტრაქტების) შემდეგ „სმარტ“ კონტრაქტი კიდევ უფრო წინ გადადგმული ნაბიჯია ტექნოლოგიებისა და სამართლის კვეთაში. ეფექტიანობა და საფასური ცენტრალური ასპექტებია გონიერი კონტრაქტების გამოყენებაზე დისკუსიისას. თუმცა ტერმინი „ჭკვიანი კონტრაქტი“, რომელიც კომპიუტერული მეცნიერისა და კრიპტოგრაფის ნ. საბოს ქმნილებაა 1990-იან წლებში, სულაც არ ნიშნავს ჭკვიანურს, რადგან კონტრაქტს შეიძლება ეწოდოს „ჭკვიანი“ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ავტომატიზაცია აგებულია გარკვეულ ხელოვნურ ინტელექტზე („AI“). ჭკვიანი კონტრაქტის გამოყენება დაფუძნებულია რამდენიმე არსებით მახასიათებელზე, როგორიცაა თვალსაჩინოება, შემოწმებადობა, პრივატულობა და აღსრულებადობა, რაც გამომდინარეობს ბლოკჩეინის ტექნიკური პარამეტრებიდან. ამ სისტემების დიზაინის მიზნები და პრინციპები გამომდინარეობს სამართლებრივი პრინციპებიდან და ეკონომიკური და უსაფრთხო პროტოკოლების თეორიებიდან. ჭკვიანი კონტრაქტები განსაკუთრებით ინოვაციური გახდა, მას შემდეგ, რაც გამოიყენება ბლოკჩეინ ტექნოლოგიასთან ერთად. ციფრული ვაჭრობის პალატამ ბიზნესის წარმართვის გზების გასაუმჯობესე-

ბლად მოახდინა ქვეყანი კონტრაქტების აღიარების ინიცირება, რომელიც მიზნად ისახავს ქვეყანა კონტრაქტების გაგებას, განვითარებას და მიღებას (NAPR n.d.; Woebeking 2019; Clifford Chance 2018; Ene 2020; Szabo 1996; Szabo 1997; Chamber of Digital Commerce n.d.).

ამგვარი კონტრაქტების უპირატესობად მიჩნეულია ორ მხარეს შორის გარიგების დადების საშუალება მესამე მხარის დადასტურების გარეშე. კლასიკური გაგებით ხელშეკრულება, როგორც ორ პირს შორის გარიგება, არ წარმოადგენს ავტონომიურ მოვლენას. მის შესრულებაში, უმრავლეს შემთხვევებში, ერევა მესამე პირი, რომელიც ახდენს გარიგების პირობათა ფორმირებას (ადვოკატი), ადასტურებს ხელშეკრულების პირობებს (ნოტარიუსი), ან/ და ახორციელებს საშუაშალო ფუნქციებს (კომერციული ბანკი, სახელმწიფო დაწესებულება ან სხვა სახის შუამავალი). თავდაპირველად, იურიდიული პროფესიის წარმომადგენლების მიერ ერთგვარ საფრთხედ შეიძლება აღქმულიყო ქვეყანი კონტრაქტები, თუმცა სახელმწიფო სერვისებში მათი დანერგვა იძლევა იმის ვარაუდის საფუძველს, რომ იურიდიული პროფესიებში შესაძლებელია აღნიშნული ტექნოლოგიის ინტეგრირება. თანამედროვე ეტაპზე ყველაზე გავრცელებულია კონტრაქტების შერეული მოდელი, როდესაც ხელშეკრულების ნაწილი შედგენილია ბუნებრივ ენაზე, ხოლო ნაწილი მოცემულია “სმარტ” კონტრაქტის სახით. შესაბამისად, თუ სამომავლოდ დაინერგება უძრავი ქონების განკარგვასთან მიმართებაში “სმარტ” კონტრაქტების გამოყენება, მოსახლეობის ქონებრივი ინტერესების დაცვის მიზნით მიზანშეწონილი იქნება მათი დანერგვა მოხდეს განსაკუთრებით ფრთხილად და ინფორმირებულად. ამ ეტაპზე უნდა აღინიშნოს რომ კლასიკური სახით “სმარტ” კონტრაქტების დანერგვა არ განხორციელებულა, მიუხედავად მათი დანერგვის დაანონსებისა. საპირწონედ შეიქმნა ე.წ. ქართული პროდუქტი – გონიერი კონტრაქტი, რაზეც ქვემოთ გვექნება საუბარი (Khikhadze n.d.; UINL 2016).

3. ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება უძრავ ქონებასთან დაკავშირებულ ტრანზაქციებში

საჯარო რეესტრის ეროვნულმა სააგენტომ დანერგა ინოვაციური სერვისი – გონიერი კონტრაქტი. სააგენტოს ვებგვერდზე გაცხადებულია, რომ გონიერი კონტრაქტის საშუალებით მსოფლიოს ნებისმიერი წერტილიდან ელექტრონულად არის შესაძლებელი უძრავი ქონების შეძენა/გასხვისება. ხოლო გონიერი კონტრაქტი არის სანდო, უსაფრთხო და სწრაფი მომსახურება, რომელიც ავტომატიზაციის ხარჯზე ზოგავს როგორც მომხმარებლის, ისე სერვისის მიმწოდებლის დროით და ფინანსურ რესურსს. აღნიშნული ტრანზაქცია რეგულირებულია კანონქვემდებარე აქტით – საჯარო რეესტრის შესახებ ინსტრუქციით, რომლის მე-13 მუხლს დაემატა მე-10 და 11-ე პუნქტები, რომელთაც აქვს ერთგვარად საპილოტე ხასიათი აქვთ და რომელთა შესაბამისად: (NAPR n.d.)

სააგენტო უფლებამოსილია დაინტერესებული პირისა და ადმინისტრაციულ წარმომადგენელში მონაწილე სხვა პირის (მოწმე, ექსპერტი და სხვ.) ვინაობა დაადგინოს დისტანციური იდენტიფიკაციისა და ვერიფიკაციის ელექტრონული პლატფორმის მეშვეობით, რომელიც უზრუნველყოფს კომპიუტერული ალგორითმით ვერიფიკაციის გზით ფიზიკური პირის სახისა და პირადობის დამადასტურებელი დოკუმენტის მონაცემთა ბაზასთან შედარებას. თუ დაინტერესებული პირის ვინაობა დისტანციური იდენტიფიკაციისა და ვერიფიკაციის ელექტრონული პლატფორმის მეშვეობით ვერ დადგინდა, სააგენტო განცხადებას არ დაარეგისტრირებს (Ministry of Justice of Georgia 2019).

აპლიკაციის ანოტაციის მიხედვით აღნიშნული პროგრამა მოიცავს სამ საფეხურს: პირველი ნაბიჯია გონიერი კონტრაქტის აპლიკაციის მეშვეობით ელექტრონული ხელშეკრულების შექმნა; მეორე ქმედებაა მოქალაქის დისტანციური იდენტიფიკაცია და მის მიერ ხელშეკრულების ელექტრონული ხელმოწერით და სწორედ ამ პროცესში გამოიყენება ხელოვნური ინტელექტი; 3. რეგისტრაციის იღებს რეგისტრაციის შესახებ გადამწმენილებას და თანხა ავტომატურად ირიცხება გამყიდველის ანგარიშზე (NAPR n.d.).

პირველ რიგში სამსჯელოა რამდენად შეესაბამება ამგვარი ტრანზაქცია საჯარო რეესტრის ფუნქციას – სამოქალაქო კოდექსის 311-ე მუხლი ადგენს საჯარო რეესტრის დანიშნულებას, რომლის თანახმად საჯარო რეესტრის ძირითადი ფუნქცია არის მონაცემთა აღრიცხვა, ამ შემთხვევაში

კი საჯარო რეესტრი ხელშეკრულების დამმონებლის ფუნქციას ითავსებს.

განსაკუთრებით საყურადღებოა ის, რომ აპლიკაციაში ჩაშენებულია ხელოვნური ინტელექტი ამონებს იდენტიფიკაციას: ახდენს პიროვნების ფოტოსა და დოკუმენტზე არსებული ფოტოს დადარებას ერთმანეთთან და განსაზღვრავს, რამდენად ერთი და იგივე ადამიანია; ასევე ამონებს სიცოცხლიანობას, კერძოდ პიროვნების ავთენტურობას და დინამიური სელფის მეშვეობით ადასტურებს, რომ კამერის მეორე მხარეს ნამდვილად ცოცხალი ადამიანია; იდენტიფიკაციის პროცესი გულისხმობს დადგინდეს, რომ მომხმარებლის მიერ წარმოდგენილი დოკუმენტი არსებობს, ის ვალიდურია და მომხმარებელი ფიზიკური პირი შეესაბამება დოკუმენტის საიდენტიფიკაციო მონაცემებს. ამ მიზნით, გამოიყენება ინტეგრირებული პროცესი, რაც გულისხმობს იდენტიფიკაციას და მომხმარებლის შემდგომ ვერიფიკაციას სსიპ „სახელმწიფო სერვისების განვითარების სააგენტოს“ მონაცემთა ბაზებში (Dörfler 2022; NAPR n.d.).

