



Proceedings of The 3rd International Scientific Conference

“Sustainable Development Strategy: Global
Trends, National Experience And New Goals”

ISBN 978-9952-8635-1-2

VOLUME 5



December 6-8, 2025



**THE MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION
OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN
MINGACHEVIR STATE UNIVERSITY
AZERBAIJAN TECHNICAL UNIVERSITY**



p r o c e e d i n g s
of The 3rd International Scientific Conference

**“SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY: GLOBAL
TRENDS, NATIONAL EXPERIENCE AND NEW GOALS”,**

VOLUME 4

December 6-8, 2025



Sustainable development is one of the most important priorities for every country today...

ILHAM ALIYEV
President of the Republic of Azerbaijan

Under the scientific editorship of Rector Anar Eminov

ORGANIZERS:

Mingachevir State University, Azerbaijan
Azerbaijan Technical University, Azerbaijan
HBN GROUP, Azerbaijan
Gazi University, Turkiye

CHAIRS & CO-CHAIRS:

Prof. Dr. Anar EMINOV, Rector, Mingachevir State University, Azerbaijan (**Chair**)
Prof. Dr. Vilayat VALIYEV, Rector, Azerbaijan Technical University, Azerbaijan (**Chair**)
Prof. Dr. Shahriyar MUKHTAROV, Korea University, South Korea; Vistula University, Poland (**Co-chair**)
Prof. Dr. Ugur UNAL, Rector, Gazi University, Turkiye (**Co-chair**)
Prof. Dr. Ali ABBASOV, Rector, Institute of Control Systems, Azerbaijan (**Co-chair**)
Prof. Dr. Inqa ZALENIENE, Rector, Mykolas Romeris University, Litva (**Co-chair**)
Prof. Dr. Almaz KADIRALIYEV, Rector, Kyrgyz Economic University, Kyrgyzstan (**Co-chair**)
Prof. Dr. Ivan GRISHCHENKO, Rector, Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine (**Co-chair**)

SCIENTIFIC SECRETARY OF THE CONFERENCE:

Assoc. Prof. Dr. Mustafa TEVFIK KARTAL, European University of Lefke, Turkiye

ORGANIZATION COMMITTEE:

Assoc. Prof. Bakhtiyar BADALOV, Azerbaijan Technical University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Aida MUSTAFAYEVA, Mingachevir State University, Azerbaijan
Prof. Dr. Mariana SHKODA, Kyiv National University Technologies and Design Ukraine, Ukraine
Prof. Dr. Kurşat ÇAĞILTAY, TED University, Turkiye
Prof. Dr. Ayhan ERDEM, Gazi University, Turkiye
Prof. Dr. Vagif QASIMOV, Baku Engineering University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Vugar MUSTAFAYEV, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Tarana ALIYEVA, Azerbaijan State University of Economics, Azerbaijan
Assoc. Prof. Hilala JAFAROVA, Azerbaijan State University of Economics, Azerbaijan
Assoc. Prof. Taleh KHALILOV, Nakhcivan State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Jeyhun MAHMUDOV, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Almaz ALIYEVA, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Vafa MAHARRAMOVA, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Asim MAMMADOV, Mingachevir State University, Azerbaijan
Ph.D. Hikmat ALIYEV, Azerbaijan Technical University, Azerbaijan
Ph.D. Ziyafat AMIROV, The Heydar Aliyev Academy of the State Security Service, Azerbaijan
Ph.D. Mukhammadfoik BAKHADIROV, Westminster University, Uzbekistan
Ph.D. Resul KARA, Düzce University, Turkiye
Ph.D. Malahat RAHIMOVA, Mingachevir State University, Azerbaijan
Samira AHMADOVA, Mingachevir State University, Azerbaijan
Shahin MASHAYEV, Mingachevir State University, Azerbaijan
Elnur KHALILOV, Mingachevir State University, Azerbaijan
Elchin TAGHIYEV, Mingachevir State University, Azerbaijan

SCIENTIFIC COMMITTEE:

Prof. Dr. Yadigar IMAMVERDIYEV, Azerbaijan Technical University, Azerbaijan
Prof. Dr. Subhan NAMAZOV, Azerbaijan Technical University, Azerbaijan
Prof. Dr. Hasan DINCHER, Istanbul Medipol University, Turkiye
Prof. Dr. Serhat YUKSEL, Istanbul Medipol University, Turkiye
Prof. Dr. Arshian SHARIF, Sunway University, Malaysia
Prof. Dr. Serkan ALKAN, Middle East Technical University, Turkiye
Prof. Dr. Magdalena RADULESCU, University of Pitesti, Romania
Prof. Dr. Dilvin TASHKIN, Yaşar University, Turkiye
Prof. Dr. Serpil Kılıç DEPREN, Yıldız Technical University, Turkiye
Prof. Dr. Mehmet Ali AKCAYOL, Gazi University, Turkiye
Prof. Dr. Dervish KIRIKKALELI, Lebanese American University, Lebanon
Prof. Dr. Nicholas APERGIS, University of Piraeus, Greece
Prof. Dr. Dragan PAMUCAR, University of Belgrade, Serbia
Prof. Dr. Muhammad DEVECI, National Defence University, Turkiye
Prof. Dr. İftekhar HASAN, Fordham University, United States
Prof. Dr. Piotr BOROWSKI, Vistula University, Poland
Prof. Dr. Fateh BELAİD, King Abdullah Petroleum Studies and Research Center, Saudia Arabia
Prof. Dr. Marzio GALEOTTI, University of Milan, Italy
Prof. Dr. Rodolfo M. NAYGA, Texas A&M University, USA
Prof. Dr. İrfan YAZICIOGHLU, Hacı Bayram Veli University, Turkiye
Prof. Dr. Veysal EYYUBOV, Mingachevir State University, Azerbaijan
Prof. Dr. Farah CALIL, Mingachevir State University, Azerbaijan
Prof. Dr. Pınar BILASA, Gazi University, Turkiye
Prof. Dr. Necaattin BARISHCHI, Gazi University, Turkiye
Prof. Dr. Ercan Nurcan YILMAZ, Gazi University, Turkiye
Prof. Dr. Cemal YILMAZ, Gazi University, Turkiye
Prof. Dr. Hacer KARACA, Gazi University, Turkiye
Prof. Dr. İbrahim Alper DOĞRU, Gazi University, Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Cosimo MAGAZZINO, Roma Tre University, Italy
Assoc. Prof. Dr. İrfan KHAN, Beijing Institute of Technology, China
Assoc. Prof. Dr. Fatih AYHAN, Bandırma Onyedi Eylül University, Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Muhammad UMAR, Lebanese American University, Lebanon
Assoc. Prof. Dr. Muhammad USMAN, Wuhan University, China
Assoc. Prof. Dr. Muhammad Ali NASIR, University of Leeds, United Kingdom
Assoc. Prof. Dr. Elkhan R. SADIK-ZADA, Ruhr-Universität Bochum, Germany
Assoc. Prof. Dr. Serkan ETI, İstanbul Medipol University, Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Jeyhun MIKAYILOV, King Abdullah Petroleum Studies and Research Center, Saudia Arabia
Assoc. Prof. Sinan TOKLU, Gazi University, Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Xihui HAVIOUR CHEN, Keele Business School, United Kingdom
Assoc. Prof. Dr. Andrea GATTO, Wenzhou-Kean University, China
Assoc. Prof. Azar HUSEYN, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Kamala EYYUBOVA, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Nushaba GADIMLI, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Esmira JAFAROVA, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Emiliya HUSEYNOVA, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Mehdi RAHIMOV, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Mahir ISMAYILOV, Mingachevir State University, Azerbaijan

Assoc. Prof. Tarana YUSIBOVA, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assoc. Prof. Rovshan BABAYEV, Mingachevir State University, Azerbaijan
Assist. Prof. Dr. Hee PYUNG CHO, Korea University, South Korea
Ph.D. Ulviyya RZAYEVA, Azerbaijan State University of Economics, Azerbaijan
Ph.D. Mehmet SEVRI, Recep Tayyip Erdoğan University, Turkiye
Ph.D. Yusuf ALTUN, Düzce University, Turkiye
Ph.D. Vali ALIYEV, Nakhchivan State University, Azerbaijan
Ph.D. Zafer AYZ, Gazi University, Turkiye
Arif TAGHIYEV, Mingachevir State University, Azerbaijan

ISBN 978-9952-8635-1-2

**© Proceedings of The 3rd International Scientific Conference
“Sustainable Development Strategy: Global Trends, National Experience And
New Goals”
(in 5 volumes), Volume 5,
Mingachevir State University – Azerbaijan Technical University, 2025, 97 p.**

MÜNDƏRİCAT

HG UEZ üzrə hərəkətinin hesablanması üçün program təminatının hazırlanması xüsusiyyətləri	
F.M.MAHMUDOV	9
Randomize Optimizasyon Aloritmlarının Rotalama Problemlerine Uygulanmasına Yönelik Kapsamlı Bir İnceleme	
E.CENGİZ, C.YILMAZ, A.ALİYEVA	10
Meme Kanseri Tanısında Yüksek Doğruluklu Sınıflandırma: KNN ve Decision Tree Modellerinin Karşılaştırmalı Performans Analizi	
A.DENİZ, E.YILDIZ	15
Reinforcement learning (RL) robotik alanındaki literatür taraması	
E.YILDIZ, E.CENGİZ	20
Doğal Dil İşleme Süreçleri ve Teknoloji Uygulamalarındaki Etkisi	
C.YILMAZ, V.MAHARRAMOVA	23
Süni intellekt texnologiyalarının kompüter qrafikasında tətbiqi və onların effektivliyinin artırılması	
G.B.ƏSGƏROVA	27
Azərbaycan Respublikasının bərpa olunan enerji mənbələrinin ehtiyatı və istifadə imkanları	
S.İSMAYILOVA	29
İnnovativ sahibkarlığın yenilikçi təşviqi: İdeya-Startup-İxracat	
S.BƏYLƏRLİ-SƏDİYEVA	33
Azərbaycanda miqrasiya proseslərinin səbəb və nəticələri	
G.MƏMMƏDOVA	37
Rəqəmsallaşdırmanın dayanıqlı iqtisadi inkişafda zəruriliyi və rolu	
M.KƏRİMOVA, A.KƏLƏŞOV	42
Azərbaycan kənd təsərrüfatının davamlı inkişafında biotexnologiyaların rolu	
R.QULİYEVA	45
Enerji təhlükəsizliyi və yaşıl keçid: texnoloji modernləşmənin iqtisadi nəticələri	
E.M.ABBASOV	49
Dairəvi iqtisadiyyat yanaşması ilə tullantılardan davamlı enerji istehsalı	
F.MƏMMƏDOVA	54
Ekoloji şəhər strategiyasında hibrid avtomobil texnologiyalarının təhlili	
A.BABAYEV, S.RASULOVA, İ.MƏMMƏDLİ	58
Kompüter şəbəkələrində məlumatların mühafizəsi üçün effektiv metodların inkişafı	
C.M.ƏLİYEVA, N.Ə.RƏHİMOVA	63
Elektrikli avtomobillərin Azərbaycanda tətbiqi perspektivləri	
İ.MƏMMƏDLİ, S.RƏSULOVA, C.KƏRİMƏZƏDƏ	69
Texnologiya və avtomatlaşdırmanın əmək bazarına təsiri: işçi qüvvəsinə olan tələb	
P.SOLTANLI	72
Müasir müharibələr və ekologiya	
İ.Q.MƏMMƏDOV, A.M.ABBASOV, M.M.ƏLİYEV	78
Azərbaycanda regional turizmin inkişafında Qarabağın yeri	
E.ƏLİRƏZƏYEV	84

Səmərəlilik və ədalətlik davamlı iqtisadi artımın əsas amilləri kimi: Azərbaycan nümunəsində nəzəri və statistik təhlil	
S.MƏMMƏDOV	88
İngilis və Azərbaycan dillərində zoonimlərin linqvistik cəhətlərinin səciyyələndirilməsi	
S.S.ƏSƏDOVA	94

HG UEZ üzrə hərəkətinin hesablanması üçün proqram təminatının hazırlanması xüsusiyyətləri

Fərid Məmməd oğlu Mahmudov

Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı, Azərbaycan

fmahmduov.60129@naa.edu.az

Xülasə: Mülki aviasiyanın sürətli inkişafı və hava nəqliyyatına olan tələbatın artması nəticəsində hava gəmilərinin (HG) uçuş-enmə zolağı (UEZ) üzrə hərəkətinin dəqiq hesablanması və idarə olunması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqalədə HG və ağır çəkili pilotsuz uçuş aparatlarının (PUA) eniş və qalxış parametrlərinin hesablanması üçün hazırlanmış veb əsaslı proqram təminatının işlənmə prinsipləri təqdim olunur. Sistem aerodinamik və mexaniki parametrləri — çəki, mühərrik dartısı, qanad sahəsi, aerodromun meyilliliyi, hava sıxlığı və meteoroloji şərait kimi faktorları nəzərə alaraq uçuş göstəricilərini (V_1 , V_r , V_{10f} , V_2 , qalxış məsafəsi, vaxt və s.) yüksək dəqiqliklə hesablaya bilir. JavaScript texnologiyaları əsasında hazırlanmış proqram təminatı real vaxt imkanlarından istifadə etmək, istənilən anda meteoroloji verilənləri sərbəklərdən almaq üstünlüyünə malikdir. Parametrlərin hesablanması beynəlxalq aviasiya standartlarına (ICAO, FAR, EASA) uyğunlaşdırılmışdır. Təklif olunan sistem məlumatların emalı və vizual nəticələrin təqdimatı ilə uçuş planlaşdırmasını asanlaşdırır və təhlükəsizlik risklərini azaldır. Gələcək mərhələlərdə tətbiqə süni intellekt modellərinin inteqrasiyası planlaşdırılır ki, bu da meteoroloji şəraitinin, zolaq vəziyyətinin və dəyişkən parametrlərin daha dəqiq proqnozlaşdırılmasını təmin edəcək.

Açar sözlər: hava gəmisini, uçuş-enmə zolağı, proqram təminatı, qalxış və eniş hesablaması, aerodinamika, pilotsuz uçuş aparatı, süni intellekt, aviasiya təhlükəsizliyi, uçuş planlaşdırması, qalxış və eniş parametrləri

Mülki aviasiyanın sürətli inkişafı və hava nəqliyyatına olan tələbatın artması nəticəsində HG eniş-qalxış proseslərinin dəqiq hesablanması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Yerüstü hərəkət trayektoriyasının dəqiq müəyyən edilməsi və optimal idarə edilməsi həm səmərəliliyin, həm də uçuş heyətinin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi baxımından əsas prioritetlərdən biridir. Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının (ICAO) məlumatına görə, dünya üzrə daşınmaların həcmi 2035-ci ilə qədər təxminən iki dəfə artacaqdır. Bu artım, hava limanlarında və UEZ hərəkətinin tənzimlənməsi üçün yeni metodologiyaların işlənilməsi və hazırlanmasını, eləcə də müasir proqram təminatlarının inkişafını zəruri edir. Bu məqsədlə, bizim layihə çərçivəsində hazırlanmış proqram təminatı istənilən çəkiddə HG və ağır çəkili PUA eniş və qalxış parametrlərinin hesablanmasını əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşdırmaq məqsədi daşıyır. Proqram təminatı eniş və qalxış sürətlərini, UEZ sərf olunan məsafələri, həmçinin qalxmaya və enməyə sərf edilən vaxtı dəqiq hesablamaq imkanına malikdir. Bu sistem aerodinamik xüsusiyyətləri, çəkini, balanslaşdırmanı, meteoroloji şərait (məsələn, küləyin sürəti və istiqaməti), UEZ uzunluğu və səthinin vəziyyəti kimi parametrləri nəzərə alaraq optimal trayektoriyaların avtomatlaşdırılmış hesablanmasını həyata keçirir. Təklif olunan proqram təminatı real vaxt rejimində məlumatların işlənməsi və yüksək dəqiqlikli proqnozlaşdırma imkanları ilə hava nəqliyyatının idarə edilməsində səmərəliliyi artırır.

Bundan əlavə, proqram təminatı hava limanlarının mövcud infrastrukturuna asanlıqla inteqrasiya oluna bilər təhlükəsiz və effektiv istismar üçün çevik həllər təqdim edir. Xüsusilə sıx trafikinin idarə olunmasında və təhlükəsizlik risklərinin minimuma endirilməsində bu sistem böyük əhəmiyyət kəsb edir. Məsələn, proqram təminatının hesabladığı dəqiq eniş və qalxış sürətləri, məsafələr və vaxt parametrləri sayəsində UEZ-də maneərlərin optimallaşdırılması və toqquşma risklərinin azaldılması mümkün olur. Beləliklə, təkmilləşdirilmiş proqram təminatımız mülki

aviasiyanın gələcək inkişafında mühüm rol oynamağa hazırdır və təhlükəsizlik və səmərəlilik standartlarını daha da yüksəltməyə imkan yaradır.

Mülki aviasiya müxtəlif coğrafi və meteoroloji şəraitdə fəaliyyət göstərdiyindən, HG UEZ üzrə hərəkətinə təsir edən faktorların düzgün qiymətləndirilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Hava şəraitinin dəyişkənliyi, küləyin istiqaməti və sürəti, atmosfer təzyiqi, temperatur, hündürlük, mühərrikin iş rejimi, aerodrom səthinin xüsusiyyətləri və təyyarənin öz kütləsi kimi parametrlər birbaşa qalxış və eniş məsafəsinə, eləcə də hərəkət trayektoriyasına təsir göstərir.

Bu amillərdən ən mühümlərindən biri küləkdir. Külək istiqaməti və sürəti HG yerə görə hərəkət sürətini dəyişir. Təyyarə havaya qalxmaq üçün müəyyən bir sürətə çatmalıdır, lakin yerə görə bu sürət küləyin istiqamətindən asılı olaraq fərqli olur. Qarşı külək zamanı təyyarə daha qısa məsafədə havaya qalxır, arxa külək zamanı isə yerə görə sürət artdığı üçün daha uzun məsafə tələb olunur. Buna görə də uçuşlar adətən qarşı küləyə doğru istiqamətdə həyata keçirilir ki, bu da həm yanacaq sərfini azaldır, həm də qalxış məsafəsini minimuma endirir.

Küləklə yanaşı, təyyarənin qalxış çəkisi də mühüm rol oynayır. Çəkinin artması həm ayrılma sürətinin yüksəlməsinə, həm də sürətlənmənin azalmasına səbəb olur. Nəticədə qaçış məsafəsi artır və mühərrikdən daha çox enerji tələb olunur. Hesablamalar göstərir ki, çəki 1% artdıqda qalxış məsafəsi bərk səthdə təxminən 2%, yumşaq torpaqda isə 2,5–3% arası artır. Bu da göstərir ki, uçuş planlaşdırılması zamanı yüklənmə və yanacaq paylanması düzgün müəyyən edilməlidir.

Atmosfer şəraiti də uçuş performansına birbaşa təsir edir. Temperaturun artması ilə havanın sıxlığı azalır, bu isə həm qaldırıcı qüvvəni, həm də mühərrik dartısını azaldır. Beləliklə, yüksək temperatur şəraitində təyyarənin ayrılması üçün daha çox məsafə və vaxt tələb olunur. Temperaturun hər 10°C artması qalxış məsafəsini təxminən 13% artırır, əksinə, azalması məsafəni 10%-ə qədər azaldır. Eyni təsir hava təzyiqinin dəyişməsi ilə də müşahidə olunur. Təzyiq azaldıqda havanın sıxlığı da azalır, nəticədə dartı və qaldırıcı qüvvələr zəifləyir. Təzyiqin hər 10 mm civə sütunu azalması qalxış məsafəsini orta hesabla 2,8% artırır.

Aerodromun hündürlüyü də bu göstəricilərlə sıx əlaqəlidir. Dəniz səviyyəsindən yuxarı qalxdıqca hava sıxlığı azalır və eyni temperaturda belə təyyarənin performansı zəifləyir. Məsələn, hündürlüyün hər 500 metr artması qalxış məsafəsinin təxminən 9% artmasına səbəb olur. Bu səbəbdən dağlıq ərazilərdə uçuş planlaşdırılması zamanı hündürlük korreksiyası mütləq nəzərə alınmalıdır.

Qalxış məsafəsinə təsir edən digər mühüm amil mühərrikin iş rejimidir. Dartı qüvvəsinin artması təyyarənin daha tez sürətlənməsini təmin edir və beləliklə, qalxış məsafəsini azaldır. Tədqiqatlar göstərir ki, dartı qüvvəsi 25% artdıqda qalxış məsafəsi təqribən 20–25% azalır. Dartı qüvvəsinin 1,5 dəfə artması isə məsafəni 35–40% qısaldır. Yumşaq torpaq üzərində bu təsir daha qabarıq şəkildə özünü göstərir, çünki səthin sürtünməsi artdıqca mühərrikin gücü daha çox əhəmiyyət kəsb edir.

Aerodrom səthinin vəziyyəti də bu prosesə birbaşa təsir göstərir. Beton və ya asfalt kimi bərk səthlər təyyarənin təkərləri üçün daha az sürtünmə yaradır və sürətlənməni asanlaşdırır. Lakin torpaq və ya qarla örtülmüş zolaqlarda sürtünmə əmsalı yüksəldiyindən, təyyarə daha çətin hərəkətlənir və nəticədə qalxış məsafəsi artır. Zolağın meyli də bu baxımdan nəzərə alınmalıdır. Meyilli zolaqda təyyarənin çəkisindən yaranan komponent ya müsbət, ya da mənfi istiqamətdə əlavə sürətlənmə yaradır. Meyil çox kiçik olsa da, az dartı qüvvəsinə malik təyyarələr üçün bu təsir ciddi fərq yarada bilər.

Hücum bucağı (α) da təyyarənin qalxış trayektoriyasına təsir edən parametrlərdən biridir. Təyyarənin ayrıldığı anda qanadın hücum bucağı qaldırıcı qüvvənin maksimal səviyyədə olmasını təmin edir. Hücum bucağının azalması ayrılma sürətini azaldır, lakin çox artırılması təhlükəsizliyə mənfi təsir göstərə bilər. Araşdırmalar göstərir ki, hücum bucağının cəmi 1° dəyişməsi qalxış məsafəsini 5–8% dəyişdirə bilər. Buna görə pilotlar təlim zamanı optimal bucağın saxlanmasına xüsusi diqqət yetirirlər.

Qanadın mexanizasiyasının, xüsusilə qanad arxalığı tətbiqi də qalxış məsafəsini azaldan amillərdəndir. Qalxış zamanı flapların $15\text{--}25^\circ$ bucaq altında əyilməsi ayrılma sürətini azaldır və qalxış məsafəsini $15\text{--}20\%$ qısaldır. Lakin flapların tam əyilməsi əlavə müqavimət yaratdığı üçün sürətlənməni azaldır. Bu səbəbdən flap bucaqları təyyarənin tipinə və qalxış şəraitinə uyğun seçilir.

Qalxış məsafəsi ümumilikdə iki hissədən ibarətdir: təyyarənin zolaqda sürətlənməsi mərhələsi və havaya qalxdıqdan sonra 25 metr hündürlüyə qədər olan məsafə. Təcrübələr göstərir ki, bu iki hissənin cəmi ümumi qalxış məsafəsini təşkil edir və adətən hava hissəsinin uzunluğu qaçış məsafəsinin təxminən yarısı qədər olur.

Bu parametrlərin hamısı proqram təminatında diqqətlə nəzərə alınmışdır. Təkmilləşdirilmiş veb əsaslı tətbiq HG, o cümlədən ağırçəkili PUA qalxış və eniş performansını hesablamaq üçün xüsusi olaraq hazırlanmışdır. Sistem istifadəçilərə təyyarənin kütləsi, mühərrik dartısı, qanad sahəsi, hava sıxlığı, UEZ-ın tipi və yamac bucağı, eləcə də digər mühüm aerodinamik və mexaniki parametrləri daxil etmək imkanı verir. Bu məlumatlar əsasında əsas uçuş göstəriciləri – qərar sürəti (V_1), fırlanma sürəti (V_r), qalxma sürəti (V_{lof}), təhlükəsiz qalxış sürəti (V_2), qalxış məsafəsi, qalxış üçün sərf olunan vaxt və effektiv dartı qüvvəsi – yüksək dəqiqliklə hesablanır.

Hesablamalar aerodinamika və Nyuton mexanikası prinsiplərinə əsaslanır və beynəlxalq aviasiya standartlarına, xüsusilə FAR (Federal Aviation Regulations) və EASA (European Union Aviation Safety Agency) tələblərinə tam uyğunlaşdırılmışdır. Bu xüsusiyyət tətbiqin həm mülki, həm də kommersiya aviasiyası sahəsində istifadəsini mümkün edir. Sistem yüngül təyyarələr və ya böyük kommersiya reaktivləri üçün dəqiq hesablamalar aparmaq qabiliyyətinə malikdir. Tətbiqin universallığı onu həm təcrübəli pilotlar, həm də aviasiya mühəndisləri və təlim keçən tələbələr üçün əlverişli alətə çevirir.

Proqramın interfeysi sadə, intuitiv və istifadəçi dostu şəkildə təşkil edilmişdir. İstifadəçilər əsas parametrləri daxil edə bilir və hesablamalar dərhal real vaxt rejimində vizual şəkildə təqdim olunur. Eyni zamanda, əvvəlcədən daxil edilmiş təyyarə modellərinin parametrləri vasitəsilə sistem bir kliklə onların qalxış performansını hesablamağa imkan verir. Bu xüsusiyyət uçuş planlaşdırma prosesini sürətləndirir və pilotların, operatorların və mühəndislərin qərar qəbul etmə prosesini asanlaşdırır.

Mövcud versiya uçuş performansının hesablanması üçün etibarlı və praktik nəticələr təqdim edir və aviasiya təlimlərində, eləcə də əməli uçuş planlaşdırmasında tətbiq oluna bilər. Bununla belə, sistem bəzi real dünya faktorlarını tam nəzərə almır. Məsələn, dəyişkən külək sürəti və istiqaməti, temperatur dəyişiklikləri, rütubət səviyyəsi, səth sürtünməsi və ya zolağın vəziyyəti hələlik sistemə inteqrasiya olunmayıb. Bu məhdudiyyətlər hesablamaların dəqiqliyinə təsir göstərə bilər, xüsusilə mürəkkəb meteoroloji şəraitdə və ya qeyri-standart zolaqlarda.

Gələcək inkişaf mərhələlərində süni intellekt (AI) əsaslı modellərin inteqrasiyası planlaşdırılır. AI-nin köməyi ilə sistem real vaxt rejimində hava şəraitini təhlil edə, uçuş-eniş zolağının vəziyyətini qiymətləndirə və daha dəqiq proqnozlar verə bilər. Maşın öyrənməsi alqoritmləri vasitəsilə sistem küləyin təyyarəyə təsirini və ya temperatur dəyişikliklərinin mühərrik performansına təsirini daha doğru modelləşdirə biləcək.

Randomize Optimizasyon Algoritmalarının Rotalama Problemlerine Uygulanmasına Yönelik Kapsamlı Bir İnceleme

¹Enes Cengiz, ²Cemal Yılmaz, ³Almaz Aliyeva

¹Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye

ecengiz@sinop.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-1127-2194>

²Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

cemal@gazi.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-2053-052X>

³Mingəçevir Devlet Üniversitesi, Mingəçevir, Azərbaycan

almaz40@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2986-1387>

Özet: Rotalama problemleri, lojistik, robotik, telekomünikasyon ve otonom sistemlerle doğrudan ilgili olmaları nedeniyle, en çok çalışılan kombinatoriyal optimizasyon problemlerindedir. Kesin algoritmalar genellikle büyük ölçekli örnekler için hesaplama açısından uygulanamaz hale geldiğinden, randomize edilmiş optimizasyon algoritmaları, çözüm kalitesi ve hesaplama verimliliği arasındaki dengeleri nedeniyle önemli ilgi görmüştür. Bu çalışma, rota problemlerinde kullanılan önde gelen randomize optimizasyon yaklaşımlarının kapsamlı bir incelemesini sunmaktadır. Çok amaçlı optimizasyon (ÇAO) problemleri analiz ederek, sömürü ve keşif arasındaki dengeyi ve pareto-optimal çözümlerin değerlendirilmesini tartışmaktadır. Gözlemlenen eğilimler, metodolojik boşluklar ve gelecekteki araştırma yolları da ele alınmaktadır.

Anahtar kelimeler: Rota problemi, optimizasyon, Randomize edilmiş optimizasyon algoritması, çok amaçlı problem

1. Giriş

Kargo paketlerinin taşınması, modern lojistiğin temel taşlarından biridir. Gezgin Satıcı Problemi (GSP) ve Araç Rotalama Problemi (ARP), bu operasyonların matematiksel temelini oluşturmaktadır [1,2]. ARP'de amaç, bir araç filosunun bir grup müşteriye hizmet vermesi için bir dizi rota belirlemek ve mesafe, süre veya araç sayısı gibi maliyetleri, kısıtlamalara (kapasite, zaman aralıkları) uygun olarak en aza indirmektir. Bu problemler NP-zor olduğundan, kesin yöntemler kullanarak garantili bir optimal çözüm bulmak için gereken süre, düğüm sayısı ile birlikte katlanarak artmaktadır. Bu sorunu çözmek için araştırmacılar, Rastgele Optimizasyon Algoritmalarına (ROA) (metaheuristik olarak da bilinir) yönelmektedir. Deterministik sezgisel yöntemlerin (örneğin, En Yakın Komşu) aksine, bu algoritmalar yerel optimuma takılmamak ve arama alanını daha sağlam bir şekilde keşfetmek için stokastik unsurlar (rastgelelik) içermektedir [3, 4].

2. Rastgele Algoritmaların Sınıflandırılması

ROA'lar genellikle arama stratejilerine göre sınıflandırılmaktadır:

(i) Yörünge tabanlı yöntemler: Bu algoritmalar zaman içinde tek bir çözüm geliştirir. Hesaplama açısından daha hafiftirler, ancak stokastik bileşen iyi ayarlanmamışsa yerel optimumda sıkışıp kalma riski daha yüksektir.

Simüle Edilmiş Tavlama (SA): Metalurjideki tavlama sürecinden esinlenen SA, zamanla azalan bir olasılıkla (bir “sıcaklık” parametresi tarafından kontrol edilen) daha kötü çözümleri kabul eder. Yönlendirmede bu, algoritmanın aramanın erken aşamalarında yerel vadilerden kaçmasını sağlar.

Tabu Arama (TS): Temel hareket stratejisi deterministik olsa da TS genellikle rastgele yeniden başlatma mekanizmalarıyla hibritleştirilir. Hafıza yapılarını (Tabu listeleri) kullanarak yakın zamanda ziyaret edilen çözümleri yasaklar ve karar alanında yeni bölgelerin keşfedilmesini zorlar.

(ii) Popülasyon tabanlı yöntemler: Bu algoritmalar, eşzamanlı olarak gelişen bir dizi çözümü (popülasyon) korur. Genellikle daha iyi küresel keşif yetenekleri sunarlar.

Evrimsel Algoritmalar (EA'lar): Genetik Algoritma (GA) en öne çıkanıdır. Rotalamada, şehir dizilerinin geçerli permütasyonlarını korumak için belirli çaprazlama operatörleri (ör. sıra çaprazlaması, kenar yeniden birleştirme) gereklidir [5].

Sürü Zekası (SI): Bu algoritmalar doğadaki kolektif davranışı simüle eder.

Karınca Kolonisi Optimizasyonu (ACO): Yönlendirme için belki de en doğal seçimdir. Yapay karıncalar grafiği geçer.

3. Çok Amaçlı Bakış Açısı

Gerçek dünyadaki rotalama problemlerinin çok azı tek amaç fonksiyon içermektedir. Örneğin karar vericiler genellikle seyahat süresini en aza indirmek ile sürücünün iş yükünü dengelemek veya yakıt tüketimini en aza indirmek ile müşteri memnuniyetini en üst düzeye çıkarmak gibi çelişkili hedeflerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bundan dolayı tek bir optimal çözüm kavramı, pareto optimal front ile değiştirilmektedir. Esneklikleri ve kullanım kolaylıkları nedeniyle, çok amaçlı algoritmaları çok amaçlı optimizasyon problemleri çözmek için tasarlanmıştır. Çok amaçlı algoritmalar üç gruba ayrılmaktadır:

Pareto-temelli yaklaşımlar: Pareto-temelli yaklaşımlarda amaç, çözümlerin baskınlık ilişkilerine göre karar verilmesidir. Baskın olmayan sıralama genetik algoritması-II (Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II, NSGA-II), çok amaçlı gri kurt optimizasyon algoritması (Multi-Objective Grey Wolf Optimization Algorithm, MOGWO) ve çok amaçlı yapay arı kolonisi (Multi objective Artificial Bee Colony, MOABC) gibi algoritmalar, çeşitliliği korumak için hızlı bir baskısız sıralama yaklaşımı ve kalabalıklaşma mesafesi kullanır [6].

Ayrıştırma tabanlı yaklaşımlar: MOEA/D gibi yöntemler, çok amaçlı problemi bir dizi skaler optimizasyon alt problemi olarak ayrıştırır ve bunları eşzamanlı olarak optimize eder [7].

Gösterge tabanlı yaklaşımlar: ÇAO literatüründe özellikle pareto ön cephesinin kalitesini sayısal performans göstergeleri üzerinden doğrudan iyileştirmeyi amaçlayan yöntemlerdir. Gösterge tabanlı yaklaşımlar son yıllarda giderek daha fazla benimsenmektedir. Hiper-hacim (Hipervolume, HV) gibi bir performans göstergesini doğrudan optimize etmektedir. En büyük avantajı, tek bir metrik ile çok amaçlı performansı özetleyebilmesidir. Ancak hesaplama maliyetinin yüksek olması, özellikle amaç sayısı arttıkça ciddi bir problem hâline gelebilmektedir [8].

4. Gelişen Teknolojiler ve Güncel Çalışmalar

Rotalama için rastgele optimizasyonu, Makine Öğrenimi (ML) entegrasyonu ve yeni bilgi işlem mimarilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte şu anda bir paradigma değişikliği geçirmektedir. Son zamanlarda yayınlanan literatür, standart metaheuristiklerin ötesine geçerek, veri odaklı içgörülerden ve donanım hızlandırmasından yararlanan hibrit çerçevelere odaklanmaktadır.

(i) *Sinirsel kombinatorial optimizasyon (Neural Combinatorial Optimization, NCO):* Geleneksel rastgele algoritmalar (ör. GA, PSO), her yeni problem örneği için aramayı sıfırdan başlatılmaktadır. Fakat, NCO alanındaki son çalışmalarda Derin Pekiştirme Öğrenimi (DRL) kullanarak eğitim örneklerinin dağılımından optimizasyon stratejilerini öğrenmektedir.

Grafik sinir ağları (Graph Neural Networks, GNNs): Mevcut araştırmalar, rotalama grafiklerinin topolojik yapısını gömmek için GNN'leri yoğun bir şekilde kullanmaktadır. Şehirleri/müşterileri düğümler, yolları ise kenarlar olarak ele alan bu ağlar, bir kenarın optimal turun parçası olma olasılığını tahmin etmeyi öğrenmektedir [9, 10].

Dikkat modelleri (Attention Models): Doğal dil işlemede kullanılan “Transformer” mimarisinden esinlenerek, dikkat mekanizmaları artık ARP'ler için çözümleri sıralı olarak

oluşturmak için kullanılmaktadır. Model, mevcut araç durumuna (kapasite, konum) göre ilgili ziyaret edilmemiş düğümlere dikkat etmeyi öğrenmektedir. Böylece çıkarım sırasında geleneksel yinelemeli arama yöntemlerinden önemli ölçüde daha hızlı olan, öğrenilmiş yapıcı bir sezgisel yöntem olarak etkili işlev görmektedir [11].

(ii) *Yeşil lojistik ve elektrikli araç rotalama (Green Logistics and Electric Vehicle Routing (E-VRP))*: Küresel sürdürülebilirlik etkisiyle, rotalama çalışmalarındaki amaç fonksiyonu da gelişmiştir. E-VRP, pil deşarj profilleri ve şarj istasyonu kullanılabilirliği ile ilgili karmaşık, doğrusal olmayan kısıtlamalar getirmektedir.

Çok amaçlı ödünleşimler: Güncel araştırmalar, operasyonel maliyet ve karbon emisyonları arasındaki ödünleşime odaklanmaktadır. Çok amaçlı evrimsel algoritma-epistaz ile ayırıştırma (MOEA/D-E) gibi algoritmalar, hız ve enerji verimliliği gibi çatışma halindeki amaçları ele almak için uyarlanmaktadır.

Kuantumdan esinlenen optimizasyon: Kuantum Davranışlı Parçacık Sürü Optimizasyonu (QPSO) ve Kuantum Genetik Algoritmaları (QGA) gibi algoritmalar, erken yakınsamayı önlemek için dalga fonksiyonunu ve belirsizlik ilkesini kullanır ve yüksek boyutlu yönlendirme problemlerinde klasik muadillerine göre istatistiksel olarak önemli iyileştirmeler göstermektedir [12]

Drone destekli ve son kilometre teslimatı: Bir kamyonun, bir müşteriye hizmet verirken başka bir müşteriye hizmet vermek için bir drone fırlattığı uçan yardımcı gezgin satıcısı problemi (Flying Sidekick Traveling Salesman Problem, FSTSP) kavramı, algoritmik çalışmaların yeni bir dalgasını oluşturmuştur. Drone ile kamyon arasındaki sıkı zamanlama senkronizasyonudur. Ayrıca yapılan çalışmalar, yeni kod çözücü algoritmaları önermektedir. ROA teslimat sırasını optimize ederken, deterministik ağgözlü kod çözücü, gerçek zamanlı pil ve rüzgar kısıtlamalarına göre hangi aracın (kamyon veya drone) teslimatı gerçekleştireceğine karar vermektedir [13, 14].

5. Sonuç

Rotalama için ROA alanı, saf stokastik aramadan akıllı hibrit optimizasyona doğru gelişmektedir. Grafik Sinir Ağlarının entegrasyonu, yönlendirme yöntemini öğrenmeyi mümkün kılarken, kuantumdan ilham alan yöntemler keşif kapasitesinin sınırlarını zorlamaktadır. Gelecekteki araştırmalar, optimizasyon algoritmaları ve derin öğrenme ile desteklenen, kapsamlı manuel ayar gerektirmeden güçlü kısıtlara (dronlar, elektrikli piller, zaman aralıkları) sahip ARP'leri çözebilen algoritmalar olan üzerine odaklanacaktır.

Kaynaklar

1. Wetzel, D. (2024). *Optimizing Maritime and Truck Transportation: Mathematical Models and Matheuristics for Logistics Problems* (Doctoral dissertation, Faculty of Business Administration and Economics, Bielefeld University).
2. Abdelwali, M. H. A. (2024). *Optimization of transportation fleets using multi-dimensional transportation technique* (Doctoral dissertation, Helwan University).
3. Hoos, H. H., & Stützle, T. (2018). *Stochastic local search*. In *Handbook of approximation algorithms and metaheuristics* (pp. 297-307). Chapman and Hall/CRC.
4. Bianchi, L., Dorigo, M., Gambardella, L. M., & Gutjahr, W. J. (2009). A survey on metaheuristics for stochastic combinatorial optimization. *Natural Computing*, 8(2), 239-287.
5. Cengiz, E., Yilmaz, C., Kahraman, H. T., & Suiçmez, Ç. (2021, October). Effects of variable UAV speed on optimization of travelling salesman problem with drone (TSP-D). In *The International Conference on Artificial Intelligence and Applied Mathematics in Engineering* (pp. 295-305). Cham: Springer International Publishing.
6. Mirjalili, S., Saremi, S., Mirjalili, S.M. and Coelho, L.d.S. (2016). Multi-objective grey wolf optimizer: a novel algorithm for multi-criterion optimization. *Expert systems with applications*, 47, 106-119.

7. Zhang, Q. and Li, H. (2007). MOEA/D: A multiobjective evolutionary algorithm based on decomposition. *IEEE Transactions on evolutionary computation*, 11(6), 712-731.
8. Zitzler, E. and Künzli, S. (2004). Indicator-based selection in multiobjective search. *International conference on parallel problem solving from nature*, Birmingham, United Kingdom, 832-842.
9. Cappart, Q., Chételat, D., Khalil, E. B., Lodi, A., Morris, C., & Veličković, P. (2023). Combinatorial optimization and reasoning with graph neural networks. *Journal of Machine Learning Research*, 24(130), 1-61.
10. Hudson, B., Li, Q., Malencia, M., & Prorok, A. (2021). Graph neural network guided local search for the traveling salesperson problem. *arXiv preprint arXiv:2110.05291*.
11. Xu, Y., Fang, M., Chen, L., Xu, G., Du, Y., & Zhang, C. (2021). Reinforcement learning with multiple relational attention for solving vehicle routing problems. *IEEE Transactions on Cybernetics*, 52(10), 11107-11120.
12. Gharehchopogh, F. S. (2023). Quantum-inspired metaheuristic algorithms: comprehensive survey and classification. *Artificial Intelligence Review*, 56(6), 5479-5543.
13. Rinaldi, M., Primatesta, S., Bugaj, M., Rostaš, J., & Guglieri, G. (2023). Development of heuristic approaches for last-mile delivery TSP with a truck and multiple drones. *Drones*, 7(7), 407.
14. Yılmaz, C., Cengiz, E., & Kahraman, H. T. (2024). A new evolutionary optimization algorithm with hybrid guidance mechanism for truck-multi drone delivery system. *Expert Systems with Applications*, 245, 123115.

Meme Kanseri Tanısında Yüksek Doğruluklu Sınıflandırma: KNN ve Decision Tree Modellerinin Karşılaştırmalı Performans Analizi

¹Ahmet Deniz, ²Enes Yıldız

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Çay Meslek Yüksekokulu, Afyonkarahisar, Türkiye

ahmetdeniz@aku.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-0326-3733>

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, Türkiye

enesyildiz@aku.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-9116-4980>

Özet: Tıbbi teşhis süreçlerinin doğruluğunu ve hızını artırmak, modern sağlık hizmetlerinin temel hedeflerinden biridir. Bu bağlamda, Makine Öğrenimi (ML) teknikleri, karmaşık biyomedikal verilerin analiz edilmesinde ve hastalıkların erken aşamada tespiti için yüksek performanslı tahmine dayalı modeller geliştirilmesinde çok önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu çalışmada, Wisconsin Meme Kanseri (WDBC) veri seti kullanılarak meme tümörü örneklerinin iyi huylu (Benign) veya kötü huylu (Malignant) olarak güvenilir bir şekilde sınıflandırılmasında K-En Yakın Komşu (KNN) ve Karar Ağacı (Decision Tree) algoritmalarının tanısıl performansları karşılaştırılmıştır. Analizler MATLAB ortamında gerçekleştirilmiştir. Veri setinde, toplam 569 örnek ve her bir tümör kütesinden türetilen 30 istatistiksel ölçüt değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler, klinik karar verme süreçlerinde veri setinin yüksek boyutlu özelliklerinden etkin bir şekilde yararlanan makine öğrenimi modellerinin potansiyelini vurgulamakta ve özellikle KNN'nin malign-benign ayrımında tercih edilebilirliğini ön plana çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Wisconsin Meme Kanseri, Benign, Malignant, KNN algoritması, Decision Tree algoritması, MATLAB.

1. Giriş

Çağdaş sağlıq hizmetlerinin dönüşümü, büyük veri (Big Data) ve yapay zekâ (AI) teknolojilerinin klinik karar verme süreçlerine entegrasyonu ile hız kazanmıştır. Özellikle onkoloji alanında, doğru ve zamanında tanı, tedavi başarısı ve hasta sağkalım oranları üzerinde belirleyici bir faktördür. Meme kanseri teşhisinde, tıbbi görüntüleme ve patoloji raporlarından elde edilen karmaşık biyomedikal özelliklerin analizi, insan gözleminin ve geleneksel istatistiksel yöntemlerin sınırlarını zorlamaktadır. Bu bağlamda, Makine Öğrenimi (ML), kanser teşhisi için yüksek doğruluklu tahmine dayalı modeller geliştirilmesinde temel bir araç olarak kabul edilmektedir (Kourou ve ark., 2015).

Makine öğrenimi algoritmaları, tıbbi sınıflandırma görevlerinde iki ana yaklaşımla öne çıkmaktadır: mesafe tabanlı algoritmalar ve kural tabanlı algoritmalar.

K-En Yakın Komşu (KNN), parametrik olmayan, gözetimli öğrenmenin en basit formlarından biridir ve bir veri noktasının sınıfını, belirlenen k sayısı kadar en yakın komşusunun çoğunluk oyu ile belirler. KNN'nin tıbbi teşhis alanındaki etkinliği, özellikle sınıflandırma sınırlarının karmaşık olduğu veri setlerinde, başarılı ve sezgisel bir performans gösterdiğini desteklemektedir. Meme kanseri teşhisinde yapılan çalışmalar, KNN'nin bu alanda yüksek doğruluk oranlarına ulaşabildiğini göstermektedir (Asri ve ark., 2016; MurtiRawat ve ark., 2020). Algoritmanın basitliğine rağmen, optimum k değerinin seçimi ve büyük veri setlerinde artan hesaplama maliyeti, performansı etkileyen temel zorluklar arasındadır.

Karar Ağacı (Decision Tree) algoritması, verinin özelliklerini kullanarak hiyerarşik bir kural seti oluşturan ve bu kurallara göre sınıflandırma yapan bir modelleme yaklaşımıdır. Bu algoritma, oluşturduğu modelin yüksek yorumlanabilirliği (interpretability) sayesinde klinik ortamlar için son derece değerlidir; zira bir teşhis kararına yol açan özellik ve kural zinciri açıkça izlenebilir (Rokach & Maimon, 2015). Bu şeffaflık, klinisyenler ve hastalar arasında güven inşa etmede kritik öneme sahiptir. Literatür, Karar Ağaçlarının başta meme kanseri olmak üzere çeşitli hastalıkların sınıflandırılmasında etkinliğini göstermektedir (Chaurasia & Pal, 2017). Ancak, tek bir ağacın aşırı öğrenme (overfitting) eğilimi ve küçük veri varyasyonlarına karşı hassasiyeti, performans kısıtlamaları olarak belirtilmektedir.

Makine öğrenimi alanındaki hızlı ilerlemelere rağmen, belirli bir tıbbi teşhis görevinde, basitliğin temsili olan KNN ile yorumlanabilirliğin temsili olan Karar Ağacı'nın göreceli tanınabilir performansını objektif olarak karşılaştıran çalışmalar kritik öneme sahiptir. Bu çalışma, bu iki temel algoritmanın, Wisconsin Meme Kanseri (WDBC) veri seti kullanılarak meme tümörü örneklerinin iyi huylu (Benign) veya kötü huylu (Malignant) olarak güvenilir bir şekilde sınıflandırılmasındaki etkinliğini kıyaslamayı amaçlamaktadır. Analizler MATLAB ortamında gerçekleştirilmiş olup, veri setinde (Wolberg ve ark., 1993) yer alan 569 örnek ve tümör kütesinden türetilen 30 istatistiksel ölçütün kullanımı değerlendirilmiştir. Bu karşılaştırma, yüksek boyutlu biyomedikal özelliklerden en iyi şekilde yararlanarak klinik karar verme süreçlerini destekleyecek uygun algoritmanın seçimine bilimsel bir dayanak sağlamaktadır.

2. Materyal ve Metod

Bu çalışmada, Wisconsin Meme Kanseri (WDBC) veri seti kullanılarak malign-benign ayırımında iki temel sınıflandırma algoritmasının (K-Nearest Neighbors ve Decision Tree) tanınabilir performansı değerlendirilmiştir. Analizler MATLAB ortamında gerçekleştirilmiş olup, tüm hesaplamalar ve grafiksel çıktıların üretimi için standart makine öğrenmesi fonksiyonlarından yararlanılmıştır.

2.1. Modeller Veri Seti ve Ön İşleme

WDBC veri seti 569 örnekten ve her örnek için hesaplanmış 30 sayısal özellikten oluşmaktadır. Bu özellikler, hücresel yapının geometrik ve istatistiksel betimleyicilerini içermekte olup malign ve benign tümörlerin ayırımına yönelik oldukça bilgilendirici bir nitelik arz etmektedir.

Çalışmada öncelikle kimlik numarası niteliği taşıyan ID değişkeni çıkarılmış, ardından sınıf etiketi “M” (malign) ve “B” (benign) olmak üzere kategorik formata dönüştürülmüştür.

Tüm sayısal özellikler, ortalaması 0 ve standart sapması 1 olacak şekilde normalize edilmiştir. Bu işlem, özellikle uzaklık tabanlı yöntemler için kritik olup, KNN algoritmasının “komşuluk” algısının özellikler arasındaki ölçek farklılıklarından etkilenmesini önlemektedir. Decision Tree (Karar Ağacı) için zorunlu olmamakla birlikte, dengeli bir karşılaştırma zemini sunmak adına her iki model için aynı normalizasyon prosedürü uygulanmıştır.

Veri seti %80 eğitim ve %20 test olacak şekilde rastlantısal biçimde bölünmüştür. Eğitim aşamasında iki model kullanılmıştır.

K-Nearest Neighbors (KNN) modelinde, k=5 seçilmiş ve her bir test örneği, eğitim kümesindeki en yakın beş komşunun çoğunluk sınıfına göre etiketlenmiştir. Uzaklık ölçümü öklidyen norm üzerinden yapılmıştır. KNN algoritmasının doğası gereği, karar sınırları karmaşık bir biçimde şekillenmekte ve yüksek doğruluk elde edilebilmektedir. KNN’in en büyük dezavantajı olan “tembel öğrenme” yapısı, küçük veri setlerinde bir avantaja dönüşebilmekte, yani model eğitilirken değil tahmin yapılırken yorulmaktadır; çalışma arkadaşları arasında tembel ama işini iyi yapan biri olarak anılabilir.

Karar Ağacı modelinde ise veri özelliklerine göre dallara ayrılan bir ağaç yapısı oluşturulmuş ve her bir yaprak node sınıf etiketini belirlemiştir. Karar ağacı modelleri yüksek yorumlanabilirlik sağlamakla birlikte, özellikle karmaşık veri dağılımlarında aşırı uyum riskine açıktır. Bu nedenle model, varsayılan derinlik ve bölünme kriterleriyle eğitilmiştir.

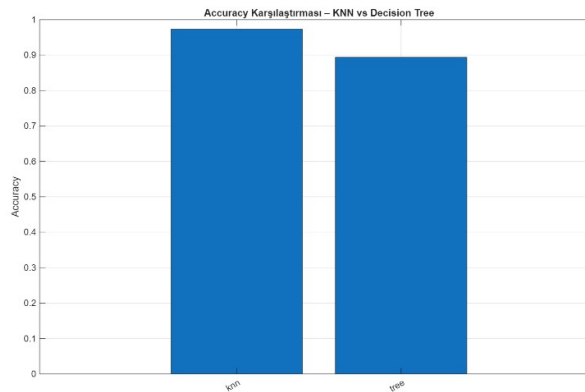
2.2. Model Performans Ölçütleri

Her iki model, test veri kümesi üzerinde Doğruluk (Accuracy), Duyarlılık (Sensitivity), Seçicilik (Specificity) ve AUC ölçütleri bakımından karşılaştırılmıştır. Ayrıca ROC eğrileri çizilmiş ve her modele ait karışıklık matrisleri değerlendirilmiştir. Nihai sonuçlar tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1 KNN ve Decision Tree Sınıflandırma Performans Sonuçları.

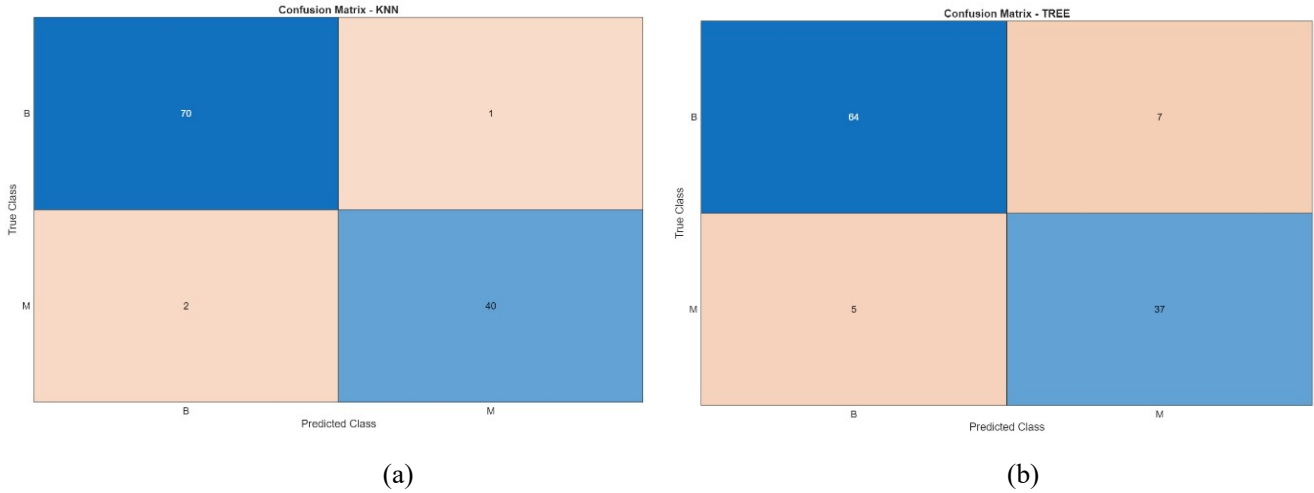
Model	Accuracy	Sensitivity	Specificity	AUC
KNN	0.973	0.986	0.952	0.982
Decision Tree	0.894	0.901	0.881	0.865

Modellerin genel doğruluk performansları Şekil 1’de verilmiştir.



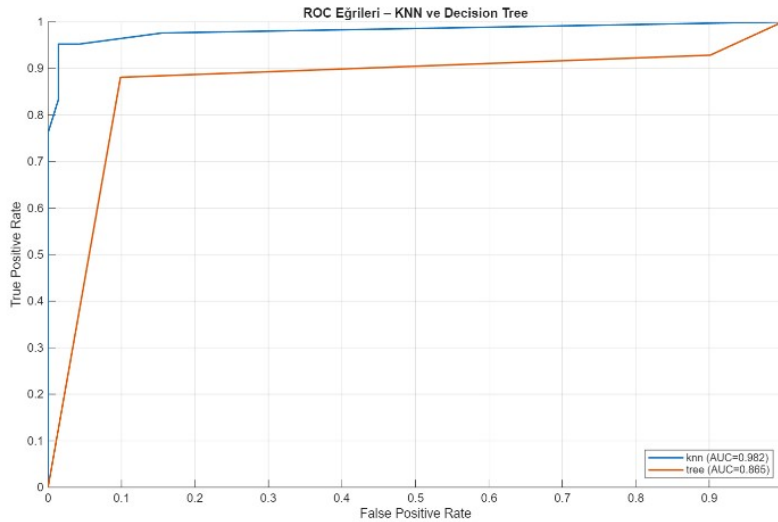
Şekil 1. Modellere ait genel doğruluk performansı

Model bazında sınıflandırma davranışının detaylandırılması amacıyla qarışıklıq matrisləri istifadə edilmişdir və Şəkil 2’de qarışıklıq matrisləri verilmişdir.



Şəkil 2. Modellərə aid Qarışıklıq Matrisləri (a: KNN, b: Karar Ağaçları)

Modellərin ROC əgriləri çizdirildi və Şəkil 3’te göstərilmişdir.



Şəkil 3. Modellərə aid ROC Əgriləri.