აღსანიშნავია, რომ 2024 წლის 13 მარტს ევროპარლამენტის მიერ დამტკიცებული ხელოვნური ინტელექტის აქტის შესაბამისად, რომელიც ახდენს ხელოვნური ინტელექტების კატეგორიზაციას, დაუშვებელი რისკის ხელოვნურ ინტელექტს განეკუთვნება სისტემები, რომლებსაც აქვთ შესაძლებლობა მოახდინონ ადამიანების ბიომეტრიული იდენტიფიკაცია და კატეგორიზაცია; ადამიანების დისტანციური, რეალურ დროში ბიომეტრიული იდენტიფიკაცია. აღსანიშნავია ისიც, რომ დაუშვებელი რისკის ხელოვნური ინტელექტის აკრძალვა არ არის აბსოლუტური და მისაღებია რიგ გამონაკლის შემთხვევებში მაგალითად, ოპერატიული სამძებრო სამუშაოებში. თუმცა რამდენად წარმოადგენს უძრავ ქონებასთან დაკავშირებული ტრანზაქცია გამონაკლისის საფუძველს, ასევე სამსჯელო საკითხია (European Union 2024).

ზემოაღნიშნული ბრძანების დატალური ანალიზით იკვეთება შემდეგი გამოწვევები:

- კანონმდებლობაში ჯერ არ განხორციელებულა სახის ამომცნობი ალგორითმის ლეგიტიმაცია, მიუხედავად ამისა, ის უკვე გამოიყენება საჯარო სერვისებში. მართალია სახის ამომცნობი სისტემა საკმარისად ამცირებს არასწორი იდენტიფიკაციების რისკს, მაგრამ აუცილებელია არსებობდეს სამართლებრივი ნორმები, რომელიც განსაზღვრავს მის ჩარჩო პრინციპებს. შესაბამისად, მნიშვნელოვანია საკანონმდებლო აქტით მისი რეგულირება.

- მნიშვნელოვანია ასევე პასუხისმგებლობის საკითხი – რამდენად იღებს სახელმწიფო თავის თავზე პასუხისმგებლობას, თუ ალგორითმი გამოვა მწყობრიდან და გამოიწვევს ზიანს. ამ შემთხვევაში სამომავლოდ შესაძლოა მნიშვნელობა მიენიჭოს ხელოვნური ინტელექტის სამართალსუბიექტურობის საკითხს, როგორც ევროპარლამენტის მიერ რობოტიკის შესახებ სახელმძღვანელო რეზოლუციით დაინიჭირდა, კერძოდ შეექმნათ ელექტრონული პიროვნება „ინტელექტუალური“ რობოტული არტეფაქტებისთვის. თუმცა ვინაიდან ადამიანის უფლებაუნარიანობა თანდაყოლილი თვისებაა ღირსების მსგავსად, ხელოვნური ინტელექტის იურიდიული უფლებაუნარიანობა ვერ იქნება ბუნებრივი და შეიძლება იყოს მხოლოდ ნორმატიული, იურიდიული პირის მსგავსად. ევროპარლამენტის მიერ შეკვეთილ კვლევასაც, რომელშიც ჩამოყალიბდა შეხედულება, რომლის მიხედვითაც ხელოვნური ინტელექტი შეიძლება იყოს კიდევ ერთი, ახალი იურიდიული პირი – ელექტრონული პირი, რომელიც შეძლებს უფლებაუნარიანობის შეძენას შესაბამის რეესტრში რეგისტრაციით, და მის მიერ თვითგანვითარების მიღწევის შემთხვევაში დადგეს მისი პასუხისმგებლობის საკითხიც. ჯერჯერობით, საწყის ეტაპზე, სახელმწიფო სერვისების განვითარების მიზნის მიყენების შემთხვევაში პასუხისმგებელ პირად უნდა განისაზღვროს სახელმწიფო, მაგრამ ყურადღების მიღმა არ უნდა დარჩეს მისი შემქმნელი. ეს მიდგომა შეესაბამება ევროკავშირის ფორუმზე წამოჭრილ მოსაზრებას, რომლის თანახმად ამ ეტაპზე ხელოვნური ინტელექტის იურიდიული პიროვნების მინიჭება საჭირო არაა, რადგან მის ქმედებებზე პასუხისმგებლობა უკვე არსებულმა პირებმა უნდა აიღოს (Negri 2021; Ziemianin 2021; European Commission 2019).