3. Tartışma və Sonuç

Bu çalışmada, Wisconsin Meme Kanseri veri seti istifadə edilərək malign və benign nümunələrin sınıflandırılmasında KNN və Karar Ağacı alqoritmlərinin performansları müqayisə edilmişdir. Elde edilən nəticələr, KNN modelinin doğruluq, duyarlılıq, seçicilik və AUC kimi əsas performans ölçülərinin tamamında Karar Ağacı modelindən daha üstün olduğunu göstərmişdir. Özellikle KNN’in 0.982’lik AUC dəyəri, modelin pozitif sınıfı ayırtma qabiliyyətinin olduqca yüksək olduğunu ortaya koymakta və bu alqoritminin ilgili veri seti üzərində klinik açıdan güvənli bir ayırım performansı sunduğunu düşündürməkdədir.

Karışıklıq matrisleri inceləndiğində, KNN modelinin yalnızca üç örneği yanlış sınıflandırdığı, Karar Ağacı modelinin ise özellikle benign örneklerde daha yüksek hata oranına sahip olduğu görülmüştür. Bu durum, karar ağaçlarının veri dağılımına karşı daha hassas olması ve yüksek boyutlu veri setlerinde aşırı uyum eğilimi göstermesiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. KNN modelinin komşuluk tabanlı yaklaşımı veri uzayındaki örneklerin birbirleriyle ilişkilerini daha esnek bir biçimde değerlendirdiğinden, bu çalışma özelinde daha başarılı sonuçlar üretmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, elde edilen sonuçlar makine öğrenmesi yöntemlerinin meme kanseri tanısında etkili şekilde kullanılabileceğini ve özellikle KNN algoritmasının bu veri setinde yüksek tanısal doğruluk sunduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, ilerleyen çalışmalarda daha büyük hasta gruplarıyla model performanslarının değerlendirilmesi, hiperparametre optimizasyonu, özellik seçimi ve farklı algoritmaların (örn. Random Forest, XGBoost, SVM, derin öğrenme yöntemleri) karşılaştırılması önerilmektedir. Ayrıca modellerin klinik senaryolarda gerçek zamanlı değerlendirmelerle test edilmesi, makine öğrenmesi temelli tanı sistemlerinin pratik uygulanabilirliğine ilişkin daha güçlü kanıtlar sağlayacaktır.

Bu çalışma, meme kanseri tanısında makine öğrenmesi yöntemlerinin yüksek potansiyel taşıdığını göstermekte ve hem akademik hem de klinik anlamda gelecekteki araştırmalar için önemli bir temel oluşturmaktadır.

Kaynaklar

1. Kourou, K., Exarchos, T. P., Exarchos, K. P., Karamouzis, M. V., & Fotiadis, D. I. (2015). Machine learning applications in cancer prognosis and prediction. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 13, 8-17, <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2014.11.005>
2. Asri, H., Mousannif, H., Al Moatassime, H., & Noel, T. (2016). Using machine learning algorithms for breast cancer prediction and diagnosis. *Procedia Computer Science*, 83, 1064-1069.
3. MurtiRawat, R., Panchal, S., Singh, V.K., Panchal, Y., (2020), Breast Cancer Detection Using K-Nearest Neighbors, Logistic Regression and Ensemble Learning, *International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC)*, Coimbatore, India, pp. 534-540, <https://doi.org/10.1109/ICESC48915.2020.9155783>
4. Rokach, L., & Maimon, O., (2015), Data Mining with Decision Trees: Theory and Applications, *Series in Machine Perception and Artificial Intelligence – Vol. 81*. ISBN 978-9814590075
2. Chaurasia, V., Saurabh, P., (2017), A Novel Approach for Breast Cancer Detection Using Data Mining Techniques, *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering* (An ISO 3297: 2007 Certified Organization) Vol. 2, Issue 1, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2994932>
3. Wolberg, W., Mangasarian, O., Street, N., & Street, W. (1993). Breast Cancer Wisconsin (Diagnostic) [Dataset]. *UCI Machine Learning Repository*. <https://doi.org/10.24432/C5DW2B> .

Reinforcement learning (RL) robotik alanındaki literatür taraması

¹Enes Yıldız, ²Enes Cengiz

¹enesyildiz@aku.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-9116-4980>

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye

²ecengiz@sinop.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-1127-2194>

Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye

Özet: Pekiştirmeli Öğrenme (RL) ve Derin Pekiştirmeli Öğrenme (DRL), dinamik, karmaşık ve belirsiz ortamlarda robotların optimal davranışları öğrenmesini sağlayarak robotik alanda devrim yaratan güçlü bir paradigma haline gelmiştir. Bu inceleme makalesi, DRL'nin robotik uygulamalarındaki son gelişmeleri kapsamlı bir şekilde gözden geçirmektedir. Temel odak alanları arasında Robotik Manipülasyon, Lokomasyon, Otonom Navigasyon, Yol Planlama, Dinamik Engelden Kaçınma ve Çoklu Robot İş birliği bulunmaktadır.

DRL'nin bacaklı robotların uyarlanabilir hareket stratejilerini öğrenmesinde ve çoklu robot sistemlerinde görev tahsisi ile koordinasyonu optimize etmede (örneğin DRL-MPC-GNNs modeli ile) önemli başarılar gösterdiği vurgulanmaktadır. Ayrıca, Örneklem Düzenleme ve Uyarlanabilir Öğrenme Oranı gibi tekniklerle geliştirilen PPO algoritmaları, yol planlama ve engelden kaçınma görevlerinde verimliliği artırmıştır.

Bununla birlikte, DRL'nin endüstriyel ve geniş ölçekli uygulamaları için hala çözülmesi gereken zorluklar mevcuttur. Bunlar arasında düşük örneklem verimliliği, Simülasyon-Gerçeklik (Sim-to-Real) aktarımı zorlukları, çoklu robot sistemlerinde ölçeklenebilirlik, güvenlik (safe exploration) ve model açıklanabilirliği yer almaktadır. Gelecek araştırmaların, öğrenme verimliliğini artırmak, resmi doğrulama teknikleriyle güvenliği sağlamak ve DRL'yi hibrit yöntemler ve diğer ileri teknolojilerle entegre ederek uygulamanın kapsamını genişletmeye odaklanması beklenmektedir.

1. Giriş

Pekiştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning - RL), bir ajan/robotun dinamik bir ortamda deneme-yanılma yoluyla etkileşim kurarak en yüksek kümülatif ödülü elde etmeyi amaçlayan bir eylem stratejisini (policy) öğrenmesini sağlayan bir makine öğrenimi paradigması sınıfıdır [1]. Son yıllarda, RL'nin derin sinir ağları ile birleşimi olan Derin Pekiştirmeli Öğrenme (Deep Reinforcement Learning - DRL), özellikle robotik alanında karmaşık, yüksek boyutlu durum ve eylem uzaylarında (continuous control) çığır açan başarılarla imza atmıştır[2].

Bu kısa inceleme, öncelikle DRL'nin robotik uygulamalarındaki son gelişmeleri ele almakta, yol planlama, dinamik engelden kaçınma, çoklu robot işbirliği ve insan-bilgisayar etkileşimi gibi temel alanlara özel önem vermekte ve literatürdeki temel eğilimleri ve açık sorunları özetlemektedir.

1.1. Robotik Alandaki Temel Uygulama Alanları

RL, robotikte geleneksel kontrol yöntemlerinin zorlandığı üç ana alanda yoğunlaşmıştır. Bu alanlar Manipülasyon (Manipulation), Lokomasyon (Locomotion) ve Otonom Navigasyon (Autonomous Navigation) şeklindedir [3,4].

Robotik Manipülasyon: Manipülasyon (nesne tutma, taşıma, yerleştirme gibi görevler), DRL'nin en aktif olduğu alanlardan biridir. DRL sistemleri, kavrama (grasping) ve nesne manipülasyonu gibi zorlu görevleri başarıyla ele almıştır [4,5].

Bu alanda kullanılan algoritmalar genellikle değer tabanlı, politika tabanlı ve Aktör-Eleştirmen yaklaşımlarını içermektedir. Özellikle, sürekli eylem uzaylarında kararlı öğrenme

sağlamak için PPO (Proximal Policy Optimization) ve SAC (Soft Actor-Critic) gibi modern DRL algoritmaları öne çıkmaktadır [3].

Manipülasyon görevlerinin başarısı, genellikle seyrek ödül sinyalleri (sparse reward signals) ve yüksek boyutlu sensör verilerinden (örneğin ham görüntülerden) anlamlı özellik temsilleri öğrenme ihtiyacı gibi zorluklara bağlıdır [5].

Lokomasyon ve Otonom Sistemler: RL, bacaklı robotların (quadrupedal ve bipedal) karmaşık ve adapte edilebilir hareket stratejilerini (koşma, zıplama, dengede durma) öğrenmesinde devrim yaratmıştır [2].

DRL tabanlı kontrolcüler, dinamik ve bilinmeyen ortamlarda (örneğin engebeli arazide) yüksek çevikliğe sahip yürüyüş ve koşu davranışlarını simülasyon ve fiziksel platformlarda (örn. MIT Cheetah, ANYmal) gerçekleştirebilmiştir [3].

Ayrıca, insansız hava araçlarının (İHA/drone) zorlu koşullar altında adaptif uçuş kontrolü ve otonom navigasyon sistemleri de DRL yaklaşımlarını kullanarak geliştirilmektedir. RL, özellikle AGV (Otomatik Güdümlü Araç) sistemlerinde yol planlama ve dinamik engelden kaçınma konularında önemli başarılar göstermiştir. [3,6].

2. Materyal ve Metot

2.1. Algoritmik Gelişmeler ve Açık Sorunlar

Güncel literatür, DRL'nin robotik sistemlerdeki verimliliğini, güvenliğini ve genelleştirilebilirliğini artırmaya odaklanmaktadır.

Robotik uygulamaların en büyük zorluklarından biri, gerçek dünyada veri toplamanın maliyetli ve zaman alıcı olmasıdır (örneklem verimliliği sorunu) [2]. Bu sorunu aşmak için: Simülasyon-Gerçeklik Aktarımı (Sim-to-Real Transfer) teknikleri (örneğin alan rastgeleleştirme - domain randomization) sıklıkla kullanılmaktadır [3,5]. Ayrıca Çevrimdışı RL (Offline RL), ajanın yalnızca önceden toplanmış statik bir veri kümesinden öğrenmesini sağlayarak gerçek dünyada deneme yapma ihtiyacını da azaltmaktadır [3].

Öğrenme süreci boyunca robotun veya çevrenin zarar görmesini önlemek için güvenli keşif stratejileri ve kısıtlı optimizasyon yöntemleri üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır [3].

Eğitilen bir politikanın, eğitilmemiş farklı görevlere, ortamlara veya robotlara uygulanabilmesi (görevler arası transfer öğrenme ve meta-öğrenme) önemli bir araştırma konusudur [2,5].

DRL, çoklu robotların koordinasyonu (Multi-Agent RL - MARL) ve robotların insanlarla doğal ve güvenli bir şekilde etkileşim kurmasını sağlayan yetkinliklerin geliştirilmesinde de önemli ilerlemeler kaydetmiştir [3,4].

2.1.1 Örneklem Verimliliği ve Gerçek Dünya Uygulamaları

Robotik uygulamaların en büyük zorluklarından biri, gerçek dünyada veri toplamanın maliyetli ve zaman alıcı olmasıdır (örneklem verimliliği sorunu). Bu sorunu aşmak için: Simülasyon-Gerçeklik Aktarımı (Sim-to-Real Transfer) teknikleri (örneğin alan rastgeleleştirme - domain randomization) sıklıkla kullanılmaktadır.

Ayrıca Çevrimdışı RL (Offline RL), ajanın yalnızca önceden toplanmış statik bir veri kümesinden öğrenmesini sağlayarak gerçek dünyada deneme yapma ihtiyacını da azaltmaktadır.

Nie ve ark. tarafından önerilen ve geleneksel DRL yöntemlerinin yetersiz keşif ve yavaş yakınsama sorunlarını çözen, Örneklem Düzenleme (Sample Regularization - SR) ve Uyarlanabilir Öğrenme Oranı (Adaptive Learning Rate - ALR) ile birleştirilmiş geliştirilmiş PPO algoritması bu alandaki algoritmik ilerlemelere örnek teşkil etmektedir.

2.1.2 Çoklu Robot Sistemleri (MARL) ve İşbirliği

DRL, çoklu robotların koordinasyonu (Multi-Agent RL - MARL) ve robotların insanlarla doğal ve güvenli bir şekilde etkileşim kurmasını sağlayan yetkinliklerin geliştirilmesinde de önemli ilerlemeler kaydetmiştir.

Çoklu robot sistemlerinde (MRS) işbirliğı verimliliğini ve görev tahsisini iyileştirmek için DRL'nin uygulanması önem taşımaktadır. Li ve ark. tarafından önerilen DRL-MPC-GNNs (Derin Pekiştirmeli Öğrenme, Model Tahminsel Kontrol ve Grafik Sınır Ağları) modeli, karmaşık ortamlarda görev tamamlama süresini %12 oranında azaltırken, yol planlama doğruluğunu yaklaşık %15 ve görev tahsis verimliliğini %10'dan fazla artırarak çoklu robot işbirliğı görevlerinde önemli avantajlar sergilemiştir.

2.1.3 Güvenlik, Ölçeklenebilirlik ve Genelleştirilebilirlik Zorlukları

Eğitilen bir politikanın, eğitilmemiş farklı görevlere, ortamlara veya robotlara uygulanabilmesi (görevler arası transfer öğrenme ve meta-öğrenme) önemli bir araştırma konusudur.

Ancak, robotik uygulamalarda hala çözülmesi gereken temel zorluklar mevcuttur:

Ölçeklenebilirlik: Robot sayısı arttıkça, çoklu robot sistemlerinin hesaplama zorluğu katlanarak artmakta ve bu da daha ölçeklenebilir RL yöntemlerinin geliştirilmesini kritik hale getirmektedir.

Güvenlik ve Açıklanabilirlik: Öğrenme süreci boyunca robotun veya çevrenin zarar görmesini önlemek için güvenli keşif stratejileri ve kısıtlı optimizasyon yöntemleri üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır. İnsan yoğun ortamlarda güvenli çalışmayı sağlamak için, RL'yi resmi doğrulama teknikleriyle birleştirmek gelecekteki araştırmaların önemli bir odağıdır. Ek olarak, RL modellerinin açıklanabilirliğini artırmak, robotik sistemlere olan güveni artırmak için elzemdir.

3. Sonuç ve Tartışma

Pekiştirmeli öğrenme, özellikle derin öğrenme ile birleştiğinde (DRL), robotlara insan benzeri beceriler kazandırma potansiyeliyle robotik alanının temel taşlarından biri haline gelmiştir. DRL'nin gerçek dünya başarıları, manipülasyon, lokomasyon, otonom navigasyon, yol planlama ve çoklu robot işbirliğı gibi temel robotik yetkinliklerde önemli ilerlemeler sağlamıştır.

Ancak, örneklem verimliliğini artırmak, Sim-to-Real boşluğunu kapatmak ve güvenlik, ölçeklenebilirlik ile genelleştirilebilirliği sağlamak gibi temel sorunlar, bu teknolojinin endüstriyel ve günlük hayattaki geniş ölçekli uygulamaları için hala çözülmesi gereken açık araştırma konularıdır.

Gelecekteki araştırmaların öğrenme verimliliğini artırmaya, güvenli operasyonu sağlamaya ve RL'nin robotik görevlerin daha çeşitli bir yelpazesine uygulanabilirliğini genişletmeye odaklanması beklenmektedir. Hibrit RL yöntemleri, etki alanı bilgisinin kullanımı ve bilgisayarlı görü ile çoklu ajan sistemleri gibi gelişmiş teknolojilerle entegrasyon, gelecekteki gelişimin anahtar noktalarıdır.

Kaynakça

1. Kober, J., Bagnell, J. A., & Peters, J. (2013). Reinforcement learning in robotics: A survey. *The International Journal of Robotics Research*, 32(11), 1238–1256. <https://doi.org/10.1177/0278364913495721>
2. Tang, C., Abbatematteo, B., Hu, J., Chandra, R., Martín-Martín, R., & Stone, P. (2022). Deep Reinforcement Learning for Robotics: A Survey of Real-World Successes. *AAAI Technical Report*. <https://doi.org/10.1609/aaai.v39i27.35095>
3. Ter, K., Ajayi, O.-O., & Udekwe, D. (2023). Taxonomy and Trends in Reinforcement Learning for Robotics and Control Systems: A Structured Review. arXiv:2510.21758.
4. Han, D.-K., Mulyana, B., Stanković, V., & Cheng, S. (2023). A Survey on Deep Reinforcement Learning Algorithms for Robotic Manipulation. *Sensors*, 23(7), 3762. <https://doi.org/10.3390/s23073762>
5. Liu, R., Nageotte, F., Zanne, P., de Mathelin, M., & Dresch-Langley, B. (2021). Deep Reinforcement Learning for the Control of Robotic Manipulation: A Focussed Mini-Review. *Sensors*, 21(5), 1662. <https://doi.org/10.3390/s21051662>

6. Shang, Z. (2025). Applications for Reinforcement Learning in Robotics: A Comprehensive Review. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 138, 70–76.

Doğal Dil İşleme Süreçləri ve Teknoloji Uygulamalarındaki Etkisi

¹Cemal Yılmaz, ²Vefa Maharramova

¹Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

cemal@gazi.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0003-2053-052X>

²Mingəçevir Devlet Üniversitesi, Mingəçevir, Azərbaycan

mhrrmova.vfa@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9204-3782>

Özet: Doğal Dil İşleme (NLP), bilgisayarların insan dillerini anlamasını, yorumlamasını ve üretmesini sağlayan, yapay zekânın yöntemidir. İnsan dilinin, belirsizlik, bağlam, ironi ve duygusallık gibi içeriğinden kaynaklanan karmaşık yapısı nedeniyle, bilgisayarlar için dilin işlenmesi zordur. Ancak, son yıllarda Derin Öğrenme (Deep Learning) alanındaki gelişmeler ve büyük veri setlerinin kullanılabilirliği sayesinde, NLP teknolojileri büyük bir dönüşüm geçirmiştir. NLP, nihai bir amaca (örneğin çeviri veya özetleme) ulaşmak için birden fazla aşamadan oluşur ve akıllı asistanlardan kurumsal karar destek sistemlerine kadar birçok alanda kritik bir rol oynamaktadır. GPT-4, Claude, LLaMA gibi büyük dil modelleri (LLM), NLP'nin en büyük başarısıdır. Bu modeller, insan düzeyinde metin üretebilme, çeviri yapabilme, kod yazabilme ve karmaşık soruları yanıtlayabilme yeteneğine sahip olup teknolojinin her seviyesinde etkileri vardır. Gelecekte, NLP'nin çok modlu (metin, ses, görüntü entegrasyonu) ve daha az veriyle öğrenebilen sistemlerle daha da gelişeceği açıktır. Bu gelişme, bilginin küresel düzeyde erişilebilirliğini ve işlenme hızını artırarak, ekonomik ve toplumsal yaşamda köklü değişimlere yol açmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğal dil işleme, Derin öğrenme, Teknoloji

1. Giriş

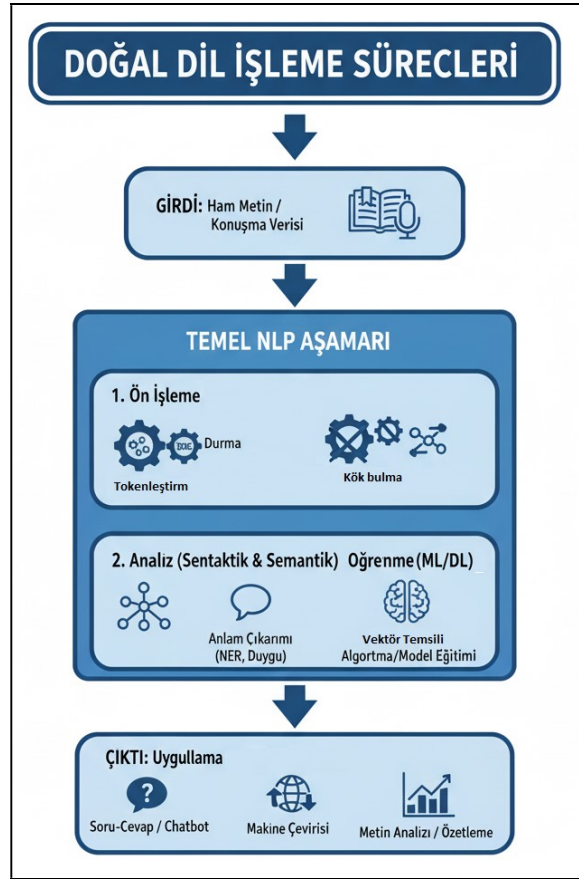
Doğal dil işleme, dil bileşenlerinin hem şekilsel hem de anlamsal olarak analiz edildiği yöntemlere verilen isimdir [1]. Doğal Dil İşleme (NLP) teknikleri, bilgisayarların insan dilini anlamasını, işlemesini ve üretmesini sağlayan geniş bir yelpazeye sahiptir. Bu teknikler, metni anlamlı bir çıktıya dönüştürmek için birbirini izleyen aşamalar kullanır. Literatürde dillerin oluşumu ve doğal dil işleme süreçleri ile ilgili oldukça fazla sayıda çalışmalar yapılmış; bu çalışmalarda analiz, yaklaşım ve yöntem açısından farklılıklar vardır [2]. Doğal Dil İşleme (NLP), makine çevirisi, soru-cevap, özetleme vb. gibi dille ilgili karmaşık, sofistike ve zorlu görevlerle dolu bir yapay zeka dalıdır [3].

Derin öğrenmedeki son gelişmeler sayesinde, NLP uygulamaları çok hızlı gelişmiştir. Son tasarımlar, Soru Cevaplama veya yanıltıcı içeriklerin tespiti gibi çeşitli görevlerde insan performansından daha iyi sonuçlar alınmaya başlanmıştır. Ancak, hala hesaplama maliyeti, sonuçların tekrarlanabilirliği ve yorumlanabilirliği gibi çözülmesi gereken sorunlar vardır [4,5].

Son yıllarda klasik sinir ağı dil modellerinin farklı mimarileri ve iyileştirilmeleri, derin öğrenme modellerini metin temsili öğrenimi, derin öğrenmenin NLP'deki mevcut sorunları çözmek için nasıl kullanılacağı üzerine önemli çalışmalar yürütülmüştür.

2. Doğal Dil İşleme Süreçleri ve Yöntemleri

NLP, nihai bir amaca (örneğin çeviri veya özetleme) ulaşmak için birden fazla aşamadan oluşan hiyerarşik bir süreci takip eder (Şekil 1).



Şekil 1. Doğal Dil İşleme Süreçleri

A. Ön İşleme Aşaması (Preprocessing): Bir metnin makine tarafından anlaşılabilir bir formata dönüştürüldüğü ilk aşamadır. Bu süreçte; cümlelerin kelimelere veya alt kelime birimlerine (token) ayrılması yani metni daha küçük birimlere ayırma işlemi (tokenleştirme) gerçekleştirilir. Bu aşamada metni cümlelere ayırma (cümle tokenleştirme), metni kelimelere ayırma (kelime tokenleştirme) ve alt kelime tokenleştirme işlemleri yapılır. Özellikle modern büyük dil modellerinde (LLM) kullanılan, nadir kelimeleri daha küçük, anlamlı parçalara ayıran tekniktir. Bu, kelime hazinesi boyutunu azaltırken nadir kelimelerin de işlenmesine olanak tanır.

Anlamsal katkısı düşük olan yaygın kelimelerin (ve, ile, bu, bir gibi) metinden çıkarılması (Durma kelimelerini kaldırma) ve kelimelerin kök formlarına indirgenmesi (Kök bulma) ve Metindeki her kelimenin dil bilgisindeki işlevinin (isim, fiil, sıfat vb.) belirlenmesi (Etiketleme) çalışmaları gerçekleştirilir.

Kök Bulma (Stemming ve Lemmatization), kelimeleri kök formlarına indirgeme işlemi aşağıdaki aşamalardan oluşur.

- Stemming: Kelimelerin eklerini keserek kaba kökünü bulur (Örn: "koşuyor" \rightarrow "koş"). Sonuç, dil bilgisi açısından her zaman doğru bir kelime olmayabilir.
- Lemmatization: Kelimeyi sözlükteki doğru ve anlamlı temel formuna (lema) indirir (Örn: "en iyi" \rightarrow "iyi"). Stemming'e göre daha karmaşıktır ve bağlam gerektirir.
- Küçük Harfe Çevirme (Lowercasing): Tüm metni standartlaştırmak için büyük harfleri küçük harfe dönüştürme.

- Noktalama İşaretlerini Kaldırma: Anlamsal işlemeyi basitleştirmek için noktalama işaretlerini metinden temizleme.

B. Semantik ve Sentaktik Analiz: Ön işlemde geçen metnin anlam ve yapısal çözümlemesinin yapıldığı aşamadır. Bu aşamada; Cümle yapılarının (ağaç yapısı) analiz edilmesi ve kelimeler arasındaki gramer ilişkilerinin belirlenmesi (Sözdizimsel), Kelime ve cümlelerin anlamlarının çıkarılması (Anlamsal) ve Kelimelerin çok boyutlu uzayda vektörlerle temsil edilmesi (Vektör temsili) çalışmaları yapılır. Bu süreçte aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir.

- Parça Etiketleme (Part-of-Speech Tagging - POS): Metindeki her kelimenin dil bilgisindeki işlevini (isim, fiil, sıfat, zarf vb.) belirleme.

- Ayırıştırma (Parsing): Cümle yapısını (sözdizimini) gösteren bir ağaç yapısı (parse tree) oluşturma.

- Bağımlılık Ayırıştırma (Dependency Parsing): Cümledeki kelimeler arasındaki gramatik bağımlılık ilişkilerini gösterir.

- Bileşen Ayırıştırma (Constituency Parsing): Cümleyi alt bileşenlere (isim öbeği, fiil öbeği vb.) ayırır.

C. Modelleme ve Öğrenme (Derin Öğrenme): Günümüz modern NLP sistemleri, büyük miktarda veriyi işleyebilen ve otomatik özellik çıkarımı yapabilen Derin Öğrenme mimarilerine dayanır. Dizisel verileri (metin) işlemek için Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN/LSTM) kullanılır. Ayrıca cümlenin tamamındaki kelimeler arasındaki ilişkileri eşzamanlı modelleyebilen mimariler kullanılır. NLP görevlerini gerçekleştirmek için kullanılan makine öğrenimi ve derin öğrenme mimarileri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Geleneksel Yöntemler (Örn: Naive Bayes, SVM, Hidden Markov Models): Sınıflandırma, metin etiketleme ve basit dil modellemesi için kullanılır. Veri miktarı az olduğunda tercih edilebilir.

- Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Networks - RNN): Dizisel veriyi (metin) işlemek için tasarlanmıştır. Ancak uzun bağlamları hatırlama sorunu nedeniyle yerini almıştır:

- LSTM (Long Short-Term Memory): Uzun vadeli bağımlılıkları daha iyi yakalamak için tasarlanmış özel bir RNN türüdür.

- Evrişimli Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks - CNN): Başlangıçta görüntü işleme için geliştirilse de, metindeki yerel özellikleri ve n-gram yapılarını çıkarmak için NLP'de de kullanılır.

- Transformatör Mimarisi (Transformer Architecture): Modern NLP'nin temelini oluşturan en güçlü tekniktir.

- Dikkat Mekanizması (Attention Mechanism): Dizinin tamamındaki tüm kelimeleri aynı anda değerlendirerek, bir kelimenin anlamının belirlenmesi için hangi diğer kelimelerin önemli olduğuna karar verir. Bu, uzak bağlamları bile etkin bir şekilde modellemesini sağlar.

- Büyük Dil Modelleri (LLM): Transformatör mimarisine dayanan (BERT, GPT, T5 gibi) ve çok büyük veri setleri üzerinde eğitilen modellerdir.

3. Teknoloji Uygulamalarındaki Etkisi

Doğal Dil İşleme (NLP), insan dilinin kullanıldığı hemen hemen her alanda kendine yer bulmuş, çok geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu alanlar sürekli olarak genişlemektedir. NLP, günlük hayatta kullanılan ve milyarlarca insanın hayatını etkileyen teknolojilerin merkezine yerleşmiştir. LLM'ler (GPT-4, Claude, LLaMA), NLP'nin en büyük başarısıdır. Bu modeller, insan düzeyinde metin üretebilme, çeviri yapabilme, kod yazabilme ve karmaşık soruları yanıtlayabilme yeteneğine sahiptir.

Apple Siri, Google Asistan ve Amazon Alexa gibi sistemler (Sanal Asistanlar), kullanıcının sesli komutlarını yazıya dökmek ve anlamsal olarak işlemek için NLP kullanır. Pazarlama, gazetecilik ve yazılım geliştirme gibi sektörlerde içerik taslağı oluşturma ve özetleme (İçerik üretimi) işlemleri otomatikleştirilmektedir.

Sosyal medya, müştəri yorumları və geri bildirimlər üzerinden tüketicinin bir ürün veya hizmet hakkındaki duygusal durumunu (pozitif, negatif, nötr) belirlemek (Duygu analizi), basit ve karmaşık müştəri sorularını 7/24 otomatik olarak yanıtlayan sistemler (Otomatik destek-Sohbet robotları) gibi uygulamalar NLP ile mümkün olmaktadır.

Eğitim alanında özellikle “Dil Öğrenimi” uygulamalarında, kullanıcıların telaffuzlarını kontrol etme, dilbilgisi hatalarını düzeltme ve kelime dağarcığını geliştirme konusunda kişiselleştirilmiş geri bildirimler sunan uygulamaların yanı sıra, Google Translate veya DeepL gibi küresel iletişimi kolaylaştıran, çeviri kalitesini insan seviyesine yaklaştıran sistemler sistemler (Machine Translation) ve . Özellikle Transformator mimarisi, büyük metin yığınlarından (hukuki belgeler, bilimsel makaleler) anahtar bilgileri hızlıca çıkarma ve otomatik özetleme ile araştırmacıların ve profesyonellerin bilgiye ulaşım hızının artırılması NLP'nin tasarımlarda yer almasıyla mümkün olmuştur.

Bu şekilde sayısız örnek sıralamak mümkün olup, bu örnekler, NLP'nin ne kadar dönüştürücü bir teknoloji olduğunu göstermektedir. İnsan dilinin dijital dünyadaki her varlığı, NLP'nin potansiyel uygulama alanını oluşturmaktadır.

4. Sonuç

Doğal Dil İşleme, son yıllardaki derin öğrenme devrimiyle birlikte Yapay Zeka alanının en hızlı gelişen ve en etkili alt dalı haline gelmiştir. Büyük Dil Modelleri, makine-insan etkileşimini yeniden tanımlamış; akıllı asistanlardan kurumsal analiz araçlarına kadar geniş bir teknolojik yelpazede önemli gelişmelere yol açmıştır. Gelecekte, NLP'nin çok modlu (metin, ses, görüntü entegrasyonu) ve daha az veriyle öğrenebilen sistemlerle daha da gelişeceği, dolayısıyla teknolojik gelişmelerdeki etkisinin artacağı ve insan hayatında önemli yer tutan teknoloji ürünlerinin altyapısını oluşturacağı öngörülmektedir. Bu ilerlemeler, bilginin küresel düzeyde erişilebilirliğini ve işleme hızını artırarak, ekonomik ve toplumsal yaşamda köklü değişimlere de yol açmaya devam edecektir.

Özetle, NLP, insan dilinin karmaşıklığını yöneterek, teknolojiyi daha akıllı, erişilebilir, verimli ve kullanıcı dostu hale getirmektedir. Bu, hem bireysel deneyimleri zenginleştirmekte hem de işletmelerin ve kurumların operasyonel yeteneklerini güçlü kılmaktadır.

Kaynaklar

1. YILMAZ, H., & YUMUŞAK, S. (2025). Açık Kaynak Doğal Dil İşleme Kütüphaneleri Open Source Natural Language Processing Libraries.
2. Dayan, A., & Yılmaz, A. (2022). Doğal dil işleme ve derin öğrenme algoritmaları ile makine dili modellemesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 13(3), 467-475
1. Lauriola, I., Lavelli, A., & Aioli, F. (2022). An introduction to deep learning in natural language processing: Models, techniques, and tools. *Neurocomputing*, 470, 443-456
2. Min, B., Ross, H., Sulem, E., Veyseh, A. P. B., Nguyen, T. H., Sainz, O., ... & Roth, D. (2023). Recent advances in natural language processing via large pre-trained language models: A survey. *ACM Computing Surveys*, 56(2), 1-40
3. Küçük, D., & Arıcı, N. (2018). Doğal Dil İşlemede Derin Öğrenme Uygulamaları Üzerine Bir Literatür Çalışması. *International Journal of Management Information Systems and Computer Science*, 2(2), 76-86

Süni intellekt texnologiyalarının kompüter qrafikasında tətbiqi və onların effektivliyinin artırılması

Gülnur Bəxtiyar qızı Əsgərova

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan

gd6w8rtw0@code.edu.az

Xülasə: *Məqalədə süni intellekt əsaslı yanaşmaların qrafik təsvir sistemlərində istifadəsi və bu sistemlərin performans göstəricilərinin yüksəldilməsi üsulları hərtərəfli tədqiq edilmişdir. Yaradıcı neyroşəbəkə arxitekturları – əsasən Generativ-Antaqonist Şəbəkələr (GAN), Konvolyusiya Neyron Şəbəkələri (CNN) və difuziya əsaslı strukturlar – digital vizual materialların istehsalı, dəyişdirilməsi və proseslərin avtomatlaşdırılması bölmələrində əsas önəm daşıyır və yaradıcılıq potensialı ilə iş məhsuldarlığını əhəmiyyətli səviyyədə inkişaf etdirir. Elmi araşdırmada həmin arxitekturaların fəaliyyət mexanizmləri, praktik tətbiq dairələri, müsbət cəhətləri və perspektiv inkişaf xətləri fundamental əsaslarla şərh edilmiş və qiymətləndirilmişdir.*

Açar sözlər: *süni intellekt, qrafik vizuallaşdırma, yaradıcı modellər, avtomatik öyrənmə, performans artımı, rəqəmsal dizayn*

Qrafik vizuallaşdırma sistemləri və süni intellekt müasir innovativ texnoloji sahələrin prioritet istiqamətləri hesab olunur və onların birgə tətbiqi təxəyyül edilməyən nəticələr əldə etməyə imkan yaradır. Klassik rəqəmsal dizayn prosedurları insan resurslarına əsaslanarkən, intellektual öyrənmə strukturları bu əməliyyatları avtomatlaşdıraraq iş məhsuldarlığının əhəmiyyətli artımını təmin edir. İlk mərhələlərdə elementar vizual tapşırıqların həlli üçün tətbiq olunan bu sistemlər, hazırda dərin neyroşəbəkə arxitekturaları – xüsusən Generativ-Antaqonist Şəbəkələr və Konvolyusiya strukturları – mürəkkəb təsvir kompozisiyalarının və hərəkətli qrafikanın formalaşdırılmasında geniş istifadə sahəsi tapır. Generativ-antəqonist sistemlər real görünüşlü və orijinal vizual məzmun hazırlamaq bacarığına malikdir, konvolyusiya strukturları isə obyektlərin identifikasiyası və redaktə proseslərinin sürətləndirilməsini təmin edir [1].

Müasir nəsil diffuziya əsaslı arxitekturalar tədrici faza prinsipləri üzərində qurulur və "təhrif olunmuş" görüntü materiallarından başlayaraq fotorealistik təsvirlər yaradır. Bu strukturlar daha sabit fəaliyyət göstərməklə yanaşı, genişmiqyaslı vizual variantlar təqdim edərək dizayner mütəxəssislərə daha əhatəli yaradıcılıq azadlığı verir. Beləliklə, insan kreativliyi ilə avtomatik öyrənmə prinsiplərinin sintezi əsasında orijinal məhsul formalaşdırılır. Effektivliyin yüksəldilməsi

məqsədlə model kompressiyası, transfer öyrənmə, qrafik prosessor sürətləndirməsi və əks əlaqə əsaslı təlim kimi optimallaşdırma metodologiyaları həyata keçirilir. Bütün bu innovativ inkişaflarla paralel olaraq, etik normalar və hüquqi tənzimləmə məsələləri diqqət mərkəzində saxlanmalıdır. Süni intellekt vasitəsilə istehsal olunan vizual materialların oğurlanması halları, intellektual mülkiyyət hüquqlarının pozulması və həqiqətə bənzər, lakin manipulyativ kontentin yayılması sosial mühit üçün müəyyən təhlükələr formalaşdırır. Bu kontekstdə texnologiyanın etik standartlar çərçivəsində inkişaf etdirilməsi və tətbiq edilməsi əsas tələb kimi meydana çıxır.

Nəticə

Aparılan elmi araşdırma çərçivəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, süni intellekt əsaslı yanaşmalar qrafik vizuallaşdırma sistemlərinin bütün mərhələlərinə – məzmunun istehsalı, modifikasiyası, animasiya prosesləri və performans artımına əhəmiyyətli təsir göstərmişdir. Yaradıcı və dərin öyrənmə prinsiplərinə əsaslanan strukturlar təkcə insan resurslarının azaldılmasını deyil, həm də keyfiyyət və sürət parametrləri baxımından yeni perspektivlər təqdim edir. Bununla yanaşı, bu texnoloji həllərin daha səmərəli və etik standartlara uyğun tətbiqi üçün həm texniki, həm də hüquqi yanaşmaların təkmilləşdirilməsi zəruridir. Gələcək dövrdə bu istiqamətdə daha əhatəli

tədqiqatların həyata keçirilməsi, həm innovasiya, həm də təhlükəsizlik baxımından əhəmiyyət kəsb edir.

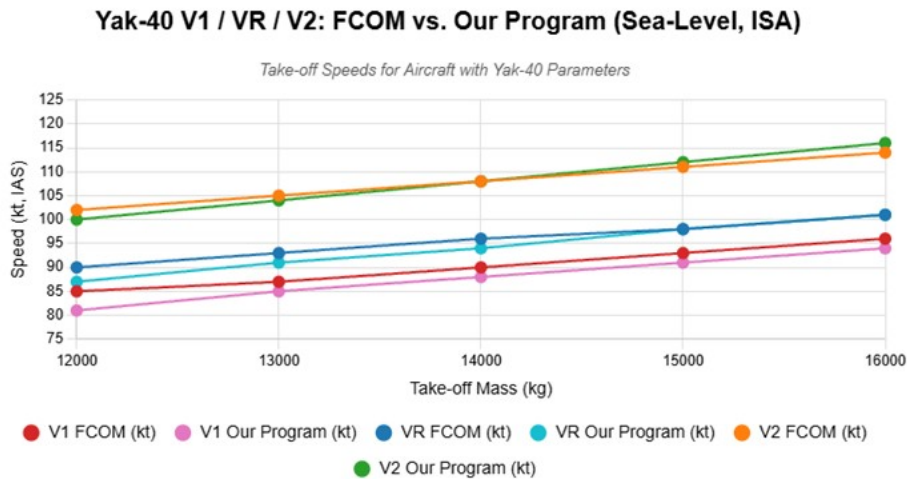
Ədəbiyyat

1. Imamguluyev, R. (2021). Application of Fuzzy Logic Model for Correct Lighting in Computer Aided Interior Design Areas. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1197. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51156-2_192.

2. Guo, Y. (2024). Advances and future development prospects of the cross-fusion of computer graphics and artificial intelligence. *Applied and Computational Engineering*, 77, 72-77..

БОГОМАЗОВА Н.Л. РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИСКУССТВЕ XXI ВЕКА // *Modern Humanities Success*. 2024. № 10. С. 58 – 64. DOI:10.58224/2618-7175-2024-10-58-64

Əlavə olaraq, gələcək versiyalarda sistemə uçuş zamanı yanacaqın sərfiyyatının optimallaşdırılması, təcili eniş ssenarilərinin simulyasiyası və müxtəlif təyyarə modelləri üçün xüsusi konfigurasiyaların inteqrasiyası kimi funksionallıqların əlavə edilməsi nəzərdə tutulur. Həmçinin, istifadəçi rəyləri əsasında interfeysin təkmilləşdirilməsi və çoxdillli dəstəyin əlavə olunması planlaşdırılır ki, bu da tətbiqin beynəlxalq miqyasda istifadəsini genişləndirəcək. Beləliklə, sistem aviasiya sənayesində uçuş planlaşdırması və təhlükəsizlik sahəsində mühüm bir elmi və praktik alətə çevrilmək potensialına malikdir. Tətbiqimizin dəqiqliyini və effektivliyini nümayiş etdirmək məqsədilə Yak-40 təyyarəsinin qalxış və eniş sürətlərinə dair hesablamalar aparılmışdır. Aşağıda Yak-40-ın Flight Crew Operating Manual (FCOM) əsasında hazırlanmış diaqramlarla bizim proqram təminatımıza əsasən çəkilmiş diaqramlar müqayisə üçün təqdim olunur. Bu diaqramlar təyyarənin əsas uçuş göstəriciləri, məsələn, qalxış məsafəsi, qərar sürəti (V_1) və təhlükəsiz qalxış sürəti (V_2) kimi parametrləri əks etdirir. Diaqramlar arasındakı fərqlər tətbiqimizin hesablamalarının dəqiqliyini və real dünya şərtlərinə uyğunluğunu qiymətləndirməyə imkan verir.



FCOM əsasında çəkilmiş diaqramlarla bizim tətbiqimizin nəticələri arasındakı müqayisə sistemimizin dəqiqliyini və etibarlılığını qiymətləndirməyə imkan verir. Məsələn, tətbiqimizin hesablamaları FCOM-dakı standart dəyərlərə yaxın nəticələr göstərsə də, bəzi kiçik fərqlər real dünya faktorlarının (məsələn, külək və ya zolaq səthinin vəziyyəti) hazırkı versiyada tam nəzərə alınmamasından qaynaqlana bilər. Bu fərqlər gələcək inkişaf mərhələlərində süni intellekt və əlavə parametrlərin inteqrasiyası ilə minimuma endiriləcək.

Ədəbiyyat

1. **Houghton, E. L.; Carruthers, N. B.** (2015). *Aerodynamics for Engineering Students* (7th ed.). Elsevier / Butterworth-Heinemann.
2. **Gudmundsson, Snorri.** (2014). *General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures*. Butterworth-Heinemann.
3. *Flight Operations Support & Line Assistance* (2002).
4. **Bertin, John J.; Cummings, Russell M.** (2015). *Aerodynamics for Engineers*. Pearson.
5. **Holt, Mark J.; Poynor, Phillip J.** (2023). *Air Carrier Operations* (4th ed.). Aviation Supplies & Academics.

Azərbaycan Respublikasının bərpa olunan enerji mənbələrinin ehtiyatı və istifadə imkanları

Süsən İsmaylova

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Dövlət İdarəçilik Akademiyası, Bakı, Azərbaycan

s.islamqizi@yandex.com

<https://orcid.org/0009-0008-4770-0596>

Xülasə: Respublikamızda yaşıl enerjinin potensialı 184 GVt hesablanmışdır. Ölkəmizdə bu ehtiyatdan səmərəli istifadə etmək, eyni zamanda ixrac etmək olar. Bu sahədə Azərbaycan investorların diqqətini cəlb edib, yeni dehlizin yaradılması üçün mühüm irəliləyişlər əldə etmişdir. Əsas məqsəd yaşıl enerjiyə olan diqqəti daha da genişləndirmək və təklifləri irəli sürməkdir.

Acar sözlər: bərpa olunan enerji, yaşıl enerji, alternativ enerji

1. Giriş

Arxa plan

Yaşıl enerji mənbələrinin geniş tətbiqi cənab İlham Əliyevin rəhbərliyi ilə həyata keçirilən enerji siyasətinin prioritet istiqamətlərindən biri kimi müəyyən edilib. Bununla yanaşı, “Azərbaycan Respublikasının 2022–2026-cı illərdə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası” çərçivəsində yaşıl enerjiyə keçid, enerji səmərəliliyinin artırılması və aşağı karbonlu iqtisadiyyatın qurulması milli inkişafın əsas hədəflərindən biri kimi müəyyənləşdirilib.

Tedqiqatın məqsədi

Yaşıl enerji mənbələrinin texniki potensialı quruda 135 QVt, dənizdə 157 QVt-dır. İqtisadi potensial 27 QVt, o cümlədən, külək enerjisi üzrə 3 QVt, günəş enerjisi üzrə 23 QVt, bioenerji potensialı 380 MVt, dağ çaylarının potensialı 520 MVt həcmində qiymətləndirilməsi və istifadəsi

Elmi yenilik

Bərpa olunan enerji mənbələri üzrə ölkəmizdə ümumi gücü 1829,6 MVt olan elektrik stansiyaları fəaliyyət göstərir. Onlara 1443,5 MVt gücündə 65 su elektrik stansiyası, 63,5 MVt gücündə 5 külək elektrik stansiyası, 278,2 MVt gücündə 9 günəş elektrik stansiyası, 37 MVt gücündə BİO elektrik stansiyası və 7,3 MVt gücündə 3 hibrid elektrik stansiyası daxildir. Bərpa olunan enerji mənbələri ümumi enerji gücünün təxminən 18,8%-ni təşkil edir.

2. Metodologiya və məlumatlar

Tədris sahəsi

Bütün dünyada geniş istifadə olunan ənənəvi enerji mənbələrinin tədricən tükənməsi və onlardan istifadə zamanı ətraf mühitin çirklənməsi alternativ, yaxud bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə məsələsinin aktuallığını artırır. O cümlədən Azərbaycanın yerləşdiyi əlverişli təbii coğrafi mövqeyi və iqlimi alternativ enerji mənbələrindən istifadəyə geniş imkanlar açır. Artıq bu istiqamətdə ölkəmizdə genişmiqyaslı iş aparılır və müsbət nəticə də ortada var.

Azərbaycan dünyada enerji istehsalçısı və neft-qaz ixracatçısı ölkə kimi tanınmasına baxmayaraq, Respublikamızda alternativ və yaşıl enerjiyə keçid aktual mövzudur və mövcud potensialın qiymətləndirilməsi və ondan istifadə daim dövlətimizin diqqət mərkəzindədir.

Qeyd edək ki, ölkənin iqtisadi cəhətdən əlverişli və texniki cəhətdən istifadəsi mümkün olan bərpa olunan enerji mənbələrinin potensialı 26 940 MVt, o cümlədən, külək enerjisi üzrə 3 000 MVt, günəş enerjisi üzrə 23 040 MVt, bioenerji potensialı 380 MVt, dağ çaylarının potensialı 520 MVt həcmində qiymətləndirilir.

Məlumatların toplanması

Azərbaycanın bərpa olunan enerji mənbələri

Mütəxəssislərin proqnozlarına görə, ənənəvi enerji mənbələri sayılan neft, qaz, torf və kömür ehtiyatlarının 60-100 ilə tükənmə ehtimalı alternativ enerji mənbələrindən istifadə zərurətini yaradır.

Mütəxəssislərin hesablamalarına əsasən, Azərbaycanda illik günəşli vaxtın miqdarı 2400-3200 saat təşkil edir. Günəş enerjisindən istifadə sahəsində 3000 Kvt-a qədər gücə malik elektrik stansiyaları qurmaqla ildə 13 min ton şərti yanacağa qənaət etmək, atmosferdə karbon qazını 23 min ton azaltmaq olar. Bundan əlavə respublikamız bioqaz, termal sular və dəniz dalğası kimi digər qeyri-ənənəvi enerji ehtiyatlarına malikdir.

Azərbaycanda xüsusi çəkiyə malik su elektrik stansiyaları hazırda ölkədə istehsal olunan elektrik enerjisinin 12,5 faizini təmin edir. Ölkəmizin hidroenergetika ehtiyatları daha zəngindir: "Bu istiqamətdə aparılan tədqiqat nəticəsində məlum olub ki, hazırda Azərbaycandakı çayların tam hidroenerji potensialı 40 milyard kilovat-saata yaxındır ki, bunun da 16 milyard kilovat-saati texniki cəhətdən əlverişlidir. Ölkəmizdəki çaylar üzərində və su təsərrüfatı obyektlərində onlarca kiçik su elektrik stansiyaları quraşdırmaq mümkündür ki, bu da ildə 3,2 milyard kilovat-saat elektrik enerjisi istehsalına imkan yaradır. Habelə Azərbaycan ərazisi termal sularla zəngindir. Məhz sənaye, kənd təsərrüfatı və sosial xidmət sahələrinin sürətli inkişafı biokütlədən, eləcə də ölkədə mövcud termal sumənbələrindən istifadə etməklə məişətdə və digər sahələrdə istilik enerjisinə olan ehtiyacın müəyyən bir hissəsini ödəmək mümkündür".

Azərbaycanda külək enerjisi potensialı yüksək olan ərazilər daha çox Xəzər dənizi sahili regionların payına düşür. Kür-Araz ovalığı və ətrafı düzən ərazilərdə günəşli günlərin payının il ərzində yüksək olduğunu nəzərə alsaq burada günəş enerjisindən istifadə məqsədəuyğundur. Həmçinin Böyük və Kiçik Qafqazın dağətəyi rayonlarından axan dağ çayları üzərində də kiçik su elektrik stansiyaları tikmək üçün perspektivlər mövcuddur. Beləliklə, bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunarsa, uyğun regionların enerji tələbatı ödənər, alternativ enerji mənbələrinin inkişafı üçün şərait yaranar.

Azərbaycanda təxminən 157 QVt külək enerjisi potensialı var. Ölkəmiz bu göstərici ilə dünyada ilk yerlərdən birini tutur.

Külək enerjisi ətraf mühitə zərər vermədən birbaşa elektrik enerjisi istehsal edə bilər. Qalıq yanacaqlarla müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə istixana qazı emissiyalarını azaldır. Külək enerjisi sonsuz və tükənməz bir mənbədir. Həmişə mövcuddur və enerji istehsalı davamlı olaraq davam edə bilər.

Azərbaycanda hər il tullantıların zərərsizləşdirilməsi poliqonlarına 2 milyon tondan çox bərk məişət və istehsalat tullantıları atılır ki, Bakı və ölkənin iri sənaye şəhərlərində ictimai binaların qızdırılmasındakı çətinlikləri aradan qaldırmaqda bərk məişət və istehsalat tullantılarının utilizasiya olunması (emal edilməsi) həmin problemlərin qismən aradan qaldırılmasını təmin etmək olar. Artıq bir çox Avropa ölkələrində zibillərin yandırılmasından alınan enerji hesabına ətrafdakı yaşayış məntəqələri istilik və elektrik enerjisi ilə təmin edilir.

Alternativ enerji növlərindən istifadə dövlət siyasətinin mühüm istiqamətlərindən biri kimi

Azərbaycan Prezident İlham Əliyevin rəhbərliyi ilə həyata keçirilən məqsədyönlü siyasət sayəsində dünyada baş verən yeniliklərə, ən son texnologiyalara açıq olan ölkə kimi özünün müasir simasını formalaşdırmaqdadır. Dövlət başçısının müvafiq Sərəncamı ilə 2004-cü ildə "Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı"nın təsdiqlənməsi, habelə Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyinin yaradılması bu istiqamətdə işlərin daha intensiv şəkildə həyata keçirilməsini təmin edib. Prezident müxtəlif tədbirlərdə alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin genişləndirilməsinin zəruriliyini dəfələrlə vurğulayıb. Paralel surətdə son illərdə ölkəmizdə enerji təhlükəsizliyinin təmin olunması istiqamətində zəruri tədbirlər görülüb və etibarlı infrastruktur qurulub. 2004-cü ildən bəri Azərbaycanda ümumi generasiya gücü 2300 meqavata çatan 17 elektrik stansiyası istifadəyə verilib, 10 min kilometrədən çox elektrik xətti və 1500-dən çox yarımstansiya inşa edilib və yaxud yenidən qurulub. Beləliklə, yeni istifadəyə verilən elektrik güclərinin sayəsində ölkəmizin enerji təhlükəsizliyi tam təmin edilib, hətta təxminən 600-700 meqavat həcmində ixrac potensialı yaranıb. Prezident Azərbaycanın müasir sənaye ölkəsinə çevrilməsi ilə bağlı strategiyaya uyğun olaraq ölkənin enerji təminatı ilə bağlı qarşıya yeni hədəflər qoyub. Bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrinin payını 2020-ci ilə qədər ümumi enerji istehsalının 20 faizinə çatdırmaq da bu məqsədlərdəndir.

3. Alternativ enerji üzrə layihələr

2027-ci ilədək ümumi gücü 2 qiqavatdan çox olan yaşıl enerji layihələrinin reallaşdırılması nəzərdə tutulur. Bu layihələr arasında yerli və beynəlxalq tərəfdaşlarla birgə həyata keçirilən külək və günəş stansiyaları xüsusi əhəmiyyət daşıyır:

“Qaradağ” Günəş Elektrik Stansiyası. 230 MVt gücündə “Qaradağ” GES 2023-cü ilin 26 oktyabr tarixində BƏƏ-nin “Masdar” şirkəti ilə əməkdaşlıq çərçivəsində pilot layihə kimi istismara verilib. 262 milyon ABŞ dolları dəyərində xarici sərmayə hesabına tikilmiş stansiyada hər il təqribi 500 milyon kVt·st elektrik enerjisi istehsal edilməklə 110 milyon kub metr həcmində təbii qaza qənaət edilir. 200 min ton həcmində karbon emissiyasının atmosferə atılmasının qarşısı alınır.

“Xızı-Abşeron” Külək Elektrik Stansiyası. 240 MVt gücündə “Xızı-Abşeron” KES Səudiyyə Ərəbistanının “ACWA Power” şirkəti ilə əməkdaşlıq çərçivəsində pilot layihə kimi inşa edilir. Stansiyada illik 1 milyard kVt·st elektrik enerjisi istehsal olunacaq, bu isə ildə 220 milyon kub metr təbii qaza qənaət etməyə, 400 min tondan artıq karbon emissiyasının atmosferə atılmasının qarşısını almağa imkan verəcəkdir.

“Şəfəq” Günəş Elektrik Stansiyası. 240 MVt gücündə “Şəfəq” GES layihəsi Cəbrayıl rayonunda bp şirkəti ilə əməkdaşlıq çərçivəsində həyata keçirilir. “Virtual enerji ötürülməsi” modelinin tətbiqi ilə stansiyada istehsal edilən elektrik enerjisi Cəbrayılda “Azərenerji” ASC-yə, “Azərenerji” ASC tərəfindən isə ekvivalent miqdarda elektrik enerjisi Bakıda Səngəçal terminalına ötürüləcəkdir. Bununla da Səngəçal terminalının gələcək istismar dövründə terminal əməliyyatlarından yaranan emissiyaların təxminən 50% azaldılmasına imkan yaradılacaqdır. “Şəfəq” GES-də illik təxminən 500 milyon kVt·st elektrik enerjisi istehsalı gözlənilir ki, bu da ildə 120-150 milyon m³ təbii qaza qənaət, 260-330 min ton karbon emissiyasının azaldılması deməkdir.

“Meqa” layihə. Masdar şirkəti tərəfindən icra olunan “Meqa” layihə çərçivəsində 445 MVt gücündə GES Biləsuvar rayonunda, 315 MVt gücündə GES Neftçala rayonunda, 240 MVt gücündə KES Abşeron və Qaradağ rayonlarında tikilir. 2025-ci ilin 2 oktyabr tarixində “Biləsuvar” GES-də ilk günəş paneli quraşdırılıb.

“Qobustan” Günəş Elektrik Stansiyası. 100 MVt gücündə “Qobustan” GES layihəsi 2024-cü ildə təşkil edilmiş hərracda qalib gələn Çinin “Universal International Holdings Limited” şirkəti tərəfindən reallaşdırılır. Stansiyada hər il təxminən 260 milyon kVt·st elektrik enerjisi istehsalı

proqnozlaşdırılır. Bu isə ildə 57 milyon m³ həcmində təbii qaza qənaət etməklə yanaşı, atmosfərə atılan karbon emissiyalarını 124 min ton azaltmağa imkan verəcəkdir.