- აღსანიშნავია, რომ გონიერ კონტრაქტს არ ახასიათებს “სმარტ” კონტრაქტის მთავარი მახასიათებელი – მესამე მხარის ჩაურევლობა, რაც მას ფაქტობრივად უტოლებს ელექტრონულ სანოტარო მოქმედებას, იმ განსხვავებით, რომ ნოტარიუსი ონლაინ სანოტარო მოქმედების შესრულებისას ამონებს პირის ნებასაც, ხოლო საჯარო რეესტრის თანამშრომელი ისმენს მხარეთა მიერ გაცხა-

დებულ ნებას, მისი შემონახვისა და ნამდვილობის დადგენის გარეშე. ცვლილების თანახმადაც, გარიგების შინაარსის გაცნობის შემდეგ მხარეებმა მკაფიოდ უნდა განაცხადონ, რომ გარიგება შეესაბამება მათ ნებას და ხელს აწერენ მას ელექტრონულად. სააგენტოს უფლებამოსილი პირი გარიგების მხარეთა ხელმოწერების ნამდვილობას ამოწმებს დოკუმენტზე კვალიფიციური ელექტრონული ხელმოწერის შტამის დასმით. დათქმა საინტერესოა იმ გარემოებიდან გამომდინარე, რომ შემდგომში, ინსტრუქციის თანახმად, სააგენტოს თანამშრომელი მხოლოდ ხელმოწერას დაამოწმებს და კანონით მას ნების გამოვლენის შემონახვის უფლება არ აქვს, ხოლო ნების გამოვლენის შემონახვა პირდაპირ უკავშირდება სამართლებრივი უსაფრთხოების პრინციპის რეალიზაციას და წარმოადგენს კერძო სამართლებრივი ხელშეკრულების მთავარ ბირთვს. შესაბამისად, აღნიშნული პროგრამა არ შეესაბამება “სმარტ” კონტრაქტის კონცეფციას და უბრალოდ ახდენს “სმარტ” კონტრაქტის მთავარი მახასიათებლის – პრივატულობის უზღუდვებელყოფით ინტერნეტის მეშვეობით კერძო სამართლებრივი ხელშეკრულების დამოწმებას ნების ნამდვილობის შემონახვის გარეშე. ეს ადასტურებს იმას, რომ ჯერჯერობით ინტერნეტი ახალი მოედანია ძველი თამაშებისთვის და ვერ ცვლის სამართლის სტრუქტურას.