“Üfüq” və “Şəms” günəş elektrik stansiyaları. 2 iyun 2025-ci il tarixində Bakı Enerji Həftəsində azad edilmiş ərazilərin “yaşıl enerji zonası”na çevrilməsi məqsədilə həyata keçirilən təşəbbüslər çərçivəsində, “Nobel Energy” şirkəti tərəfindən Cəbrayıl rayonunda tikilməsi planlaşdırılan hər birinin gücü 50 MVt olacaq “Üfüq” və “Şəms” günəş elektrik stansiyası üzrə İcra müqavilələri imzalanıb.

Üzən günəş panelləri layihəsi. 2024-cü ilin 29 iyul tarixində Asiya İnkişaf Bankının dəstəyi ilə həyata keçirilən “Üzən günəş panelləri sisteminin inkişafına dair biliklərin mübadiləsi və texniki yardım dəstəyi” pilot layihəsi çərçivəsində Böyükşor gölündə 100 kVt gücə malik fotovoltaiq sistemin açılış mərasimi keçirilib. Eksperimental qurğu ölkədə su hövzəsi üzərində istismara verilən ilk günəş elektrik stansiyasıdır.

Hidrogen. Azərbaycanda yaşıl və mavi hidrogen növlərinin istehsal imkanları, onların daxili bazarda istifadəsinin, eləcə də ixracının texniki imkanları və iqtisadi səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üçün Avropa Yenidənqurma və İnkişaf Bankının dəstəyi ilə beynəlxalq məsləhətçi şirkət tərəfindən “Aşağı karbonlu hidrogen iqtisadiyyatı bazar araşdırması”na dair ölkə hesabatı hazırlanıb.

4. Nəticə

1. Azərbaycan ərazisində küləyin orta illik sürətinin kifayət qədər olması, külək enerjisindən istifadənin artırılmasına təkan vermiş olur.

2. Azərbaycanda günəşli günlərin sayının çox olması, bu enerjiden istifadəyə imkan verir

3. . Azərbaycanda potensial axar suların olması, yeni su elektrik stansiyalarının inşasının vacib olduğunu göstərir.

Ədəbiyyat

“Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı”// Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2004-cü il 21 oktyabr tarixli 462 nömrəli Sərəncamı ilə təsdiq edilmişdir// Bakı şəhəri, 21 oktyabr 2004-cü il

1. Azərbaycan Respublikası regionlarının 2019-2023-cü illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı”nın təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Fərmanı // Bakı şəhəri, 29 yanvar 2019-cu il.

2. Azərbaycan Respublikasının Energetika Sektorunda İslahatların Sürətləndirilməsi Haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin № 1209 Sərəncamı // Bakı, 29 may 2019-cu il.

3. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin № 339-VIQ qərarı ilə qəbul edilmiş “Elektrik enerjisi istehsalında bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu. // Bakı şəhəri , 31 may 2021-ci il

4. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti Yanında Strateji Araşdırmalar Mərkəzi // Yaşıl İnkişaf: Enerji Səmərəliliyi Və Alternativ Mənbələr. // Bakı, 2014. // 144 Səh.

5. Ələkbərov.U.K //Davamlı inkişaf və ekoloji sivilizasiyanın idarə edilməsinin əsasları; 176 səh

6. Energetikanın Problemləri jurnalı, AMEA // № 1 Məqalə: Azərbaycan külək enerjisindən istifadənin inkişaf perspektivləri // Bakı, 2004 // 17 səh.

7. F.F. Məmmədov // Azərbaycanda Günəş Enerjisindən İstifadə və Müasir Günəş Energetik Qurğuları // Bakı, 2011 // 204 səhifə.

8. İRENA // Azərbaycan respublikasında bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadəyə hazırlığının qiymətləndirilməsi // Bakı, 2019 – cu il. // 48 səhifə

9. M.F.Cəlilov // Alternativ Regenerativ Enerji Sistemləri. // Bakı, 2009 – cu il. // 456 səhifə.

10. Nəbiyev Nofəl, Bəşirov Mahir, Səfərov Cavid, Şahverdiyev Astan // Azərbaycanın Xaçmaz rayonunun geotermal sularının buxar təzyiği məqaləsi, Qafqaz Universiteti jurnalı. Nömrə 29 // 2010 – cu il. // 4 səhifə

11. Vüsal Qasımlı, Ramil Hüseyn, Rəşad Hüseynov, Rəşad Həsənov , Coşqun Cəfərov, Aminə Bayramova // “Yaşıl iqtisadiyyat” // Azprint” nəşriyyatı. // Bakı, 2022 – ci il. // 280 səhifə.

İngilis dilində

12. Boyle, G., Everett, B., & Ramage, J. // Enerji Sistemləri və Davamlılıq: Dayanıqlı Gələcək üçün Güc //İngiltərə : Oksford Universiteti Nəşriyyatı // 2012 – ci il // 654 səhifə.

13. D.Gonraler // Membran distilləsi: Davamlı və təkmil duzsuzlaşdırma üçün perspektivlər. Bərpa olunan və Davamlı Enerji Baxışları // İspaniya, 2017 – ci il. // 259 səhifə.

14. Feyruz Mustafayev, Przemyslaw Kulawczuk və Christian Orobello // Azərbaycanda bərpa olunan enerjinin statusu: Gələcək inkişaf üçün günəş və külək potensialları // Gdansk universiteti nəşriyyatı, 2022 – ci il // 24 Səhifə.

15. Hinrichsen, D. // Günəş Enerjisinin tarixi. // İngiltərə: Kembric Universiteti Nəşriyyatı, 2006 – cı il. // 220 səhifə.

16. Smil, V. // “Dünya tarixində enerji” adlı məqalə // Westview nəşriyyatı. // 2006 – cı il. // 13 səhifə.

İnternet resursları

17. Amerika Dövlətləri Təşkilatının veb saytı _ (<http://www.oas.org>)

18. Avropa birliyinin statistika komitəsinin veb saytı_ (<https://ec.europa.eu/eurostat>)

19. Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin rəsmi veb saytı_ (<http://eco.gov.az/az/ekoloji-siyaset/dovlet-proqramlari>)

20. Azərbaycan Respublikası Energetika Nazirliyinin rəsmi veb saytı_ (<https://minenergy.gov.az>)

21. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin rəsmi saytı_ (<https://www.stat.gov.az>)

22. Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi yanında Bərpa Olunan Enerji Mənbələri Dövlət Agentliyinin rəsmi veb saytı _ (<https://area.gov.az>)

23. ESMAP - enerji sektorunun idarə edilməsi üzrə assosiativ proqramın rəsmi veb saytı_ (<https://www.esmap.org/>)

24. “Qarabağ "smart region"-a çevriləcək” adlı məqalə// İqtisadi İslahatların Təhlili və Kommunikasiya Mərkəzinin baş analitiki Günay Quliyevanın şərh_i_ (<https://ereforms.gov.az/files/article/pdf/az/f6c8677ad8a4da98b3d1ddefcf4d8349.pdf>)

İnnovativ sahibkarlığın yenilikçi təşviqi: İdeya-Startup-İxracat

Sanur Bəylərli-Sədiyeva

Mingəçevir Dövlət Universiteti, Mingəçevir, Azərbaycan

sanurbayarli@icloud.com

<https://orcid.org/0009-0009-7470-2906>

Xülasə: *Bu tədqiqat innovativ sahibkarlıq mühitinin inkişafında yeni model olan “İctimai İnnovasiya Sandıqçaları”-nı təklif edir. Model süni intellektin (AI) və kütləvi iştirakın birgə sintezi əsasında formalaşdırılmışdır. Modelin əlçatanlıq funksiyası nəticəsində tələbədən fermerə qədər hər kəsin ideyası sahibkarlıq ekosisteminə daxil olur. Aparılan təhlillərin nəticəsi göstərir ki, bu model inklüzivlik, startapların sayında artım, regionların innovasiya potensialının yüksəlməsi və*

ölkə üçün əhəmiyyətli olan qeyri-neft sektorunda dayanıqlı artım üçün əsas mexanizmlərdən biri ola bilər.

Açar sözlər: ictimai innovasiya, innovativ sahibkarlıq, xalq innovasiya ekosistemi, innovator

1. Giriş

Müasir dünyada iqtisadi inkişafın əsas dayaq nöqtəsi innovasiya və sahibkarlıq sintezidir. Qloballaşma, rəqabətin sərtləşməsi və texnoloji tərəqqi yeni biznes modellərinin yaranması, startap ekosistemlərinin formalaşmasını zəruri edir. Bu əsasla “innovativ sahibkarlıq mühiti” anlayışı yalnız yeni texnologiyaların tətbiqi deyil, həm də cəmiyyətin müxtəlif təbəqələrinin yaradıcılıq potensialının istisadi proseslərə inteqrasiyası mənasına gəlir. “İnnovativ sahibkarlıq mühiti” dedikdə, sahibkarların yeni ideyalar, texnologiyalar, məhsullar və xidmətlər əsasında fəaliyyət göstərməsinə şərait yaradan iqtisadi, hüquqi və sosial mühit nəzərdə tutulur. Başqa sözlə, bu mühitdə sahibkarlar yalnız mövcud bazada rəqabət aparmır, həm də yeniliklər tətbiq edərək inkişaf edir, istehsalın, xidmətlərin və idarəetmənin daha səmərəli formasını ortaya çıxarmaq şansı əldə edirlər.

İnnovativ sahibkarlıq mühiti, sahibkarların yenilikçi fəaliyyət göstərməsi üçün mövcud şəraitdir, onun təşviqi ilə isə bu şəraiti daha da yaxşılaşdırmaq və genişləndirmək üçün həyata keçirilən bir sıra tədbirlər vardır.

Günümüzdə innovasiya anlayışı iqtisadiyyatların rəqabət potensialını müəyyən edən əsas faktor kimi çıxış edir. Qlobal İnnovasiya İndeksi (2023) də bəyan etmişdir ki, innovasiya dərəcəsi yüksək olan ölkələrdə ÜDM-in artım tempi və ixrac göstəriciləri daha sabitdir.

Lakin, Azərbaycanda isə mövcud potensial tam mənada istifadə olunmur. Belə ki, ideaların böyük bir hissəsi reallaşdırılmır, eləcə də formal strukturlar tərəfindən qiymətləndirilmir. Bu mövzuda qarşıya çıxan əsas maneə inklüzivliyin zəifliyi və regionlarda innovasiya təşəbbüslərinin az dəstəklənməsidir.

Problem

Ənənəvi innovasiya təşviqi üsulları olan texnoparklar, inkubatorlar, dövlət qrantları və.s əsasən ixtisaslı mütəxəssislər və startapçılar üçün əlçatandır. Halbuki, böyük bir kütlə; kənd təsərrüfatı ilə məşğul olanlar, müəllimlər, tələbələr, sənətkarlar və bu kimi başqa sənət sahibləri sahibkarlıq potensialından kənar qalır. Bu da ölkələrdə mövcud innovativ resursların tam istifadəsinə maneə olur, regional inkişafı ləngidir və iqtisadiyyata yaradıcı kapitalın yalnız məhdud qrup tərəfindən reallaşmasına gətirib çıxarır.

Tədqiqatın məqsədi

Tədqiqatın məqsədi xalq əsaslı və süni intellekt dəstəkli yeni təşviq mexanizmi olan “İctimai İnnovasiya Sandıqçaları” adını verdiyimiz modeli təklif etmək və onun vasitəsilə:

1. Sahibkarlıq mühitini daha inklüziv və dayanıqlı etmək;
2. Regionlarda bərabər innovasiya imkanları yaratmaq;
3. İdeya generasiyasını kütləviləşdirmək və AI dəstəyi ilə sahibkarlığı xalq bazasında gücləndirmək;
4. Qeyri-neft sektorunda iqtisadi artımı və ixrac potensialını artırmaq;
5. İctimai şüurun dəyişdirilməsi ilə, “hər kəs innovator ola bilər” prinsipinin formalaşdırılmasıdır.

Elmi yenilik

Bu model elmi ədəbiyyatda mövcud yanaşmalardan fərqlənən xüsusiyyətlərə malikdir:

1. İlk dəfə olaraq ideya seçiminin AI + ictimai səsvərmə kombinasiyası tətbiq olunur.
2. İnnovasiya mühiti yalnız texnoloji deyil, həm də sosial və kənd təsərrüfatı layihələrinə açıq olur.
3. Fiziki və rəqəmsal sandıqca hibridliyi yaradılır.
4. Kütləvi iştirakın elmi əsaslandırılması ilə innovasiya cəmiyyətin fəaliyyət sahəsinə çevrilir.

5. Mikrogrant-startap-investor zənciri avtomatlaşdırılır.

6. Sosial innovasiyanın istisadi təsiri ilə yalnız texnoloji layihələr deyil, sosial və ictimai əsaslı təşəbbüslər də sahibkarlıq mühitinə daxil edilir.

“Xalq innovasiyası ekosistemi” yaratma potensialı baxımından Azərbaycanda və ya istənilən ölkədə texnologiya ilə inkişaf etdirilib böyük biznesə çevrilə bilər. Habelə, “ideya sandıqçaları” həm rəqəmsal həm də fiziki formatda olduğu üçün daha inklüzivdir. Startapdan gələn ənənəvi innovasiya təşviqi modellərindən fərqli olaraq, prosesin obyektiv və sürətliliyini artırmaq üçün seçimi insan yox süni intellekt edir.

2. Metodologiya

Pilot tədqiqat çərçivəsində statistik ekstrapolyasiya və ssenari analizi metodlarından istifadə olunmuşdur. Təklif olunan modelin işlənməsində müxtəlif elmi-metodoloji yanaşmalar birləşdirilmişdir.

Analitik metod - beynəlxalq innovasiya təşviqi təcrübələrinin (X-Prize, Living labs, texnoparklar və.s) müqayisəli təhlili aparılmışdır.

Struktur - funksional yanaşma innovasiya ekosisteminin elementlərini (ideya toplama, seçim, maliyyələşmə, kommersiyalaşma) ayrı-ayrılıqda modelləşdirilmişdir.

Sosioloji metod – cəmiyyətin fərqli təbəqələrinin ideya təqdim etmək imkanlarını və maraq səviyyəsini öyrənmək üçün sorğular və fokus qruplardan istifadə edilir. Prosesin icrası məqsədilə atılacaq addımlar sıra ilə, bütün şəhər və hətta kəndlərdə fiziki və rəqəmsal hibrid “sandıqçalar” quraşdırılır və onlar hər kəs üçün açıq, əlçatan olur. Süni intellekt əsaslı bu sistem ideyaları təhlil edir və onların həyata keçmə ehtimalını və potensial bazar dəyərini qiymətləndirir. Ən perspektivli ideyalar isə avtomatizasiya olaraq dövlətin və ya investorların innovasiya fonduna yönləndirilir.

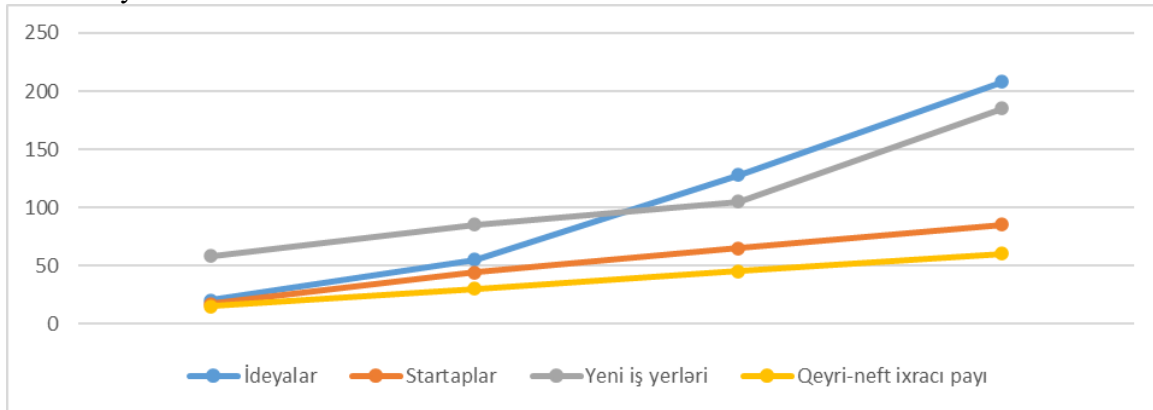
Avtomatik təşviq sisteminin qurulması məqsədilə, yüksək reyting alan ideyaların müəlliflərinə dərhal kiçik “mikroqran” ayrılır. İri həcmli ideyalar üçün isə investorlarla matç sistemi qurulur.

3. Qiymətləndirmə nəticələri

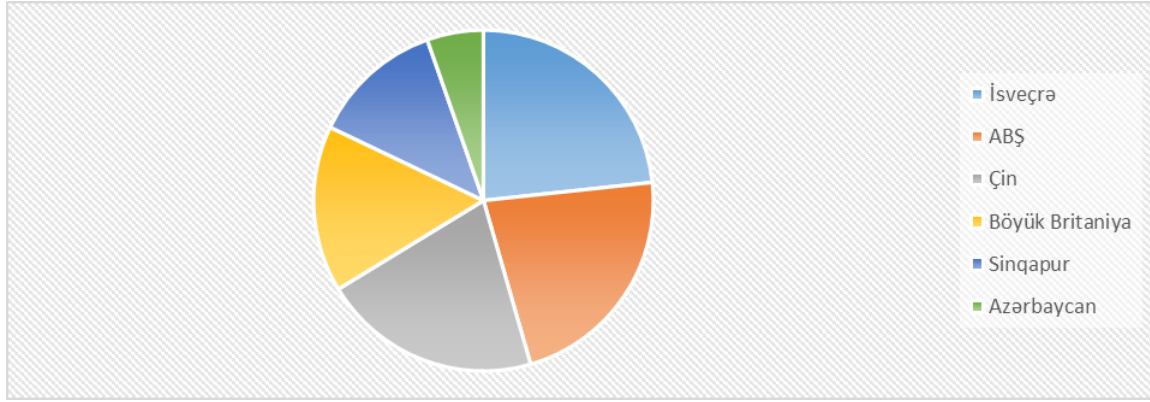
Güclü tərəflər: inklüzivlik, sürətli seçim, yeni bazar imkanları

Zəif tərəflər: ilkin maliyyələşmə xərcləri, texnoloji savadlılığın bərabər olmaması

İmkanlar: Azərbaycanın beynəlxalq brend kimi tanınması, qeyri-neft sektorunun diversifikasiyası



Təsvir 1. İctimai İnnovasiya Sandıqçaları" - Çox göstəricili dinamik analiz (1-10 illər)



Təsvir 2. Ölkələr üzrə Qlobal İnnovasiya İndeksi (2023)

- İdeya bolluğu-startapların çoxalması-yeni iş yerlərinin yaranması- ixracın artması zənciri ilə ardıcıl işləyir:
- Ən sürətli artım ideyalar və iş yerlərində müşahidə olunur:
- Ən stabil artım isə qeyri-neft ixracındadır:
- Bu, modelin həm iqtisadi həm də sosial dayanıqlım inkişafı üçün əlverişli olduğunu sübut edir.

4. Nəticə

Pilot tədqiqatın gözlənilən uğurlu nəticələrini sıralasaq, qeyd etmək olar ki: İdeya axınınin kəskin artımı nəticəsində yüzlərlə insanın düşüncəsi rəqəmsal olaraq bir mühitdə toplanacaq. Regional innovasiya bərabərliyi nəticəsində paytaxt mərkəzçiliyi azalmaqla, kəndlərdən belə layihələr çıxarıla bilər. Mikro və kiçik sahibkarlığın inkişafı, mikroqranla kiçik ideyalar sürətlə işə düşəcək, investorlar investisiya ekosisteminin şəffaflaşdırılması ilə yüksək potensiallı layihələrə yönələcək. Habelə,

- 10 il ərzində ideya toplanmasında 40%-ə yaxın artım qeyd olunması mümkündür:
- Onlardan 50-70% sahibkarlıq subyektinə çevrilə bilər.
- Yeni iş yerlərinin yaradılmasında 90%-ə yaxın artım müşahidə oluna bilər.
- Qeyri-neft ixracında innovativ məhsulların payı 15-20%-ə qədər arta bilər.
- Sosial bərabərlik və inklüziv sahibkarlıq güclənəcək.
- Formalaşan innovasiya mədəniyyəti ilə ideya təqdim etmək adılacaq, cəmiyyətin bu sahədə düşüncə tərzini dəyişəcək.
- Azərbaycanı və ya tətbiq eədn ölkəni innovativ brendə çevirəcək. Hansı ki, bununla “xalq innovasiya modeli” kimi dünyada tanınacaq.
- Yeni iqtisadi dəyər mənbəyi yaradacaq ki, beləliklə ideya sahibi hər kəs onu bazara çıxararaq əlavə gəlir və ixrac imkanı yaradacaq.

Bu sıraya həmçinin ayrı-ayrı tərəflərin əldə edəcəkləri nəticələri qeyd etmək olar.

- Cəmiyyət üçün-sosial ədalət hissi güclənir;
- Dövlət üçün-iqtisadiyyatın neftdən asılılığı azalır;
- Sahibkar üçün- daha çox dəstəklə daha çox bazar imkanı formalaşır;
- Dünya üçün- Azərbaycandan ixrac olunan innovasiya modeli yaranır;

Ədəbiyyat

1. Cornell University, INSEAD, WIPO. Global Innovation Index 2023: Innovation in the Face of Uncertainty. Geneva: World Intellectual Property Organization, 2023.
2. World Bank. Entrepreneurship Database. Washington, DC: World Bank, 2022.

3. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. Rəsmi statistika məlumat bazası. Bakı, 2023.
4. Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat Nazirliyi. İllik Hesabat, Bakı, 2022.
5. Kiçik və Orta Biznesin İnkişafı Agentliyi (KOBİA). 2022-ci il üzrə fəaliyyət hesabatı. Bakı, 2023.
6. Chesbrough, H. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business School Press, 2003.
7. European Network of Living Labs. Living Labs and Open Innovation Communities, Brussels, 2021

Azərbaycanda miqrasiya proseslərinin səbəb və nəticələri

Günel Məmmədova

doktorant

Azərbaycan Universiteti, Bakı, Azərbaycan

gunel-tmm86@mail.ru

<https://orcid.org/0009-0000-4828-5066>

Xülasə: Tədqiqatın məqsədi. Məqalədə Azərbaycanda baş verən miqrasiya prosesləri tədqiq olunur. Aşağıdakı məqsədlər qoyulmuşdur: a) 1990-cı ildən başlayaraq ölkəni tərk edən və ölkəyə gələnlərin dinamikası tədqiq olunmuşdur; b) Azərbaycandan emiqrasiyanın əsas səbəbləri araşdırılmışdır; c) ölkədən emiqrasiyanın mühüm müsbət cəhəti hesab olunan xaricdən pul köçürmələrinin Azərbaycanı tərk edənlərin sayından asılılığı kəmiyyətə müəyyənləşdirilmişdir.

İstifadə olunan metodologiya. Bu məqsədlərə nail olmaq üçün statistik təhlil və ekonometrik modelləşdirmə üsullarından istifadə olunmuşdur.

Əsas nəticələr:

• Azərbaycandan emiqrasiya və Azərbaycana immiqrasiyanın mərhələlərlə dinamikası aşkarlanmış və bu proseslərin intensivlik səbəbləri izah olunmuşdur: müəyyənləşdirilmişdir ki, Azərbaycanı tərk etmənin kütləviliyi bilavasitə SSRİ-nin dağılması və müstəqilliyin ilk illərinə təsadüf edir, artıq 1993-cü ildən başlayaraq emiqrasiya əhəmiyyətli dərəcədə səngiməmiş, 2008-ci ildən başlayaraq ölkəyə gələnlərin sayı ölkəni tərk edənlərin sayını üstələmişdir.

• Regressiya analizinin tətbiqi ilə Azərbaycandan emiqrasiyanın əsas səbəbinin iqtisadi amillər olduğu müəyyənləşdirilmiş və kəmiyyətə qiymətləndirilmişdir.

• Ekonometrik modelləşdirmədən istifadə olunmaqla Azərbaycana xaricdən pul köçürmələrinin həcmnin Azərbaycanlı emiqrantların sayından asılılığı müəyyənləşdirilmiş və kəmiyyətə qiymətləndirilmişdir.

Nəticələrin əhəmiyyəti. Əldə edilən nəticələr miqrasiya proseslərinin Azərbaycana müsbət təsirlərinin gücləndirilməsi və mənfi təsirlərinin yumşaldılması istiqamətində siyasi qərarların qəbul edilməsində faydalı ola bilər.

Açar sözlər: miqrasiya prosesləri, ümumi milli məhsul, pul köçürmələri

1. Giriş

Problemin qoyuluşu

Beynəlxalq miqrasiya həm göndərən, həm də qəbul edən ölkələrə həm müsbət, həm də mənfi təsir göstərir. 1980-ci ilin sonlarından başlayan Azərbaycana Ermənistandan 300 minə yaxın qaçqın axını 700 minlik daxili məcburi köçkünlərlə bircə ölkədə ciddi sosial problemlər yaratdı. Bu öz növbəsində ümumən SSRİ-də sürətlə inkişaf edən kəskin tənəzzül fonunda Azərbaycandan emiqrasiyanı şərtləndirdi. Hazırda ölkədə miqrasiya prosesləri səngisə də, bu fenomenin

Azərbaycana təsirlərinin öyrənilməsi həm elmi, həm də siyasi qərarlar baxımından aktual olaraq qalır.

Tədqiqatın məqsədləri

Tədqiqatın əsas məqsədi Azərbaycandan emiqrasiyanın əsas səbəblərinin müəyyənləşdirilməsi və Azərbaycana xaricdən pul köçürmələrinin ölkəni tərk edən emiqrantlarla əlaqənin aşkarlanmasından ibarətdir.

Məqalənin strukturu

Məqalədə aşağıdakılar öz əksini tapmışdır:

- Azərbaycanda miqrasiya proseslərinin öyrənilməsinin aktuallığının əsaslandırılması.
- Həyata keçirilən tədqiqatın məqsədlərinin müəyyənləşdirilməsi.
- Tədqiqat üçün zəruri olan informasiyanın və onun mənbələrinin, həmçinin tədqiqat metodologiyasının təsviri.

- Tədqiqat prosesində əldə olunan əsas nəticələrin təqdimi.
- Tədqiqatın aşkara çıxardığı yeni nəticələrin qısa siyasi qərarlara təsirinin müzakirəsi və gələcək araşdırmaların istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsi.

- İstifadə olunan mənbələrin siyahısının təqdimi.

2. Metodologiya və verilənlər

Tədqiqatda regressiya analizi üsulundan istifadə olunmuşdur. Əsas dəyişənlər olaraq aşağıdakılar araşdırılmışdır:

- Azərbaycanı tərk edən əhalinin illik sayı və müəyyən müddət ərzində toplam sayı;
- Adam başına düşən ümumi milli məhsul.
- Azərbaycana xaricdən pul köçürmələrinin həcmi.

Məlumatlar Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsinin və Dünya Bankının saytlarından əldə olunmuşdur.

Göstərilən dəyişənlərin 1995-2023-cü illəri əhatə edən zaman sıraları əsasında Eviews proqram təminatından istifadə etməklə ekonometrik modellər qurulmuş, onların statistik adekvatlığı əsaslandırılmış və bu modellər əsasında nəticələr təqdim olunmuşdur.

3. Qiymətləndirmə nəticələri

Azərbaycandan emiqrasiyaya təsir edən amillər. Azərbaycandan emiqrasiya edənlərin sayı ilə emiqrasiyaya təsir edən amillər arasında hesabladığımız korrelyasiya əmsallarının qiymətləri ([1, 2, 3, 4]-dəki məlumatlar əsasında müəllif tərəfindən hesablanmışdır) əsasında aşağıdakı nəticələrə gəlmişik:

- Adambaşına ümumi milli məhsulun cari ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho = 0,39$, növbəti ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho_{+1} = 0,61$ müsbətdir. Bu isə o deməkdir ki, adambaşına ümumi milli məhsulun nə cari ildə, nə də bir il laqla emiqrasiyaya mənfi təsiri yoxdur.

- Adambaşına ümumi milli məhsulun artım indeksinin cari ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho = -0,29$, növbəti ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho_{+1} = -0,01$ müsbətdir. Deməli, adambaşına ümumi milli məhsulun artım tempinin azalması xüsusən cari ildə emiqrasiyanı artırır.