- ასევე საინტერესოა ხელოვნურ ინტელექტთან უკვე პრობლემატურად დასახელებული მიკერძოების საკითხი და მისი მიმართება სხვადასხვა მოწყვლად ფენასთან. ევროპარლამენტის რეგულაციამ ხაზი გაუსვა ხელოვნური ინტელექტის მიერ საზოგადოების გარკვეული ჯგუფების მიმართ დისკრიმინაციას. ჩნდება კითხვა – შეძლებს თუ არა უფლებამოსილი პირი თავისი უფლების განხორციელებას თუ სახის ამომცნობა სისტემა მის დისკრიმინაციას მოახდენს? ეს კითხვა განსაკუთრებით აქტუალურია იმის გათვალისწინებით, რომ უფრო და უფრო ვითარდება სამართლებრივი და სოციალური სახელმწიფოს კონცეფცია, რომლის მთავარი ლაიტმოტივი სოციალური ყველა წევრის, მათ შორის მოწყვლადი პირების უფლებების თანაბრად დაცვაა. აღსანიშნავია, რომ საზოგადოების ყველა წევრის გათვალისწინების და ჩართულობის ტენდენცია შეიმჩნევა არა მხოლოდ სამართლის, არამედ ეკონომიკურ მეცნიერებაშიც, სადაც აღარაა პოპულარული “laissez-faire” დოქტრინა, რომელიც გულისხმობს ინდივიდებისა და საზოგადოების ეკონომიკურ საქმეებში მინიმალური სამთავრობო ჩარევის პოლიტიკას. დღეისათვის ეკონომიკაში ნელ-ნელა ფეხს იკიდებს პლურალიზმის თეორია, რომელიც გულისხმობს მრავალი თვისებისა და მრავალფეროვანი ინტერესების თანაარსებობას. ეკონომისტთა მოსაზრებით, ადამ სმიტის პრინციპი “უხილავი ხელი” წარმატებით შეიძლება შეიცვალოს ნების “წონასწორობის თეორიით”: საზოგადოებისთვის საუკეთესო სტრატეგია არის ის, რაც გულისხმობს, რომ ჯგუფის თითოეული წევრი ითვალისწინებს არა მხოლოდ საკუთარ, არამედ სხვათა ინტერესებს.“ რადგან სამართალი და ეკონომიკა ურთიერთგანმაპირობებელი სოციალური მოვლენებია, აღნიშნული ეკონომიკური დოქტრინა თავისთავად მოითხოვს შესაბამის სამართლებრივ მიდგომას; მიდგომას, რომელიც საზოგადოების სხვა წევრების ინტერესებსაც გაითვალისწინებს. შესაბამისად, წმინდა კაპიტალისტურ-მერკანტილური საზოგადოება, რომელიც უპირატესობას ფინანსურად პრივილეგირებულებს ანიჭებს, აღარაა აქტუალური და ამ ფონზე განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება გაეროს მდგრადი განვითარების 17 მიზნიდან მე-10 მიზანს, უთანასწორობის შემცირებას. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ალგორითმის გამჭვირვალობის საკითხი: ამიტომ სახის ამომცნობი ალგორითმის გამჭვირვალობის სტანდარტიც უნდა იყოს მაღალი. სახელმწიფო სერვისების სწორად გამოყენება ასევე პირდაპირ უკავშირდება გაეროს მე-16 მიზანს (მშვიდობა, სამართლიანობა და ძლიერი ინსტიტუტები); შესაბამისად, აუცილებელია გამჭვირვალე და თანასწორობის უზრუნველყოფი კოდექსის შექმნა და მოსახლეობის ინფორმირება (European Parliament 2021; Encyclopaedia Britannica n.d.; Kharitonashvili 2021; United Nations 2015; CEPEJ 2018).

- განხილვას საჭიროებს ასევე ხელმოწერის საკითხი. ინსტრუქციის 581 მუხლი ითვალისწინებს გარიგების დადების სპეციალურ წესს: ხელმოწერის დამოწმებაზე უფლებამოსილი სააგენტოს თანამშრომლის თანდასწრებით, ელექტრონული დოკუმენტის სახით შექმნილ გარიგებაზე მხარის ხელმოწერა შესაძლებელია არ აკმაყოფილებდეს კვალიფიციური ელექტრონული ხელმოწერისათვის კანონით დადგენილ მოთხოვნებს, თუ გარიგების დადება ხდება კომუნიკაციის დისტანციური ელექ-

ქტრონული საშუალების გამოყენებით და უზრუნველყოფილია გარიგების მხარეების პირდაპირი ვიზუალური კონტაქტი. საქართველოში, როგორც აღინიშნა გარიგების დამონმების წერილობითი ფორმა მოიაზრებს პირად ხელმოწერას, რომელთანაც გათანაბრებულია კვალიფიციური ელექტრონული ხელმოწერა კანონის საფუძველზე. ამ შემთხვევაში უძრავი ქონების განკარგვის გარიგებაზე იდება სსგს-ს ბაზაში დაცული პირის ხელმოწერა ავტომატურად. შესაბამისად, სადისკუსიო საკითხია კანონქვემდებარე აქტით გამონაკლისების დადგენა მასზე იერარქიულად მაღლა მდგომ სამართლებრივ აქტში – კანონში; კერძოდ, სამოქალაქო კოდექსში. კვლავ ჩნდება კითხვა: ჩაითვალება თუ არა ეს გარიგება წერილობით დადებულიად და წინააღმდეგობაში ხომ არ მოვა სამოქალაქო კოდექსთან, რომელიც განსაზღვრავს გარიგებაზე ხელმოწერის წესს და ალტერნატივად განიხილავს მხოლოდ კვალიფიციურ ხელმოწერას (Ministry of Justice of Georgia 2019)?

4. დასკვნა

კვლევის შედეგად გამოიკვეთა, რომ აღნიშნული პროგრამა არ შეესაბამება “სმარტ” კონტრაქტის კონცეფციას და უბრალოდ ახდენს ხელშეკრულების მთავარი მახასიათებლის – პრივატულობის უგულვებელყოფით ინტერნეტის მეშვეობით ხელშეკრულების დამონმებას ნების გამოვლენის ნამდვილობის შემონმების გარეშე და ასევე კანონით ხელმოწერისათვის დადგენილი წესის გვერდის ავლით.

ვინაიდან უძრავ ქონებასთან მიმართებაში უკვე გამოიკვეთა სამართლისა და ტექნოლოგიების კვეთა, სამართლებრივი უსაფრთხოების მიზნებიდან გამომდინარე, მიზანშეწონილია, უძრავ ქონებასთან დაკავშირებული გარიგებების დამონმების მიმართ საქართველომ გაიზიაროს ევროპული მიდგომები, სადაც ნაკლები ყურადღება ექცევა სისწრაფეს და უპირატესობა ენიჭება უსაფრთხო სამოქალაქო ბრუნვას. ტექნოლოგიური სიახლეების ისეთ მნიშვნელოვან სფეროში დანერგვისას, როგორიცაა სანივთო სამართალი, უპირველესად უნდა მოხდეს ჯერ ამ ტექნოლოგიების ზოგად სამართლებრივ ჩარჩოში ჩასმა და შემდეგ მათი დანერგვა. შესაბამისად, უძრავ ქონებაზე გარიგებების დამონმებისათვის ხელოვნური ინტელექტის მეშვეობით სახის ამომცნობი სისტემის გამოყენებამდე უნდა განხორციელდეს სახის ამომცნობი სისტემის მარეგულირებელი ნორმების და უძრავ ქონებასთან დაკავშირებული ტრანზაქციების განხორციელების ძირითადი პრინციპების განსაზღვრა საკანონმდებლო დონეზე.

ამ პროცესში საყურადღებოა, რომ ალგორითმი, რომლითაც იმუშავებს სახის ამომცნობი სისტემა, იყოს გამჭვირვალე, რათა გამოირიცხოს სახელმწიფო რეესტრში მანიპულირების ყოველგვარი ეჭვი და რისკი, რათა უზრუნველყოფილი იყოს გაეროს მდგრადი განვითარების მე-10 და მე-16 მიზანი.

ასევე, მნიშვნელოვანია განისაზღვროს პასუხისმგებლობის საკითხი იმ შემთხვევისთვის, თუ სისტემა გამოვა მწყობრიდან, მოხდება პირის ნებაზე მანიპულირება ან კიბერშეტევის შედეგად ქონება განიკარგება არაუფლებამოსილი პირის მიერ. შესაბამისად, საწყის ეტაპზე ხაზი უნდა გაესვას სახელმწიფოს მიერ ზიანის ანაზღაურების საკითხს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- BDO Georgia. n.d. “Blockchain in the Public Sector.” Accessed November 20, 2021. [https://www.bdo.ge/ka-ge/publikaciebi/mtavari-publikaciebi/blokcheini-saxelmcifo-sectorshi-\(eng\)](https://www.bdo.ge/ka-ge/publikaciebi/mtavari-publikaciebi/blokcheini-saxelmcifo-sectorshi-(eng)).
- Biswal, A. n.d. “Types of Artificial Intelligence.” Simplilearn. <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/types-of-artificial-intelligence>.
- CEPEJ (European Commission for the Efficiency of Justice). 2018. European Ethical Charter on the Use of Artificial Intelligence in Judicial Systems and Their Environment. Strasbourg: Council of Europe. <https://rm.coe.int/presentation-note-en-for-publication-4-december-2018/16808f699d>.