- İqtisadi azadlıq indeksinin cari ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho = -0,17$, növbəti ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho_{+1} = -0,01$ müsbətdir. Deməli, iqtisadi azadlıqdakı problemlər xüsusən cari ildə emiqrasiyanı təşviq edir.

- İnsan inkişafı indeksinin cari ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho = 0,8$, növbəti ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho_{+1} = 0,76$ müsbətdir. Bu isə o deməkdir ki, bu göstəricinin nə cari ildə, nə də bir il laqla emiqrasiyaya mənfi təsiri yoxdur.

• Demokratiya indeksinin cari ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho = 0,47$, növbəti ildə emiqrasiya edənlərin sayı ilə korrelyasiya əmsalı $\rho_{+1} = 0,39$ müsbətdir. Bu isə o deməkdir ki, bu göstəricinin də nə cari ildə, nə də bir il laqla emiqrasiyaya mənfi təsiri yoxdur.

Göründüyü kimi baxılan müddət ərzində Azərbaycandan emiqrasiyanın əsas səbəbləri iqtisadi motivlərdir, siyasi amillər önəmli deyil.

Adambaşına ümumi milli məhsulun emiqrantların sayına təsir modeli. Eviews program zərfi vasitəsilə qurulan ekonometrik modelin hesabatı cədvəl 1-də verilir.

Cədvəl 1. Azərbaycandan daimi yaşayış üçün gedənlərin sayının adambaşına ÜMM-dən asılılıq modeli

Dependent Variable: LOG(EMIGRANT)
 Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
 Date: 07/26/25 Time: 16:51
 Sample: 1995 2023
 Included observations: 29
 LOG(EMIGRANT)=C(1)+C(2)*LOG(GNP_P_CAP)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	15.89752	1.567237	10.14366	0.0000
C(2)	-1.610641	0.167449	-9.618676	0.0000
R-squared	0.774094	Mean dependent var	0.854296	
Adjusted R-squared	0.765727	S.D. dependent var	1.127129	
S.E. of regression	0.545549	Akaike info criterion	1.692425	
Sum squared resid	8.035853	Schwarz criterion	1.786722	
Log likelihood	-22.54017	Hannan-Quinn criter.	1.721958	
F-statistic	92.51893	Durbin-Watson stat	0.883875	
Prob(F-statistic)	0.000000			

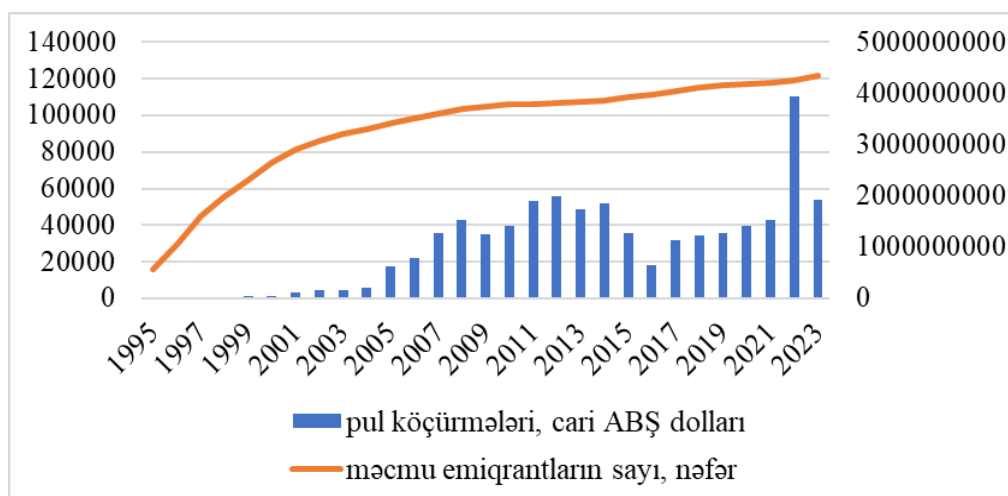
Göründüyü kimi model əsas statistik meyarlara görə adekvatdır: Determinasiya əmsalı $R^2 = 0,77$, əmsallar isə yüksək dərəcədə əhəmiyyətlidir. Modeli aşağıdakı şəkildə yazıla bilər:

$$\text{LOG(EMIGRANT)} = 15,9 - 1,6 \cdot \text{LOG(GNP_P_CAP)}$$

Burada EMIGRANT – Azərbaycanı tərk edənlərin sayı, min nəfər (mənbə: [1]); GNP_P_CAP - adambaşına ÜMM-dir, alıcılıq qabiliyyəti paritetinə görə 2021-cilin ABŞ dolları (mənbə: [5]).

Model göstərir ki, adambaşına ÜMM-in 1% azalması Azərbaycanı tərk edənlərin sayını 1,6% artırır.

Emiqrasiyanın Azərbaycana pul köçürmələrinə təsiri. Aydındır ki, bu məsələdə hər il ölkəni tərk edənlərin sayı deyil, Azərbaycandan emiqrantların toplam sayı nəzərə alınmalıdır. Cədvəl 1-dən göründüyü kimi 2016-2017-ci illər istisna olmaqla Azərbaycana pul köçürmələri ilə Azərbaycandan məcmu emiqrasiya arasında müsbət əlaqə var. Aydındır ki, bu istisnalar 2015-ci ildə Azərbaycanda baş verən manatın iki kəskin devalvasiyası ilə əlaqəlidir.



Şəkil 1. Azərbaycana pul köçürmələri və Azərbaycandan məcmu emiqrasiya [1] və [6]-ün məlumatları əsasında müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur

Qurduğumuz ekonometrik model də bu müsbət əlaqəni təsdiqləyir (cədvəl 2). Bu model də statistik baxımdan adekvatdır: determinasiya əmsalının qiyməti kifayət qədər yüksək, əmsallar isə 5%-lik əhəmiyyətlik dərəcəsində əhəmiyyətlidir.

Cədvəl 2. Azərbaycana pul köçürmələrinin xaricdə yaşayan Azərbaycan miqrantlarının toplam sayından xətti asılılıq modeli

Dependent Variable: REMT
Method: Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)
Date: 07/27/25 Time: 06:04
Sample (adjusted): 1997 2023
Included observations: 27 after adjustments
REMT=C(1)+C(2)*EMIGRANT_TOTAL(-2)

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-1.07E+09	4.23E+08	-2.525355	0.0183
C(2)	23545559	4427227.	5.318354	0.0000
R-squared	0.530824	Mean dependent var	1.09E+09	
Adjusted R-squared	0.512057	S.D. dependent var	8.88E+08	
S.E. of regression	6.20E+08	Akaike info criterion	43.40061	
Sum squared resid	9.62E+18	Schwarz criterion	43.49659	
Log likelihood	-583.9082	Hannan-Quinn criter.	43.42915	
F-statistic	28.28492	Durbin-Watson stat	1.257430	
Prob(F-statistic)	0.000016			

Model aşağıdakı kimidir:

$$REMT = - 0,000000001 + 23545559 \cdot EMIGRANT_TOTAL(-2)$$

Burada REMT Azərbaycana xaricdən köçürülən pulların həcmi, cari ilin ABŞ dolları ilə (mənbə: [6]); EMIGRANT_TOTAL(-2) – 2 il əvvəl xaricdə yaşayan Azərbaycan miqrantlarının 1995-ci ildən başlayaraq toplam sayıdır, min nəfər (mənbə: [5])

Modeldən göründüyü kimi, xaricdəki Azərbaycan emiqrantlarının sayı 1000 nəfər artanda Azərbaycana köçürülən pulların həcmi 23,6 milyon manat artır.

Nəticə

Beləliklə, aldığımız nəticələrdən görünür ki, Azərbaycanı tərk edənlərin əsas motivi iqtisadi xarakter daşıyır. Burada iki kateqoriyanı fərqləndirmək zəruridir: 1) xaricdə muzzdlu işçi kimi işləmək məqsədi ilə gedənlər; 2) xaricdə biznes yaratmaq niyyəti ilə gedənlər.

Bu fakt bir daha onu sübut edir ki, azərbaycanlılar vətənə bağlıdırlar – qeyri-iqtisadi sıxıntılara görə ölkədən gedənlər çox azdır, emiqrasiyanın məqsədini əsasən ailənin sosial-iqtisadi ehtiyaclarını qarşılamaq təşkil edir.

Digər tərəfdən hər əlavə bir emiqrantın Azərbaycana göndərdiyi pul ortalama 23,5 min manat təşkil edir ki, bu da Azərbaycan üçün çox da böyük məbləğ deyil. Bunun fonunda həm də nəzərə almaq lazımdır ki, emiqrantlar arasında yüksək ixtisaslı kadrlar da var və belələri hər bir ölkədə əhalinin az bir hissəsini təşkil edir. Bu, o deməkdir ki, belə mütəxəssislərin ölkəni tərk etməsinin qarşısı alınmalıdır.

Alınan nəticələr gələcəkdə həyata keçirilməsi məqsədəuyğun olan aşağıdakı istiqamətdə tədqiqatları müəyyənləşdirir:

- Azərbaycanı tərk edənlərin və Azərbaycana gələnlərin ixtisaslar üzrə strukturunun aşkarlanması.

- Yüksək ixtisaslı kadrların emiqrasiyasının səbəbinin aydınlaşdırılması. Əgər səbəb gəlirin aşağı olmasıdırsa, ölkədə qalmaq üçün bu mütəxəssisləri minimum hansı əmək haqqı qane edir.

- Biznes məqsədi ilə gedənlərə bu biznesi Azərbaycanda yaratmağa nə mane olur?

Bu və digər tədqiqatlar hökumətin miqrasiya siyasətinin təkmilləşdirilməsi istiqamətlərini müəyyənləşdirər.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi / <https://www.stat.gov.az>
2. World Bank Open Data / <https://data.worldbank.org>
3. The Human Freedom Index / https://www.kaggle.com/datasets/gsutters/the-human-freedom-index?select=hf_i_cc_2018.csv
4. Human Freedom Index / <https://www.cato.org/human-freedom-index/2024>
5. Human Development Report 2023-24 / <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2023-24>
6. Personal remittances, received (current US\$) / <https://data.worldbank.org/indicator/BX.TR.F.PWKR.CD.DT>

Rəqəmsallaşdırmanın dayanıqlı iqtisadi inkişafda zəruriliyi və rolu

^{1,3}Mehriban Kərimova, ^{2,3}Arif Kələşov

¹mehriban.karimova@mdu.edu.az

<https://orcid.org/0000-0002-2442-6896>

²arif.kalashov@mdu.edu.az

<https://orcid.org/0000-0003-2632-9819>

³Mingəçevir Dövlət Universiteti, Mingəçevir, Azərbaycan

Xülasə: XXI əsrdə iqtisadi artımın dayanıqlılığı təkcə təbii resursların qorunması və sosial bərabərliyin təmin olunması ilə deyil, eləcə də rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi ilə sıx şəkildə əlaqələndirilir. Dayanıqlı inkişafın təmin edilməsində rəqəmsal texnologiya və trendlər çox mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Dayanıqlı iqtisadi inkişaf konsepsiyası iqtisadi, sosial və ekoloji aspektlərin harmonik şəkildə inkişafını nəzərdə tutur. Bu kontekstdə rəqəmsallaşma həm iqtisadiyyatın effektivliyini artırmaq, həm resurslardan daha səmərəli istifadəni təmin etmək, həm də sosial rifahı yüksəltmək üçün mühüm alət hesab olunur. Rəqəmsallaşma yalnız istehsal və idarəetmə proseslərini avtomatlaşdırmaqla kifayətlənmir, eyni zamanda qərar qəbul etmə proseslərini optimallaşdırır, yeni biznes modellərinin formalaşmasına imkan yaradır və dövlət xidmətlərinin şəffaflığını artırmağa xidmət edir.

Rəqəmsallaşma – analoq proseslərin və məlumatların rəqəmsal formata çevrilməsi, həmçinin iqtisadi və sosial fəaliyyətlərin rəqəmsal texnologiyalar vasitəsilə icra olunması prosesidir. Rəqəmsal iqtisadiyyatın formalaşması informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT), süni intellektin, böyük məlumatların (Big Data), bulud texnologiyalarının, blokçeyn və İnternet of Things (IoT) sistemlərinin geniş tətbiqi ilə birbaşa əlaqəlidir. Azərbaycan Respublikası rəqəmsal transformasiya istiqamətində son illərdə mühüm addımlar atmışdır. “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər” sənədində rəqəmsal iqtisadiyyatın inkişafı əsas strateji istiqamətlərdən biri kimi müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: rəqəmsallaşma, dayanıqlı inkişaf, rəqəmsal iqtisadiyyat, rəqəmsal texnologiya, iqtisadi artım

1. Giriş

Müasir dövrdə qlobal iqtisadi sistemlərin transformasiyası, texnoloji yeniliklərin sürətlə yayılması və informasiya texnologiyalarının cəmiyyətin bütün sahələrinə nüfuz etməsi nəticəsində “rəqəmsallaşma” anlayışı iqtisadi inkişafın əsas istiqamətlərindən birinə çevrilmişdir. XXI əsrdə iqtisadi artımın dayanıqlılığı təkcə təbii resursların qorunması və sosial bərabərliyin təmin olunması ilə deyil, eləcə də rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi ilə sıx şəkildə əlaqələndirilir.

Dayanıqlı inkişafın təmin edilməsində rəqəmsal texnologiya və trendlər çox mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Müxtəlif hədəflərdə keyfiyyətli təhsil, səhiyyə, dayanıqlı iqtisadi inkişaf kimi məqsədlərə yetmək üçün bu və ya digər dərəcədə İKT və rəqəmsal texnologiyaların rolu xüsusi olaraq vurğulanıb.

İqtisadi, sosial və ekoloji aspektlərin harmonik şəkildə inkişafı dayanıqlı iqtisadi inkişaf konsepsiyasının əsas məqsədidir. Bu kontekstdə rəqəmsallaşma həm iqtisadiyyatın effektivliyini artırmaq, həm resurslardan daha səmərəli istifadəni təmin etmək, həm də sosial rifahı yüksəltmək üçün mühüm alət hesab olunur. Rəqəmsallaşma yalnız istehsal və idarəetmə proseslərini avtomatlaşdırmaqla kifayətlənmir, eyni zamanda qərar qəbul etmə proseslərini optimallaşdırır, yeni biznes modellərinin formalaşmasına imkan yaradır və dövlət xidmətlərinin şəffaflığını qorumağa çalışır[2].

Bu məqalənin məqsədi rəqəmsallaşmanın dayanıqlı iqtisadi inkişafda rolunu araşdırmaq, onun əsas nəticələrini və problemlərini təhlil etmək, həmçinin Azərbaycan iqtisadiyyatı təmsilində rəqəmsal transformasiyanın əhəmiyyətini qiymətləndirməkdir.

2. Dayanıqlı iqtisadi inkişaf anlayışı və məqsədləri

1987-ci ildə ilk dəfə olaraq BMT-nin “Birgə Gələcəyimiz” (Brundtland) hesabatında dayanıqlı inkişaf anlayışı irəli sürülmüşdür. Bu hesabatda dayanıqlı inkişaf “indiki nəsillərin tələbatlarını ödə-məklə gələcək nəsillərin ehtiyaclarını təmin etmək imkanını təhlükə altına salmayan inkişaf” kimi şərh edilir. Dayanıqlı iqtisadi inkişaf bu konsepsiyanın iqtisadi ölçüsünü əhatə etməklə bərabər, iqtisadi artımı sosial və ekoloji məsuliyyətlə birləşdirməyi də nəzərdə tutur.

Dayanıqlı iqtisadi inkişafın əsas məqsədləri aşağıdakılar hesab olunur:

- İqtisadi artımın davamlı və inklüziv şəkildə təmin edilməsi;
- Sosial rifahın yüksəldilməsi və gəlir bərabərliyinin pozulmaması;
- Təbii resurslardan səmərəli istifadə və ekoloji tarazlığın saxlanılması;
- İnnovasiya və bilik əsaslı iqtisadiyyatın formalaşdırılması.

Müasir zamanda qeyd olunan məqsədlərə çatmaq üçün əsas vasitələrdən biri rəqəmsallaşmadır. Rəqəmsal texnologiyalar iqtisadi sistemlərin çevikliyi, şəffaflığı və səmərəliliyini artırmaqla da-yanıqlı inkişafın əsas sütunlarından birinə çevrilmişdir.

3. Rəqəmsallaşma fenomeni və onun iqtisadi sistemlərdə rolu

Rəqəmsallaşma – analog proseslərin və məlumatların rəqəmsal formata çevrilməsi, həmçinin iqtisadi və sosial fəaliyyətlərin rəqəmsal texnologiyalar vasitəsilə icra olunması prosesidir. Rəqəmsal iqtisadiyyatın formalaşması informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT), süni intellektin, böyük məlumatların (Big Data), bulud texnologiyalarının, blokçeyn və İnternet of Things (IoT) sistemlərinin geniş tətbiqi ilə birbaşa əlaqəlidir.

Rəqəmsallaşma iqtisadi sistemlərdə bir sıra mühüm funksiyaları yerinə yetirir. Onlardan;

1. İstehsalın avtomatlaşdırılması və səmərəliliyin artırılması;
2. İnnovasiyaların sürətlə yayılması və yeni biznes modellərinin yaranması;¹
3. Məlumatların dəqiq analizi və qərarların optimallaşdırılması;
4. Əmək bazarında çeviklik və yeni peşələrin formalaşması;
5. Müştəri yönümlü xidmətlərin inkişafı və bazar şəffaflığının artmasını qeyd edə bilərik.

Nəticədə, rəqəmsallaşma iqtisadiyyatın bütün struktur elementlərini dəyişdirir və dayanıqlı inkişafı sürətləndirməyə xidmət edir[2].

4. Rəqəmsallaşmanın dayanıqlı iqtisadi inkişafa təsir mexanizmləri

Dayanıqlı iqtisadi inkişafa rəqəmsallaşdırmanın təsir mexanizmləri müxtəlifdir.

a) İqtisadi mexanizm

Rəqəmsal texnologiyalar məhsuldarlığı artırır, istehsal xərclərini aşağı salır və resurslardan daha səmərəli istifadə üçün şərait yaradır. Bu, uzunmüddətli iqtisadi artımı sabitləşdirir və makroiqtisadi sabitliyə töhfə verir.

b) Sosial mexanizm

Rəqəmsallaşma təhsilə, səhiyyəyə, maliyyə və dövlət xidmətlərinə çıxışı asanlaşdırmaqla sosial bərabərliyi artırır. E-hökumət və e-təhsil platformaları sosial inklüzivliyin güclənməsinə xidmət edir.

c) Ekoloji mexanizm

Rəqəmsal texnologiyalar resurs məsrəfini minmallaşdırır, “yaşıl iqtisadiyyat” modellərini dəstəkləyir və enerji səmərəliliyini yüksəldir. Məsələn, “ağıllı şəhərlər” (smart city) konsepsiyası ekoloji idarəetmənin tək-milləşdirilməsinə imkan verir[1].

Deməli, rəqəmsallaşma iqtisadi, sosial və ekoloji dayanıqlılığın üç sütununu eyni anda güclən-dirən kompleks amil kimi çıxış edir.

5. Rəqəmsal texnologiyaların iqtisadi sektorlar üzrə təsiri

Rəqəmsallaşma müxtəlif iqtisadi sektorlar üzrə fərqli formada təzahür edir. Məsələn,

- **Kənd təsərrüfatı.** “Ağıllı kənd təsərrüfatı” sistemləri torpaq və su resurslarının səmərəli istifadəsinə imkan yaradır. Dronlar və sensor texnologiyaları məhsuldarlığın yüksəlməsinə səbəb olur.

- **Sənaye.** Sənaye 4.0 konsepsiyası çərçivəsində avtomatlaşdırılmış istehsal xətləri və süni intel-lekt əsaslı idarəetmə sistemləri tətbiq olunur.

- **Maliyyə sektoru.** Rəqəmsal ödəniş sistemləri, kriptovalyutalar və “fintech” həlləri maliyyə xidmətlərinin əlçatanlığını artırır.

- **Ticarət.** Elektron kommersiya və onlayn bazarlar istehlakçı davranışını dəyişdirərək yeni bazar modelləri yaradır.

- **Dövlət sektoru.** E-hökumət və rəqəmsal idarəetmə şəffaflıq və hesabatlılığı artırır, korrupsiyanın azaldılmasına xidmət edir.

Bu dəyişikliklər iqtisadi səmərəliliyi artırmaqla yanaşı, dayanıqlı inkişafın sosial və ekoloji məqsədlərinə nail olmağa da kömək edir.

6. Rəqəmsallaşmanın sosial və ekoloji aspektləri

XXI əsr bəşəriyyətin tarixində “rəqəmsal dövr” kimi xarakterizə olunur. İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) sürətli inkişafı nəticəsində həyatın bütün sahələri – iqtisadiyyat, təhsil, səhiyyə, idarəetmə, mədəniyyət və sosial münasibətlər – köklü şəkildə dəyişmişdir. Rəqəmsallaşma yalnız texnoloji yenilənmə deyil, həm də sosial sistemlərin, həyat tərzinin və insan davranışlarının transformasiyası deməkdir. Bu prosesin müsbət tərəfləri ilə yanaşı, cəmiyyətin sosial strukturu, əmək bazarına, insan münasibətlərinə və ətraf mühitə təsirləri də getdikcə daha çox diqqət tələb edir. Rəqəmsallaşma bir tərəfdən həyat keyfiyyətini artırır, digər tərəfdən isə yeni sosial bərabərsizlik formaları və ekoloji yüklənmələr yaradır. Bunun baş verməməsi üçün rəqəmsallaşmanın həm **sosial**, həm də **ekoloji aspektlərini** təhlil etmək, müsbət və mənfi tərəfləri aşkar edib qiymətləndirmək, eləcə də tarazlığı gözləmək vacibdir.

Rəqəmsallaşma yalnız iqtisadi artımı deyil, eyni zamanda sosial rifah və ekoloji davamlılığı bir-başına təsir altına alır. Sosial baxımdan rəqəmsal texnologiyalar təhsildə bərabər imkanlar yaradır, səhiyyədə uzaqdan xidmətlərin (telemedicina) genişlənməsini təmin edir və qadınların, gənclərin əmək bazarına inteqrasiyasını asanlaşdırır.

Ekoloji baxımdan isə rəqəmsal sistemlər enerji və resursların istifadəsini optimallaşdırır. Məsələn, “ağıllı enerji şəbəkələri” və “yaşıl texnologiyalar” vasitəsilə karbon emissiyalarının azaldılması mümkündür[3]. Bununla bərabər, rəqəmsallaşmanın özünün də müəyyən mənfi təsirləri vardır: elektron tullantıların artması, enerji tələbatının yüksəlməsi və kiber risklərin çoxalması bu kontekstdə diqqət tələb edən məsələlərdəndir.

7. Azərbaycan nümunəsində rəqəmsal iqtisadiyyatın inkişafı

Azərbaycan Respublikası rəqəmsal transformasiya istiqamətində son illərdə mühüm addımlar atmışdır. “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər” sənədində rəqəmsal iqtisadiyyatın inkişafı əsas strateji istiqamətlərdən biri kimi müəyyən edilmişdir.

Rəqəmsal hökumət sahəsində “ASAN xidmət”, “myGov” platforması, “Rəqəmsal Hökumət Portalı” kimi təşəbbüslər vətəndaşlara xidmətlərin daha çevik və şəffaf şəkildə göstərilməsini təmin edir. Eyni zamanda “AzInTelecom” və “Data Mərkəzləri” vasitəsilə bulud infrastrukturu genişləndirilmiş, “Smart City” və “Smart Village” layihələri həyata keçirilmişdir.

Kənd təsərrüfatında “Elektron kənd təsərrüfatı” informasiya sistemi, təhsil sahəsində “Virtual məktəb” platforması və elektron universitetlər rəqəmsallaşmanın sosial aspektdə də genişlənməsini təmin etmişdir. Bütün bunlar ölkənin dayanıqlı inkişaf strategiyasına mühüm töhfə verir[1].

8. Rəqəmsallaşmanın problemləri və riskləri

Rəqəmsallaşmanın yuxarıda qeyd etdiyimiz üstünlüklərinə baxmayaraq, müsbət olmayan tərəfləri də vardır ki, bu da bir çox çatışmazlıqların və risklərin baş verməsinə imkan yaradır:

1. **Rəqəmsal bərabərsizlik.** Rəqəmsal texnologiyalara çıxış imkanlarının qeyri-bərabər paylanması sosial təbəqələşməni dərinləşdirə bilər.

2. **Kiber təhlükəsizlik riskləri.** Məlumatların qorunması və kiber cinayətkarlığın qarşısının alınması əsas prioritetlərdən biridir.

3. **Əmək bazarında transformasiya.** Avtomatlaşdırma bəzi ənənəvi peşələrin yox olmasına şərait yaradır.

4. **Məlumat asılılığı və etik məsələlər.** Süni intellektin tətbiqi şəffaflıq və məsuliyyətlik problemlərini gündəmə gətirir.

Qeyd olunan problemlərin aradan qaldırılması üçün dövlət siyasətində rəqəmsal savadlılıq, hüquqi tənzimləmə və kiber təhlükəsizlik istiqamətləri gücləndirilməlidir.

9. Dayanıqlı inkişaf üçün rəqəmsal siyasət tövsiyələri

Rəqəmsal iqtisadiyyatın dayanıqlı inkişafı ilə uyğunlaşdırılması üçün aşağıdakı siyasət tədbirləri vacibdir:

- Rəqəmsal infrastrukturun ölkə üzrə bərabər şəkildə inkişaf etdirilməsi;
- Kadr potensialının artırılması və rəqəmsal bacarıqların təkmilləşdirilməsi;
- İKT sektorunda innovasiyaların təşviqi və startap ekosisteminin gücləndirilməsi;
- Rəqəmsal ekosistemdə ekoloji standartların tətbiqi;
- Rəqəmsal idarəetmədə şəffaflıq və etik qaydaların gücləndirilməsi.

Dayanıqlı inkişaf məqsədlərinə nail olmaq üçün bu tədbirlər rəqəmsallaşmanın potensialını mümkün olacaq dərəcədə reallaşdırmağa imkan verir.

Nəticə

Rəqəmsallaşma müasir dünyada dayanıqlı iqtisadi inkişafın mühüm istiqamətlərindən birinə çevrilmişdir. O, iqtisadi səmərəliliyin artırılması, sosial inklüzivliyin gücləndirilməsi və ekoloji bərabərliyin mühafizəsi cəhətdən vacib olan şərtlərdən hesab edildiyinə görə əhəmiyyəti böyükdür. İnkişaf etməkdə olan ölkələr sırasında olan Azərbaycan üçün rəqəmsallaşma həm iqtisadi diversifikasiya, həmçinin insan kapitalının inkişafı baxımından mühüm fürsətlər yaradır. Bu baxımdan, dövlət siyasətində rəqəmsal transformasiyanın prioritet istiqamət kimi saxlanılması, rəqəmsal bərabərliyin təmin olunması və innovasiyalara investisiya qoyuluşu dayanıqlı inkişafın təmin edilməsində əsas amillərdən biri olacaqdır.

Rəqəmsallaşma siyasətləri təkcə iqtisadi səmərəlilik deyil, **davamlı inkişaf** prinsiplərinə əsaslanmalıdır. Hökumətlər, şirkətlər və vətəndaş cəmiyyəti rəqəmsal texnologiyaların sosial ədalət və ekoloji məsuliyyət çərçivəsində tətbiqinə yönəlməlidir. Yalnız bu halda rəqəmsal transformasiya bəşəriyyətin rifahına və planetin qorunmasına xidmət edə bilər.

Ədəbiyyat

1. V.Qasımlı, M.Talıbova, G.Quliyeva, A.Müseiyibov, F.Mirzəyev, A.Qədəşov, G.Əhmədova (2023) “Rəqəmsal iqtisadiyyat”. Dərslük, Bakı, ”Azprint” nəşriyyatı, 262 səh.

2. Əliyeva, S. (2022). Rəqəmsal iqtisadiyyat və dayanıqlı inkişaf: Azərbaycan təcrübəsi. Bakı: İqtisadi İslahatlar Elmi-Tədqiqat İnstitutu.

3. Məmmədov, R. (2021). Rəqəmsallaşmanın iqtisadi artıma və sosial rifaha təsiri. Bakı: ADİU Nəşriyyatı.

Azərbaycan kənd təsərrüfatının davamlı inkişafında biotexnologiyaların rolu

Rena Quliyeva

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Dövlət İdarəçilik Akademiyası, Bakı, Azərbaycan

rkounn@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-9225-323X>

Xülasə: Məqalədə Azərbaycanın kənd təsərrüfatının dayanıqlı inkişafının təmin olunmasında biotexnologiyaların rolu milli iqtisadiyyatın diversifikasiyası kontekstində araşdırılır. Kənd təsərrüfatı ölkənin strateji əhəmiyyət kəsb edən sahələrindən biri kimi əhalinin məşğulluğunu, ərzaq

təhlükəsizliyini və ixrac potensialını təmin edir. Qeyd olunur ki, innovasiya sisteminin tərkib hissəsi olan biotexnologiyalar məhsuldarlığın artırılmasına, bitkilərin stress amillərinə davamlılığının yüksəldilməsinə, ətraf mühitə kimyəvi yükün azaldılmasına və təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadəyə töhfə verir. Nəticə olaraq, elmi tədqiqatların fəallaşdırılmasının, kənd potensialının inkişafının və biotexnoloji həllərin tətbiqinə dövlət dəstəyinin gücləndirilməsinin dayanıqlı inkişaf məqsədlərinə nail olunması üçün zəruriliyi vurğulanır.

Açar sözlər: biotexnologiyalar, dayanıqlı inkişaf, kənd təsərrüfatı, Azərbaycan, iqtisadiyyatın diversifikasiyası, ərzaq təhlükəsizliyi.

1. Giriş

Əhali sayının sürətlə artması və qlobal ekoloji problemlərin dərinləşməsi şəraitində kənd təsərrüfatı eyni zamanda həm ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunması, həm də ətraf mühitə mənfi təsirlərin azaldılması zərurəti ilə üzləşir. Mineral gübrələrdən, pestisidlərdən və texnikadan intensiv istifadə əsasında qurulan ənənəvi əkinçilik üsulları torpaqların tükənməsinə, su ehtiyatlarının çirklənməsinə və bioloji müxtəlifliyin azalmasına səbəb olur. Bu şəraitdə yüksək məhsuldarlığı ekoloji təhlükəsizlik və təbii resursların bərpası ilə birləşdirən bilən dayanıqlı əkinçilik sistemlərinə keçid xüsusi aktualıq qazanır.

Belə bir keçidin əsas alətlərindən biri biotexnologiyadır — kənd təsərrüfatı sahəsində praktik məsələlərin həlli üçün canlı orqanizmlərdən, hüceyrələrdən və bioloji proseslərdən istifadə edən multidissiplinar elm və texnologiya sahəsi. Biotexnologiya tullantıların azaldılması, orqanizmlərin xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılması, məhdud resurslar şəraitində məhsuldarlığın artırılması və ətraf mühitin mühafizəsi hesabına dayanıqlı kənd təsərrüfatının inkişafına töhfə verir. Biotexnologiya üsulları ilə hazırlanmış və canlı orqanizmlərin istifadəsinə əsaslanan kənd təsərrüfatı metodlarının tətbiqi qlobal ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün zəruri şərtlərdəndir.

Müasir biotexnologiya üsulları insanların bir çox tələbatlarını ödəməyə imkan verir — qida məhsullarının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədilə bitkilərin modifikasiyasından tutmuş, həyati əhəmiyyət daşıyan tibbi preparatların hazırlanmasına qədər. Biotexnologiyanın əsas istiqamətlərindən biri olan gen mühəndisliyi canlı orqanizmlərdəki bioloji prosesləri öyrənərək yeni heyvan, bitki və mikroorqanizm növlərinin yaradılması və ya mövcud növlərin xüsusiyyətlərinin yaxşılaşdırılması ilə məşğuldur. Hüceyrə mühəndisliyi isə mövcud hüceyrələrin modifikasiyasını və ya onlardan yeni hüceyrə xətlərinin yaradılmasını nəzərdə tutur.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin əlverişsiz şəraitə davamlılığı ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunmasında əsas amillərdən birinə çevrilir. Bu problemlərin həllinə ən perspektivli yanaşmalardan biri quraqlıq, istilik, duzluluq, xəstəliklər və digər stress amillərinə qarşı davamlı sortların yaradılmasına yönəlmiş bitkilərin genetik modifikasiyasıdır. Bu yanaşma xüsusilə əlverişsiz iqlim şəraiti olan regionlarda ərzaq istehsalının sabitliyini təmin etməyə imkan verir.

Azərbaycanda ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunması ən aktual problemlərdən biridir. Bu istiqamətdə aparılan elmi tədqiqatlar həm nəzəri, həm də praktiki baxımdan böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki bu problemin həlli dövlətin suverenliyinin, iqtisadi təhlükəsizliyinin və cəmiyyətdə sosial sabitliyin qorunmasının, nəticə etibarilə isə milli təhlükəsizliyin təmin olunmasının əsas şərtlərindən biridir.

Azərbaycan neft-qaz ölkəsi kimi tanınsa da, kənd təsərrüfatı ən böyük məşğulluq sahəsidir: təxminən əmək qabiliyyətli əhalinin 40%-i bu sahədə çalışır. Kənd təsərrüfatı ölkənin strateji sektorlarından biridir və 2025-ci ildə onun Azərbaycan ÜDM-indəki payı 6,3% təşkil etmişdir. Azərbaycan hökuməti kənd təsərrüfatını respublika iqtisadiyyatının diversifikasiyası üzrə prioritet sahələrdən biri elan etmişdir. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti tərəfindən 16 mart 2016-cı il tarixində “Milli iqtisadiyyat və əsas iqtisadi sektorlar üzrə strateji yol xəritələrinin əsas istiqamətləri” təsdiq edilmişdir. Bu sənəddə əsas məqsədlərdən biri iqtisadiyyatın səmərəliliyinin və rəqabət qabiliyyətinin artırılması ilə yanaşı, onun qeyri-neft sektoruna doğru diversifikasiyası kimi

müəyyən edilmişdir. Kənd təsərrüfatının Azərbaycan iqtisadiyyatının ən mühüm sahələrindən biri olması nəzərə alınaraq, kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalı və emalı — qeyri-neft sektorunun prioritet istiqamətlərindən biri kimi — iqtisadiyyatın əsas sahələrindən biri kimi müəyyən edilmişdir.

Kənd təsərrüfatının inkişafı təkcə iqtisadi deyil, həm də sosial amil kimi regionlarda məşğulluğu və dayanıqlı inkişafı təmin edir. İqlim dəyişikliyi, torpaqların deqradasiyası və ərzaq təhlükəsizliyinə artan tələbat şəraitində aqrar sektorun innovasiyalar, təbii resurslardan dayanıqlı istifadə və müasir biotexnologiya üsullarının tətbiqi yolu ilə inkişaf etdirilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Quraqlıq, duzluluq, zərərvericilər və xəstəliklər kimi stress amillərinin mövcudluğunu nəzərə alaraq, məhsuldarlığın və bitki sortlarının davamlılığının artırılması xüsusilə Azərbaycanın iqlim baxımından həssas regionları üçün aktualdır.

Dayanıqlı kənd təsərrüfatının inkişafı həmçinin kimyəvi maddələrin istifadəsinin azaldılmasını, məhsuldarlığın artırılması üçün bioloji preparatların hazırlanması və tətbiqini nəzərdə tutur. Ən ekoloji cəhətdən təhlükəsiz üsullardan biri kimi dəyişən iqlim şəraitinə uyğunlaşmış yeni bitki sortlarının və hibridlərinin yaradılmasında biotexnologiya metodlarının inkişafı hesab olunur.

Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi və BMT arasında beynəlxalq əməkdaşlıq çərçivəsində FAO mütəxəssisləri 2030-cu ilə qədər kənd təsərrüfatı və ərzaq sistemlərinin transformasiyasına iqlim maliyyələşdirilməsinin töhfəsini artırmağa yönəlmiş “Ərzaq və kənd təsərrüfatı üçün dayanıqlı transformasiya” təşəbbüsünü təqdim etmişlər.

Azərbaycanda aqrobiotexnoloji tədqiqatlarla məşğul olan elmi mərkəzlər və universitetlər fəaliyyət göstərir. Bunlara Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti, Molekulyar Biologiya və Biotexnologiyalar İnstitutu, Bakı Dövlət Universiteti və digər elmi müəssisələr daxildir. Elmi tədqiqatların prioritet istiqamətlərinə bitkilərin mikrocücmə (mikroklonal çoxaldılma) prosesləri, bitki və mikrob biotexnologiyası, molekulyar seleksiya və genetik ehtiyatlar, yem biotexnologiyası və digər sahələr aiddir.

Lakin elmi istiqamətlərin yüksək potensialına baxmayaraq, əldə olunan nəticələrin kənd təsərrüfatı praktikasına tətbiqi yetərincə intensiv həyata keçirilmir və aqrar sektorun biotexnoloji inkişafı üzrə vahid sistem formalaşmamışdır. Bunun əsas səbəbləri arasında aşağıdakılar göstərilə bilər: aqrar biotexnologiyaya dövlət investisiyaları hələlik davamlı maliyyələşməni və texnoloji təminatı tam şəkildə təmin etmir; kənd potensialı məhduddur, xüsusən də beynəlxalq hazırlıq keçmiş mütəxəssislərin sayı azdır; xarici alimlərlə təcrübə mübadiləsi kifayət qədər intensiv deyil; həmçinin ölkədə inkişaf etmiş biotexnoloji biznes mövcud deyil.

Problemin qoyuluşu

Mövcud elmi tədqiqatlara və kənd təsərrüfatının dövlət tərəfindən dəstəklənməsi proqramlarına baxmayaraq, Azərbaycanda hələlik aqrar sektorun biotexnoloji inkişafı üzrə vahid sistem formalaşmamışdır.

Tədqiqatın məqsədi

Biotexnologiyaların Azərbaycanın kənd təsərrüfatının dayanıqlı inkişafında rolunu müəyyənləşdirmək və onları iqtisadiyyatın diversifikasiyası kontekstində inteqrasiya istiqamətlərini təklif etmək.

Elmi yenilik

Tədqiqatın elmi yeniliyi iqtisadiyyatın diversifikasiyası şəraitində kənd təsərrüfatının dayanıqlı inkişafı üçün alət kimi biotexnologiyaların tətbiqinə dair konseptual modelin əsaslandırılmasından ibarətdir. Aqrar sahədə innovativ fəaliyyətin stimullaşdırılması və milli biotexnologiya siyasətinin formalaşdırılması üzrə tövsiyələr təqdim olunmuşdur.

Metodologiya və məlumatlar

Tədqiqatın metodoloji əsasını Azərbaycan aqrar sektorunun dayanıqlı inkişafının təmin edilməsində biotexnologiyaların rolunun hərtərəfli araşdırılmasına imkan verən sistemli və fənlərarası yanaşma təşkil etmişdir. İş dayanıqlı inkişaf, ərzaq təhlükəsizliyi və təbii resurslardan

səmərəli istifadə prinsiplərinə, həmçinin kənd təsərrüfatının biotexnoloji inkişafına dair müasir konsepsiyalara əsaslanır.

Qiymətləndirmə nəticələrinə görə

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, biotexnologiyalar Azərbaycanın kənd təsərrüfatının dayanıqlı inkişafı strategiyasında əsas yer tutur və milli iqtisadiyyatın diversifikasiyası üçün səmərəli alət kimi çıxış edir. Onların tətbiqi istehsalın ekolojiləşdirilməsinə, ərzaq təhlükəsizliyinin möhkəmlənməsinə və aqrar məhsulların rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına töhfə verir.

Aqrobiotexnologiyalar sektorunun daha da inkişafı üçün ilk növbədə genetika, mikrobiologiya və bitki biotexnologiyası sahəsində fəaliyyət göstərən mərkəzlərin müasir avadanlıqlarla və istehlak materialları ilə təmin olunmasına, beynəlxalq tədqiqat mərkəzlərində təcrübə keçmiş mütəxəssislərin sayının artırılmasına ehtiyac vardır. Həmçinin beynəlxalq elmi əməkdaşlığın genişləndirilməsi, xarici ekspertlərin dəvət olunması və azərbaycanlı tədqiqatçıların beynəlxalq layihələrdə fəal iştirakının təşviqi vacibdir.

Aqrobiotexnologiyaların inkişafına dair milli strategiyanın hazırlanması və onun dövlət sektor inkişaf proqramlarına daxil edilməsi Azərbaycanda aqrobiotexnologiyaların optimallaşdırılmasına kompleks yanaşmanı təmin edəcəkdir.

Bundan əlavə, aqrobiotexnologiyalar sahəsində kommərsiya yönümlü özəl sektorun dəstəklənməsi mexanizmlərinin hazırlanması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir, çünki bu, elmi tədqiqatların nəticələrinin kənd təsərrüfatı təcrübəsinə daha sürətli tətbiqini təmin edəcəkdir.

Nəticə

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, biotexnologiyalar Azərbaycanın kənd təsərrüfatının dayanıqlı inkişafı üçün yüksək potensiala malikdir və iqtisadi diversifikasiyanın mühüm amilinə çevrilə bilər. Onların tətbiqi institusional dəstək, elmə investisiyalar və kadr hazırlığı sahəsində kompleks tədbirlər tələb edir.

Beləliklə, biotexnologiyaları yalnız texnoloji vasitə kimi deyil, həm də kənd təsərrüfatının dayanıqlı inkişafını, ərzaq təhlükəsizliyini və ölkənin iqtisadi sabitliyini təmin edən strateji resurs kimi qiymətləndirmək lazımdır.

Ədəbiyyat

1. Кулуев Б.Р. и др. Основы биотехнологии растений. Уфа: РИЦ БашГУ, 2017.
2. Adedibu, P. A. (2023). Ecological problems of agriculture: impacts and sustainable solutions. University of Ilorin.
3. Нагайцев И.А., Петрова Т.В. (2022). Направления развития технологий сокращения выбросов парниковых газов для предотвращения климатических изменений. Экономика. Право. Инновации, (4), 21–29.
4. Mitchell, L. (2024, May 18). Roles of Biotechnology in Sustainable Agriculture. <https://wrlter.com/roles-of-biotechnology-in-sustainable-agriculture>
5. Azerbaijan GDP from agriculture 2021–2025. <https://ru.tradingeconomics.com/azerbaijan/gdp-from-agriculture>
6. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Fərmanı (2016). <https://president.az/ru/articles/view/21953>
7. FAO (2024). Europe and Central Asia accelerating climate action in agrifood sector. <https://www.fao.org/europe/news/detail/europe-and-central-asia-accelerating-climate-action-in-agrifood-sector/en>

Enerji təhlükəsizliyi və yaşıl keçid: texnoloji modernləşmənin iqtisadi nəticələri

Emil Mübariz oğlu Abbasov

doktorant

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan

e.abbasov3645@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-9204-8313>

Giriş

Müasir dövrdə enerji təhlükəsizliyi və yaşıl keçid həm iqtisadi inkişafın, həm də ekoloji dayanıqlığın əsas sütunları kimi çıxış edir. Qlobal iqlim dəyişiklikləri, enerji ehtiyatlarının məhdudluğu və yanacağa olan yüksək asılılıq ölkələri enerji sektorunda yenilikçi texnologiyalara və modernləşmə strategiyalarına yönəldir. Yaşıl keçid həm də enerji istehsalının səmərəliliyinin yüksəldilməsinə, iqtisadi rəqabətliyin artırılmasına və sosial rifahın yaxşılaşmasına xidmət edir. Azərbaycan kontekstində bu proseslər “yaşıl enerji zonası”, “ağıllı şəhər” və “ağıllı kənd” kimi təşəbbüslərlə həyata keçirilir və milli enerji təhlükəsizliyinin gücləndirilməsinə, eləcə də regional enerji transformasiyasının təşviqinə töhfə verir.

Bu baxımdan tədqiqatın əsas məqsədi enerji təhlükəsizliyi və yaşıl keçidin iqtisadi inkişaf və texnoloji modernləşmə üzərindəki təsirlərini qiymətləndirmək, eləcə də Azərbaycanın bu sahədəki potensial və perspektivlərini araşdırmaqdır. Bu məqsədlə həm analitik, həm də müqayisəli metodlardan istifadə olunub, statistik göstəricilər təhlil edilib, beynəlxalq təcrübə və milli enerji siyasəti sənədləri incələnməmişdir. Tədqiqatın nəticələri enerji sektorunda texnoloji yeniliklərin iqtisadi və sosial faydalarını ortaya çıxarmaq, yaşıl keçid strategiyasının effektivliyini qiymətləndirmək və Azərbaycanın davamlı enerji siyasətinin inkişafına töhfə vermək baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın metodologiyası

Tədqiqatın metodologiyası analitik və müqayisəli yanaşmalara əsaslanır. Məqalədə statistik göstəricilər təhlil edilmiş, beynəlxalq təcrübə və milli enerji siyasəti sənədləri incələnməmişdir. Analitik metod, xüsusilə enerji sektoru və texnoloji modernləşmənin iqtisadi və sosial faydalarını qiymətləndirmək məqsədilə istifadə olunmuşdur. Müqayisəli metod isə Azərbaycanın yaşıl keçid və enerji təhlükəsizliyi siyasətinin digər ölkələrin təcrübəsi ilə müqayisəsini təmin edir.

Enerji istehsalı və istehlakında ekoloji transformasiyanın rolu

Ənənəvi enerji mənbələri uzun müddət qlobal enerji sisteminin əsasını təşkil etmiş, lakin onların ekoloji fəsadları insan sağlamlığı və biosfer üçün ciddi təhlükə yaratmışdır. Buna görə də müasir dövrdə enerji istehsalı getdikcə bərpa olunan resurslara əsaslanmağa başlayır. Bu proses həm də iqtisadi modernləşməni stimullaşdıran mühüm amildir. Günəş panellərinin, külək turbinlərinin və enerji saxlama sistemlərinin tətbiqi nəticəsində enerji istehsalı daha səmərəli və emissiyasız həyata keçirilir. Hidrogen texnologiyalarının inkişafı, həmçinin “yaşıl sənaye” sahələrinin formalaşması bu transformasiyanın mühüm istiqamətlərindəndir [11].

Enerji istehlakı da bu prosedən kənar qalmır. Müasir iqtisadiyyatlarda enerji səmərəliliyinin artırılması, ağıllı şəbəkə və rəqəmsal idarəetmə texnologiyalarının tətbiqi enerji itkisini minimuma endirir və istehlakın ekoloji baxımdan optimallaşdırılmasına şərait yaradır. Bu istiqamətdə ekoloji transformasiyanın iqtisadi və sosial nəticələrini də qeyd etmək lazımdır. Bu dəyişikliklər nəticəsində yeni yaşıl iş yerləri yaranır, innovativ sənaye sahələri formalaşır, ölkələrin enerji idxalından asılılığı azalır. Ekoloji transformasiyanın geniş tətbiqi 2030-cu ilə qədər dünya üzrə milyonlarla yeni məşğulluq imkanları yaradacaq. Bu, həm iqtisadi dayanıqlığın, həm də sosial rifahın möhkəmlənməsi deməkdir. Azərbaycan da ekoloji transformasiya prosesində fəal iştirak edən ölkələr sırasındadır. Respublikada 2030-cu ilə qədər enerji istehsalının 30 faizinin bərpa olunan mənbələrdən əldə olunması hədəflənmişdir [1].

Qlobal səviyyədə enerji təhlükəsizliyi və yaşıl keçid təcrübələri

Qlobal enerji bazarının struktur təhlili göstərir ki, ənənəvi enerji daşıyıcılarına, xüsusilə neft və təbii qaz resurslarına uzunmüddətli asılılıq bir sıra strateji risklər doğurur. Beynəlxalq Enerji Agentliyinin proqnozlarına əsasən, 2030-cu ilə qədər qlobal enerji tələbatının 70 %-dən çoxu hələ də fosil yanacaqlardan asılı olacaq, lakin bu asılılıq getdikcə bərpa olunan enerji texnologiyaları hesabına azalacaqdır. Məsələn, 2010–2023-cü illər ərzində günəş və külək enerjisinin maya dəyəri təxminən 70–80% ucuzlaşmış, bu da onların iqtisadi rəqabət qabiliyyətini artırmışdır [13].

Avropa İttifaqı təcrübəsi bu prosesin ən sistemli modelidir. “Avropa Yaşıl Razılışması” çərçivəsində həm ekoloji məqsədlər (2050-ci ilədək karbon neytrallığı), həm də enerji təhlükəsizliyi prioritetləri (Rusiyadan enerji asılılığının azaldılması) eyni anda hədəflənir. 2022-ci ildə baş verən Ukrayna müharibəsi göstərdi ki, enerji təhlükəsizliyi məsələsi artıq milli təhlükəsizlik aspektinə çevrilmişdir. Avropa dövlətləri təbii qaz idxalında diversifikasiyaya gedərək Norveç, Qətər və ABŞ kimi tərəfdaşlarla LNG (mayeləşdirilmiş qaz) müqavilələrini genişləndirdi, paralel olaraq bərpa olunan enerji istehsalına rekord investisiyalar yönəltdi [12].

Çin, Yaponiya və Cənubi Koreya kimi sənaye gücləri yaşıl keçidi həm texnoloji innovasiya, həm də iqtisadi hegemonluq aləti kimi istifadə edir. Çin artıq günəş panellərinin, külək turbinlərinin və elektrik batareyalarının istehsalında dünya bazarının 60 %-dən çoxuna nəzarət edir. Bu, onun enerji təhlükəsizliyini artırmaqla yanaşı, qlobal yaşıl texnologiya bazarında dominant mövqə qazanmasına şərait yaradır. Yəni Çin yaşıl keçidi iqtisadi strategiyasının əsas sütununa çevirərək enerji siyasətini sənaye modernləşməsi ilə birləşdirmişdir.

ABŞ modeli “Inflation Reduction Act” qanunu vasitəsilə dövlət 400 milyard dollardan artıq birbaşa və dolaylı subsidiya ilə özəl sektoru yaşıl enerji texnologiyalarına yönəldib. Bu siyasət nəticəsində 2024-cü ilə qədər ABŞ-da bərpa olunan enerji mənbələrinin payı ümumi enerji istehsalında 24%-ə çatmışdır. Bu yanaşma enerji təhlükəsizliyinin təminində bazar mexanizmlərinin dövlət siyasəti ilə paralel işləməsinin nümunəsidir.

Texnoloji modernləşmənin milli enerji siyasətinə inteqrasiyası

Əvvəla, texnoloji modernləşmə enerji istehsalının strukturunda transformasiya yaradır. Məsələn, ənənəvi yanacaq növlərindən asılı iqtisadiyyatlarda rəqəmsallaşma, süni intellekt və avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin tətbiqi enerji istehsalında qərar qəbulətməni optimallaşdırır, hasilat xərclərini azaldır və istehsal prosesində şəffaflığı artırır. Bu, xüsusilə Azərbaycanın enerji sektoru üçün aktualdır. Burada rəqəmsal neft platformaları, SCADA sistemləri və enerji səmərəliliyinə dair pilot layihələr artıq milli enerji idarəçiliyinin əsas elementinə çevrilməkdədir. Bu texnoloji alətlər enerji bazarlarında çevik tənzimləmə və operativ idarəetməni mümkün edir ki, bu da enerji təhlükəsizliyinin yeni mərhələsini formalaşdırır.

İkinci mühüm aspekt texnoloji modernləşmənin enerji istehlakı sahəsinə təsiridir. Ağıllı şəbəkələr, “ağıllı ev” sistemləri və enerji saxlanma texnologiyaları istehlakçı davranışını dəyişir, enerji tələbatının dinamik idarə olunmasına imkan yaradır. Bu, xüsusilə şəhər infrastrukturunda enerji qənaəti, tələbatın pik vaxtlarında balanslaşdırma və bərpa olunan mənbələrin enerji sistemində inteqrasiyası baxımından mühüm rol oynayır. Məsələn, Avropa İttifaqı ölkələrində ağıllı texnologiyaların tətbiqi nəticəsində elektrik şəbəkələrində enerji itkiləri 8–10 % azalmış, CO₂ emissiyaları isə 15 %-ə qədər azalmışdır. Azərbaycanın “Yaşıl Enerji Zonası” konsepsiyası çərçivəsində Qarabağ və Şərqi Zəngəzurdə tətbiq edilən ağıllı idarəetmə modelləri də bu istiqamətdə mühüm milli təcrübə yaradır [4, s. 24].

Üçüncü istiqamət texnoloji modernləşmənin enerji siyasətinin strateji idarəetmə səviyyəsinə inteqrasiyası ilə bağlıdır. Bu, əsasən, qərarların texnoloji əsaslandırılması, enerji balansının rəqəmsal modellərlə proqnozlaşdırılması və siyasət planlamasında məlumat analitikasının tətbiqi vasitəsilə həyata keçirilir. Məsələn, Norveç və Sinqapur kimi ölkələr enerji bazarlarını idarə etmək üçün süni intellekt əsaslı analitik sistemlərdən istifadə edir, bu da bazar qiymətlərinin sabitliyini və resursların rəşional bölüşdürülməsini təmin edir. Azərbaycanda isə Enerji Məlumat Bazasının

yaradılması və rəqəmsal enerji xəritələrinin hazırlanması bu istiqamətdə ilkin, lakin əhəmiyyətli addım kimi dəyərləndirilə bilər [10].

Ölkəmizdə “yaşıl innovasiya ekosistemi”nin qurulması

Ölkəmizdə yaşıl innovasiya ekosisteminin qurulması müasir iqtisadiyyatın, enerji siyasətinin və ekoloji dayanıqlığın bir-birinə inteqrasiya etdiyi çoxşaxəli və strateji prosesdir. Bu ekosistem dövlət orqanları, innovativ şirkətlər, tədqiqat institutları, investisiya və maliyyə strukturları, eləcə də insan kapitalı arasında qarşılıqlı əlaqəyə əsaslanan kompleks platformadır. Belə ekosistemin yaradılması həm ölkənin enerji təhlükəsizliyini gücləndirir, həm iqtisadi diversifikasiyanı təmin edir, həm də Azərbaycanı regionda texnoloji və ekoloji innovasiya lideri kimi möhkəmləndirə bilər.

Texnoloji aspektdən yanaşsaq, yaşıl innovasiya ekosistemi enerji istehsalı, ötürülməsi və istehlakında rəqəmsal və intellektual texnologiyaların tətbiqini əhatə etməlidir. Bu çərçivədə ağıllı şəbəkələr, enerji saxlama sistemləri, IoT texnologiyaları, süni intellekt və böyük verilənlər texnologiyaları enerji balansının optimallaşdırılması, resurs itkilerinin minimuma endirilməsi və bərpa olunan enerji mənbələrinin səmərəli inteqrasiyasına imkan verir. Azərbaycanda Qarabağ və Şərqi Zəngəzurdə yaradılan yaşıl enerji zonaları bu yanaşmanın praktik nümunəsidir [7, s. 1178].

İqtisadi aspektdən yanaşdıqda, ekosistem investisiya təşviqləri, güzəştli kreditlər, vergi endirimləri və startap-layihələr üçün inkubatorların yaradılması ilə dəstəklənməlidir. Bu, xüsusilə ilkin mərhələdə yüksək kapital tələb edən bərpa olunan enerji və enerji səmərəliliyi texnologiyalarının tətbiqini mümkün edir. Bu baxımdan dövlət bu mexanizmləri yerli bazarla yanaşı, beynəlxalq maliyyə institutları və texnologiya şirkətləri ilə tərəfdaşlıq yaradaraq tətbiq etməlidir. Bu yanaşma həm maliyyə risklərini azaldar, həm də ölkəmiz innovativ texnologiyalar sahəsində beynəlxalq əməkdaşlıq imkanlarını genişləndirər.