- Chamber of Digital Commerce. n.d. "Smart Contracts: Is the Law Ready?" Smart Contracts Alliance. <https://digitalchamber.org/policy-positions/smart-contracts/>.
- Clifford Chance. 2018. Smart Contracts: Legal Framework and Guidelines for Policymakers. Translated with support from GIZ. <http://lawlibrary.info/ge/books/2019GIZ-GE-Smart-Contracts.pdf>.
- Consultative Council of European Judges (CCJE). 2011. Opinion No. 14: Justice and Information Technologies (IT).
- De Filippi, Primavera, and Aaron Wright. 2018. Blockchain and the Law: The Rule of Code. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Dörfler, Viktor. 2022. "Artificial Intelligence." In The SAGE Encyclopedia of Theory in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Thousand Oaks, CA: SAGE. https://www.researchgate.net/publication/352062502_Artificial_Intelligence.
- Encyclopaedia Britannica. n.d. "Laissez-faire." <https://www.britannica.com/topic/laissez-faire>.
- Ene, Charlotte. 2020. "Smart Contracts – The New Form of the Legal Agreements." Proceedings of the 14th International Conference on Business Excellence, 1206-1210. <https://doi.org/10.2478/picbe-2020-0113>.
- European Commission. 2019. Liability for Artificial Intelligence and Other Emerging Digital Technologies. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2838/573689>.
- European Parliament. 2021. "Use of Artificial Intelligence by the Police: MEPs Oppose Mass Surveillance." September 30, 2021. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20210930IPR13925/use-of-artificial-intelligence-by-the-police-meps-oppose-mass-surveillance>.
- European Union. 2024. Artificial Intelligence Act. Official Journal of the European Union, July 12, 2024. <https://artificialintelligenceact.eu/>.
- Guarnieri, Carlo, Patrizia Pederzoli, and Cheryl A. Thomas. 2002. The Power of Judges: A Comparative Study of Courts and Democracy. Oxford: Oxford University Press.
- Kamyshanskiy, Vladimir, Dmitry Stepanov, Irina Mukhina, and Dina Kripakova. 2021. "Digital Society, Artificial Intelligence and Modern Civil Law: Challenges and Perspectives." SHS Web of Conferences 109: 01016. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110901016>.
- Kharitonashvili, Jemal. 2021. "Economics through the Prism of Pluralism." Journal Association "SEPIKE" 29: 47.
- Khikhadze, L. n.d. "Future Development of Blockchain Technology and Digital Communications in Modern Global Business." <https://dspace.tsu.ge/bitstream/handle/123456789/568/Future%20development%20of%20blockchain%20technology%20and%20digital%20communications%20in%20the%20modern%20global%20business.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Kozyrev, A. n.d. Central Economics and Mathematics Institute. <https://www.researchgate.net/publication/337937063>.
- Ministry of Justice of Georgia. 2019. Order No. 487 of December 31, 2019, on the Approval of the Instruction on Public Registry. <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/4764812?publication=16>.
- NAPR (National Agency of Public Registry of Georgia). n.d. "Blockchain Technology." <https://napr.gov.ge/p/1515>.
- NAPR (National Agency of Public Registry of Georgia). n.d. "Smart Contract." <https://www.napr.gov.ge/ka/smart-contract>.
- NAPR (National Agency of Public Registry of Georgia). n.d. "Smart Contracts." <https://napr.gov.ge/p/1712>.
- Negri, Sergio M. C. Avila. 2021. "Robot as Legal Person: Electronic Personhood in Robotics and Artificial Intelligence." Frontiers in Robotics and AI. <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.789327>.
- Reiling, Dory. 2020. "Courts and Artificial Intelligence." International Journal for Court Administration 11 (2): 8. <https://doi.org/10.36745/ijca.343>.

Szabo, Nick. 1996. "Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets."

Szabo, Nick. 1997. "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks." *First Monday* 2 (9). <https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>.

UINL (International Union of Notaries). 2016. Recommendations to Member Notaries' National Chambers and National Councils. 28th International Congress of Notaries, Paris, October 19-22, 2016.

United Nations. 2015. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1. <https://undocs.org/A/RES/70/1>.

Woebeking, Maren K. 2019. "Smart Contracts – The New Form of the Legal Agreements." https://www.researchgate.net/publication/343701390_Smart_contracts_-_the_new_form_of_the_legal_agreements.

Ziemianin, Karolina. 2021. "Civil Legal Personality of Artificial Intelligence: Future or Utopia?" *Internet Policy Review* 10 (2).