Ekosistemin davamlılığı üçün insan kapitalı da vacib komponentdir. Texnologiya və investisiya öz-özlüyündə bu ekosistemin təşkili üçün kifayət deyildir. Əlbəttə ki, ixtisaslı mühəndislər, tədqiqatçılar, menecerlər və strateqlər olmadan innovativ layihələr uzunmüddətli nəticə verməyəcəkdir. Buna görə də Azərbaycanda yaşıl texnologiyalar üzrə magistr proqramlarının, elmi-tədqiqat laboratoriyalarının və beynəlxalq təlim layihələrinin yaradılması vacibdir. Bu sahədə universitetlər, texnologiya şirkətləri və dövlət qurumları arasında yaxın əməkdaşlıq həm bilik transferini təmin edə, həm də gənc kadrların ölkə üçün strateji texnoloji resurs kimi yetişməsinə imkan verə bilər. Bu ekosistem sənaye modernləşməsinə, yüksək texnologiyalı məhsulların istehsalını və enerji effektivliyinin artırılmasını stimullaşdırır [5, s. 95].

Təklif etmək olar ki, yaşıl innovasiya ekosisteminin qurulması üçün pilot layihələr üzrə inteqrasiya modeli tətbiq edilsin. Bu modeldə bərpa olunan enerji stansiyaları, ağıllı idarəetmə sistemləri, süni intellekt əsaslı enerji balanslaşdırması və startap-layihələrin inkubasiyası bir platformada birləşdirilsin. Bununla da, ekosistem həm praktiki nəticələr verir, həm də milli enerji siyasətinin texnoloji modernləşməsinə elmi əsaslarla dəstəkləyər.

Ölkəmizdə Milli “Yaşıl Keçid Strategiyası” isə enerji, iqtisadi, ekoloji və sosial sahələri birləşdirən kompleks strateji yanaşmadır. Strategiyanın əsas məqsədi enerji istehsalının və istehlakının davamlılaşdırılması, karbon emissiyalarının azaldılması, enerji təhlükəsizliyinin möhkəmləndirilməsi və iqtisadi dayanıqlığın təmin olunmasıdır. Qlobal təcrübə göstərir ki, Almaniya, Danimarka, Cənubi Koreya, Hollandiya və digər qabaqcıl ölkələrdə institusional və hüquqi mexanizmlər texnoloji innovasiyaların iqtisadi səmərəliliyini artırmış, enerji sektorunda transformasiyanın sürətini əhəmiyyətli dərəcədə yüksəltmişdir. Azərbaycanda bu təcrübələrin adaptasiyası milli iqtisadi faydanın optimallaşdırılmasında, investisiyaların səmərəli yönləndirilməsində və enerji sektorunun dayanıqlığının təmin olunmasında əsas prioritet olmalıdır [4, s. 13].

Dövlət qurumları, akademik institutlar, tədqiqat mərkəzləri və özəl sektor arasında inteqrasiya edilmiş idarəetmə mexanizmlərinin yaradılması pilot layihələrin regionlarda uğurla tətbiqinə və milli prioritetlərin reallaşdırılmasına şərait yaradır. Bu koordinasiya iqtisadi nəticələrin

optimallaşdırılmasına xidmət edir, çünki resursların və investisiyaların düzgün bölüşdürülməsi maliyyə səmərəliliyini artırır, layihə risklərini azaldır və strateji qərar qəbuletməni sürətləndirir. Koordinasiyanın zəif olduğu ölkələrdə texnoloji innovasiyalar bəzən iqtisadi səmərəlilik yaratmır və resurs itkisinə səbəb olur.

Enerji təhlükəsizliyi və yaşıl keçid kontekstində texnoloji modernləşmə Azərbaycanın iqtisadi sistemində çoxşaxəli təsirlər göstərir və bu təsirlər həm qısa, həm də uzunmüddətli dövrdə ölçülə bilər. Texnologiyaların tətbiqi enerji istehsalının xərclərini optimallaşdırır, enerjiden istifadənin səmərəliliyini artırır, idxal asılılığını zəiflədir və yeni iqtisadi fəaliyyət sahələrinin formalaşmasına şərait yaradır. Bunu makroiqtisadi göstəricilər əsasında da görmək mümkündür.

Cədvəl 1. Elektrik enerjisi istehsalının ümumi həcmində bərpa olunan enerji istehsalının payı

Məhsul növləri	2025-ci ilin yanvar-oktyabr aylarında istehsal edilmişdir.	Əvvəlki ilin müvafiq dövrünə nisbətən (faizlə)
Elektrik enerjisi istehsalı, mln. kVt.s	22553.5	100.6
ondan:		
tullantıların yandırılmasından alınan elektrik enerjisi	159	95.5
su elektrik stansiyalarının istehsalı	2521.2	100
külək elektrik stansiyalarının istehsalı	73.5	161.2
günəş elektrik stansiyalarının istehsalı	605	124.5

Mənbə: [2, s. 37]

Xüsusilə fotovoltaiq və külək elektrik stansiyalarında SCADA və ağıllı idarəetmə sistemlərinin tətbiqi enerji itkilərini paylayıcı şəbəkələrdə orta hesabla 7–12 % səviyyəsindən 3–5 %-ə endirir. Bu isə OPEX xərclərində 10–15 % qənaət deməkdir və hər bir meqavatlıq yeni yaşıl enerji layihəsi üzrə illik qənaət potensialını 50–70 min ABŞ dolları səviyyəsində qiymətləndirir. Bu nəticələr enerji qiymətlərinin stabilləşməsinə, inflyasiyanın təzyiqlərinin zəifləməsinə və istehlakçıların real xərclərinin azalmasına şərait yaradır.

Həmçinin Azərbaycanın enerji balansında bərpa olunan enerji payının artması daxili enerji istehsalını gücləndirir, fosil yanacaq idxalına yönələn xərcləri 5–8 % səviyyəsində azaldır və illik 50–80 milyon ABŞ dolları qədər valyuta qənaəti yaradır. Bu proses həm tədiyyə balansının stabilləşməsinə, həm də fiskal dayanıqlığın güclənməsinə birbaşa təsir edir. Eləcə də qeyd etmək lazımdır ki, texnoloji innovasiyalar karbon emissiyalarını azaltmaqla əlavə gəlir imkanları yaradır. Az emissiyalı texnologiyaların tətbiqi karbon bazarında əlavə gəlir mənbəyi kimi çıxış edir, 1 ton CO₂-ə görə karbon kreditinin qiyməti 20–30 ABŞ dolları səviyyəsindədirsə, ölkə üzrə illik 0,5–1 mln ton emissiya azaldığı halda əlavə 10–30 milyon USD gəlir əldə etmək mümkündür. Bu isə beynəlxalq reputasiya, ekoloji fiskal yükün azalması və gələcək karbon bazarlarında iştirak imkanları baxımından iqtisadi əhəmiyyət kəsb edir [9].

Texnoloji modernləşmə və yaşıl keçid birbaşa olaraq ÜDM artımına təsir edir, idxal xərclərini azaldır, qeyri-neft sektorunda yeni iş yerləri yaradır və enerji təhlükəsizliyini təmin edir. Qısa müddətdə ÜDM-in 0,3–0,5 % artması, idxal xərclərinin 5–8 % azalması və enerji qənaəti hesabına sənaye və xidmət sektorlarının rəqabət qabiliyyətinin yüksəlməsi proqnozlaşdırılır. Uzunmüddətli perspektivdə isə yeni texnoloji sahələrin inkişafı və karbon bazarlarında iştirak imkanları əlavə

iqtisadi faydalar təmin edir, enerji sektorunun modernləşdirilməsi isə iqtisadiyyatın dayanıqlılığını gücləndirir və xarici şoklara qarşı müqavimətini artırır [2, s. 37].

Nəticə

Enerji təhlükəsizliyi və yaşıl keçidin paralel şəkildə reallaşdırılması üçün Azərbaycanda ən vacib addım enerji sektorunda texnoloji modernləşməni uzunmüddətli iqtisadi transformasiya aləti kimi qəbul etməkdir. Bu kontekstdə təkliflər həm dövlət idarəçiliyinin, həm özəl sektorun, həm də elmi-tədqiqat mühitinin koordinasiyasını gücləndirməyə yönəldilməlidir. İlk növbədə ölkədə vahid yaşıl enerji məlumat platformasının yaradılması vacibdir. Bu, platforma bərpa olunan enerji istehsalı, istehlak profili, şəbəkə yüklənməsi, gündəlik tələb-proqnoz göstəriciləri kimi məlumatları toplayaraq enerji planlaşdırılmasını daha dəqiq və çevik edər. Belə bir platforma həm də xarici investorlar üçün şəffaflıq yaradar və riskləri azaldar. Növbəti vacib məsələ bərpa olunan enerjide istifadə olunan avadanlıqlarda lokallaşdırmanı artırmaqdır. Hazırda əsas komponentlər ölkəyə idxal olunur, bu isə həm maya dəyərini artırır, həm də enerji təhlükəsizliyini xarici təchizatçılardan asılı vəziyyətə salır. Azərbaycanda külək turbinləri üçün metal konstruksiya istehsalı, günəş panelləri üçün komponent yığımı, enerji saxlama sistemləri üçün batareyə modullarının qismən lokallaşdırılması real və iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğundur.

Enerji şəbəkəsinin modernləşdirilməsi istiqamətində ağıllı şəbəkə elementlərinin geniş tətbiqi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Enerji istehlakının pik saatlarda avtomatik idarə olunması, itkilərin sensorlar vasitəsilə monitorinqi, yük balanslaşdırmasının rəqəmsallaşdırılması enerji təhlükəsizliyini xeyli gücləndirər. Burada ən vacib yeniliklərdən biri ağıllı sayğacların tam tətbiqidir. Bu həm enerji itkilərini azaldar, həm də istehlakçıların davranışlarını optimallaşdırmağa imkan verə bilər.

Texnoloji modernləşmənin iqtisadi nəticələrini gücləndirmək üçün Azərbaycanda enerji innovasiya fondunun yaradılmasını da qeyd etmək olar. Bu fond startaplara, elmi-tədqiqat institutlarına və enerji sahəsində yeni texnologiya hazırlayan şirkətlərə qrantlar və güzəştli kreditlər verə bilər. Eləcə də yaşıl keçid üçün xarici kapitalın cəlbi məqsədilə dövlət-özəl tərəfdaşlıq mexanizmlərinin hüquqi bazasının genişləndirilməsi lazımdır. Bu mexanizm vasitəsilə böyük külək və günəş parkları, şəbəkənin modernləşdirilməsi və enerji saxlama sistemləri üzrə layihələrin maliyyələşdirilməsi mümkün ola bilər.

Aparılmış tədqiqatın nəticələri göstərir ki, enerji təhlükəsizliyi və yaşıl keçid XXI əsrin qlobal iqtisadi və sosial inkişaf modelinin əsas istiqamətlərindən birinə çevrilmişdir. Qlobal iqlim dəyişiklikləri, təbii resursların tükənməsi və enerji asılılığının yaratdığı risklər müasir dövrdə ölkələri enerji sektorunda texnoloji modernləşmə, innovativ həllər və ekoloji məsuliyyət prinsipləri əsasında yenidən düşünməyə vadar etmişdir.

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan 2030: Sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2021-ci il 2 fevral tarixli Sərəncamı ilə təsdiq edilmişdir.

2. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. (2025). 2025-ci ilin yanvar-oktyabr aylarında ölkənin iqtisadi və sosial inkişafının makroiqtisadi göstəriciləri (Məruzə № 10). Bakı: Dövlət Statistika Komitəsi. s. 37

3. Hüseyn R., Guliyeva G. (2025). Azərbaycanın iqtisadi təhlükəsizliyinin yaşıl enerjiyə keçid vasitəsilə gücləndirilməsi. AZMİU-nun 50 illik yubileyinə həsr olunmuş “Müasir dövrdə iqtisadi təhlükəsizliyin təmin olunmasının əsas istiqamətləri” mövzusunda Respublika elmi-praktik konfransın materialları. II bölmə. Bakı. s. 13

4. Hüseynzadə E., Abdullayev H. (2024). Qarabağ regionunda bərpa olunan enerji potensialının araşdırılması: dayanıqlı gələcək üçün günəş, külək və su enerjisindən istifadə. Yaşıl dünyanın Qarabağ modeli adlı ümumrespublika elmi məqalə müsabiqəsinin elektron məqalə toplusu. Bakı. s. 24

5. İbrahimov F. (2023). Dayanıqlı inkişaf və “yaşıl” iqtisadiyyat yönümlü innovasiyalı fəaliyyətin nəzəri-metodoloji problemləri. İPƏK YOLU, (No.1). Sosial-İqtisadi və Ekoloji Tədqiqatlar Mərkəzi İctimai Birliyi. s. 95
6. McKinsey & Company. (2025). Global energy perspective. McKinsey & Company. p. 11
7. Piriyev X. (2022). İşgaldan azad olunmuş ərazilərdə təbii ehtiyatlardan istifadənin səmərəliliyi. ISCEMR. s. 1178.
8. <https://minenergy.gov.az/az/xeberler-arxivi/00414>
9. <https://minenergy.gov.az/az/alternativ-ve-berpa-olunan-enerji/azerbaycanda-berpa-olunan-enerji-menbelerinden-istifade>
10. <https://enerjiportali.az/az%C9%99rbaycan-energetikasinda-yasil-era-baslayib/>
11. <https://energy.sustainability-directory.com/term/traditional-energy/>
12. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/story-von-der-leyen-commission/european-green-deal_en
13. <https://www.iea.org/news/the-energy-world-is-set-to-change-significantly-by-2030-based-on-todays-policy-settings-alone>

Dairəvi iqtisadiyyat yanaşması ilə tullantılardan davamlı enerji istehsalı

Fatimə Məmmədova

Mingəçevir Dövlət Universiteti, Mingəçevir, Azərbaycan

fatima.mammadova@mdu.edu.az

<https://orcid.org/0009-0001-0151-5343>

Xülasə: Tullantı-Enerji (TE) yanaşmaları həm ətraf mühitin qorunması, həm də iqtisadi səmərəlilik baxımından mühüm üstünlüklər təqdim edir və dövrü iqtisadiyyat prinsiplərinə əsaslanan innovativ həllər davamlı inkişaf üçün əsas imkanlar yaradır. Bu icmal, tullantıların enerjiyə çevrilməsi əsasında qurulan dövrü iqtisadiyyat modelini geniş şəkildə təhlil edir və həm mövcud ənənəvi, həm də son illərdə ortaya çıxan texnoloji istiqamətlərin potensial və məhdudiyyətlərini sistemli şəkildə qiymətləndirir.

Tədqiqat çərçivəsində Multi-Kriteriya Qərarvermə (MKQ) yanaşmaları və Həyat Dövrü Qiymətləndirilməsi (HDQ) üzrə aparılmış müxtəlif elmi işlər də nəzərdən keçirilmiş, biokimyəvi, kimyəvi və termokimyəvi proseslər vasitəsilə müxtəlif xammalların enerjiyə və dəyərli resurslara çevrilməsində bu metodların tətbiq imkanları daha dərindən izah edilmişdir. Son illərdə bir çox ölkələrdə bu texnologiyaların tətbiqi artsa da, müəyyən edilmiş strateji hədəflərə tam nail olunmayıb. Bununla belə, davam edən tədqiqatlar, texnoloji yeniliklər və dövlət təşviqlərinin yaxın illərdə TE sistemlərinin daha geniş yayılmasına səbəb olacağı gözlənilir.

Hazırkı araşdırma mövcud biliklər bazasına yeni töhfə olaraq, TE proseslərində ekoloji, iqtisadi və enerji ölçülərinin qarşılıqlı asılılığını nəzərə alan inteqrə edilmiş qiymətləndirmə çərçivəsi irəli sürür. Əvvəlki tədqiqatlarda MKQ və HDQ metodlarının əsasən ayrı tətbiq olunduğu halda, bu yanaşma onların birgə istifadəsinin texnologiya seçimi və alternativlər arasında kompromislərin müəyyənləşdirilməsi baxımından əhəmiyyətli üstünlüklər yaratdığını göstərir. Bu çərçivə metodoloji dəqiqliyi artırmaqla yanaşı, siyasətlərinin dövrü iqtisadiyyat məqsədlərinə uyğunlaşdırılması üçün praktik istiqamətlər də təqdim edir.

İnteqrə olunmuş yanaşmanın əsas məqsədi daha etibarlı qərarvermə proseslərini dəstəkləmək və davamlı, resurs-səmərəli və dövrü iqtisadiyyat yönümlü idarəetmə modellərinin formalaşmasına töhfə verməkdir.

Açar sözlər: *Dairəvi iqtisadiyyat, tullantıdan enerji alınması, dayanıqlı inkişafın məqsədləri, bərpa olunan enerji, davamlı enerji*

Giriş

Enerji, nəqliyyatdan tutmuş sosio-iqtisadi inkişafa qədər insanın əsas ehtiyaclarını qarşılamaq üçün zəruri bir amildir [1]. Qlobal əhali artımı və müasir sivilizasiyadakı inkişafın dünya üzrə enerji tələbatının nəzərəcarpacaq dərəcədə yüksəlməsinə səbəb olmuşdur [2]. 2018-ci ildə enerji mənbələrinin 80 %-dən çoxu fosil yanacaqlardan əldə edilmişdir. İnsan əhalisinin 2050-ci ilə qədər 9 milyarda çatacağı proqnozlaşdırıldığı üçün bu yanacaqlara olan tələbat hər il artır. Bundan əlavə, fosil yanacaqlar qlobal istixana qazı emissiyalarının təxminən 80 %-ni təşkil edir və bu da iqlim dəyişikliyinə səbəb olaraq meşə yanğınları, dəniz səviyyəsinin qalxması və daşqınlar kimi ciddi ekoloji problemləri yaradır [3,4].

İqlim dəyişikliyinə mənfi təsirlərini azaltmağın əsas yollarından biri fosil yanacaqlardan istifadəni minimuma endirmək və onları bərpa olunan enerji mənbələri ilə əvəz etməkdir. [1]. Biokütlə bu baxımdan dünyada ən geniş yayılmış və əsas bərpa olunan enerji alternativini kimi qəbul edilir və ümumi enerji qarışığının 10 %-ni, ümumi enerji təchizatının isə 70 %-ni təşkil edir [5,6]. Biokütlə kənd təsərrüfatı, meşə təsərrüfatı və şəhər tullantılarından əldə olunan, təbii mənşəli qeyri-fosil üzvi materialların hamısını əhatə edir. Bu müxtəlif materiallara odun, bitki qalıqları, yonqar, saman, peyin, kağız tullantıları, məişət tullantıları və çirkab suları daxildir [3].

Biokütlə müxtəlif sənaye və kənd təsərrüfatı fəaliyyətlərindən yaranan yan məhsullardan əldə olunduğu üçün geniş mövcudluğa malikdir və bərpa olunan enerji kimi istifadəsi getdikcə artır. Biokütlə sənaye və məişət ehtiyacları üçün qazanxanalarda birbaşa yandırılaraq istilik enerjisi istehsal edə və ya tullantıdan enerji əldə edən zavodlarda elektrik enerjisi istehsalına yönəldilə bilər. Bu çevikliyi onu əlçatan və dəyərli enerji mənbəyinə çevirir [7]. Biokütlənin istifadəsi fosil yanacaqlardan qaynaqlanan emissiyaları azaltmağa və qeyri-bərpa olunan enerji mənbələrinə alternativ kimi çıxış etməyə imkan verir. Onun tətbiqi iqtisadi inkişafı dəstəkləmək, enerji təhlükəsizliyini təmin etmək və qlobal istiləşmə ilə mübarizə aparmaq məqsədilə zamanla artmışdır [8,9].

Dünya üzrə bərk tullantıların artımı əhali çoxluğu, texnoloji inkişaf, sürətli urbanizasiya və iqtisadi böyümə kimi amillərdən qaynaqlanır. 2050-ci ilə qədər illik tullantı istehsalının 2020-ci illə müqayisədə 73 % artaraq 3,88 milyard tona çatacağı proqnozlaşdırılır. Bu artım bərk tullantıların qeyri-davamlı idarə olunması ilə bağlı ciddi çətinliklər yaradır, ətraf mühitin çirklənməsi və hava keyfiyyətinin pisləşməsi nəticəsində insan sağlamlığına ciddi təsirlər göstərir [11,12]. Dünya regionları arasında Şərqi Asiya və Sakit Okean bölgəsi ildə 468 milyon ton tullantı ilə qlobal tullantı istehsalında liderdir və bu, ümumi dünya tullantılarının 23 %-ni təşkil edir. Bu regionda adambaşına gündəlik 3,72 kq tullantı ilə Sinqapur ən yüksək göstəriciyə malikdir. Bunun əksinə olaraq, Yaxın Şərq və Şimali Afrika bölgəsi ildə cəmi 129 milyon ton tullantı ilə qlobal payın 6 %-ni təşkil edir. Artan enerji tələbatı və bərk tullantı istehsalını səmərəli idarə etmək üçün tədqiqatçılar və siyasətçilər yeni yanaşmalar və metodlar axtarırlar. Bu çərçivədə dövrü iqtisadiyyat modeli kimi daha davamlı sistemlərə doğru aydın bir keçid müşahidə olunur [10].

Dövrü iqtisadiyyat (Dİ) materialların və məhsulların dövriyyəsi, təkrar istifadəsi və səmərəli utilizasiyasına əsaslanır [13]. Dİ üç əsas prinsipə əsaslanır: məhdud və bərpa olunan resurslar arasında tarazlıq yaratmaqla inkişaf və təbiətin qorunmasını təmin etmək; material və məhsulların texniki və bioloji dəyərini maksimum səviyyədə saxlayacaq şəkildə onların dövriyyəsinə təmin etməklə resurs istifadəsini optimallaşdırmaq; sistem fəaliyyətini yaxşılaşdırmaq üçün potensial mənfi nəticələri əvvəlcədən müəyyən edib aradan qaldırmaq [14]. Dİ modeli tullantı və çirklənmənin qarşısını almağa, bərk tullantıların mənfi təsirlərini azaltmağa və onların bərpasını artırmağa yönəlir [13,15]. Bununla yanaşı, Dİ tullantıların enerjiyə çevrilməsinə xüsusi diqqət yetirir və davamlı bərk tullantıların idarə olunmasını təşviq edir. Bu baxımdan, biokütlə kimi bərk

tullantılardan davamlı enerji istehsalı Dİ prinsiplərinin tətbiqi üçün mühüm addımdır. Bu yanaşma Dayanıqlı İnkişaf Məqsədlərinin (DİM) həyata keçirilməsi ilə uzlaşır və Dİ strategiyalarının DİM-lərlə inteqrasiyası üçün praktik çərçivə yaradır [[14], [16]].

Bu icmal araşdırması əvvəlki işlərdən fərqli olaraq TE texnologiyalarının texniki, iqtisadi, ekoloji və sosial aspektlərini qiymətləndirmək üçün MKQ və HDQ yanaşmalarının daha geniş və hərtərəfli təhlilini təqdim edir. Həmçinin Dİ prinsiplərinin TE sistemlərinə inteqrasiyasının davamlı inkişafı necə təşviq edə biləcəyini araşdırır.

Dövri iqtisadiyyat (Dİ) konsepsiyası tullantıların qarşısının alınması və resursların səmərəli idarə olunması bacarığına əsaslanır ki, bu da effektiv tullantı idarəçiliyi, xüsusilə bələdiyyə bərk məişət tullantılarının (BMT) idarə olunması vasitəsilə əldə edilə bilər. BMT böyük miqdarda enerji və xammal ehtiva etdiyi üçün Dİ-nin təşviqində mühüm potensiala malikdir. Bu resurslar resursların bərpası, tullantıların təkrar emalı və tullantıdan enerji əldə edilməsi (TE) kimi dövri iqtisadiyyat prinsiplərinin həyata keçirilməsi üçün vacibdir.

Dövri iqtisadiyyatın qurulması effektiv tullantı idarəetmə sisteminin tətbiqindən asılıdır. Bu yanaşma getdikcə ənənəvi “istehsal-et-istifadə et-tullantıya at” xətti modelinə üstün alternativ kimi qəbul olunur.

Metodologiya

Tullantıların enerjiyə (TE) çevrilməsi bir neçə metodla həyata keçirilə bilər: biokimyəvi, kimyəvi və termokimyəvi.

Termokimyəvi proseslər

Termokimyəvi çevrilmə üsullarında üzvi tullantılar istilik təsiri ilə parçalanaraq bioyanacaqlara çevrilir. Bu texnologiyalara yandırma, piroliz, qazlaşdırma və plazma texnologiyası daxildir.

Yandırma:

Yandırma tullantıların 750–1100 °C temperaturda oksigenlə yanmasıdır. Proses nəticəsində istilik enerjisi, qaz və kül əmələ gəlir. Bərk bələdiyyə tullantıların (BT) kütləsi təxminən 70 %, həcmi isə 90 % azalır. Enerji səmərəliliyi tullantının tərkibindən asılıdır. Müasir hibrid sistemlərdə günəş termal enerjisi və anaerob həzm birləşdirilərək enerji səmərəliliyi artırıla bilər. Əsas ekoloji problem istixana qazlarının əmələ gəlməsidir.

Piroliz :

Piroliz 300–800 °C temperaturda oksigensiz tullantıların parçalanmasıdır və bərk (biokömür), maye (bio-yağ) və qaz məhsulları verir. Məhsulun miqdarı və keyfiyyəti proses temperaturu, tullantının tərkibi və reaktor tipindən asılıdır.

Qazlaşdırma:

BT 500–900 °C temperaturda məhdud oksigenlə qızdırılır. Proses dörd mərhələdən ibarətdir: quruma, piroliz, yanma və reduksiya. Qazlaşdırma ilə kütlə 70 %, həcmi isə 90 % azalır. Bu üsul enerji istehsalı və tullantının azaldılması üçün perspektivlidir.

Plazma texnologiyası:

Plazma texnologiyasında bərk tullantılar istilik və enerji təsirində maye və qaz halına çevrilir. Bu üsul aşağı enerji potensialı biokütlənin istifadəsinə imkan verir və həm H₂, həm də tullantı emalı üçün istifadə olunur. İnorganik maddələr inert şlak əmələ gətirir.

Biokimyəvi proseslər

Biokimyəvi TE texnologiyaları üzvi maddələrin mikroorqanizmlər tərəfindən parçalanmasına əsaslanır. Bu üsullar anaerob parçalanma, kompostlaşdırma və poliqonlarda qazının tutulmasını əhatə edir.

Anaerob parçalanma: Üzvi tullantılar oksigensiz mühitdə bioqaza çevrilir. Proses mürəkkəb üzvi maddələrin həllindən başlayır, uçucu maddələrin əmələ gəlməsi ilə davam edir və metan istehsalı ilə başa çatır.

Kompostlaşdırma: Tullantılar oksigen mövcudluğunda mikroorqanizmlər tərəfindən parçalanır, istilik və biokompost istehsal olunur. Bu proses həm enerji istehsalına, həm də tullantıların stabilləşməsinə xidmət edir.

Poliqonlarda qaz tutma: Tullantılar basdırılır, təbii şəkildə parçalanır və əmələ gələn qaz enerji üçün istifadə olunur.

Kimyəvi və mexaniki proseslər

Esterifikasiya: Tullantı yağları biodizelə çevrilir. Proses ya baza, ya turşu katalizi ilə və ya yağın əvvəlcə yağ turşularına çevrilməsi ilə həyata keçirilir.

Mikroorqanizm yanacaq hüceyrələri: Üzvi tullantılardan elektrik enerjisi istehsal edilir.

Mikroorqanizm elektroliz hüceyrələri: Bakteriyalar vasitəsilə hidrogen və digər kimyəvi maddələr istehsal edilir.

Mexaniki-bioloji emal: BT əvvəl mexaniki, sonra isə bioloji mərhələdə işlənərək resursların təkrar istifadəsini və enerji istehsalını təmin edir.

Yeni və gələcək texnologiyalar

Fotobioloji proseslər: Fotosintetik bakteriyalar üzvi maddələrdən H₂ istehsal edir.

Qaranlıq fermentasiya: Anaerob şəraitdə biohidrogen istehsalını təmin edir.

Etanol fermentasiyası: Saxarozanın hidrolizi və fermentasiya yolu ilə etanol istehsalıdır.

Nəticə

TE texnologiyaları həm enerji, həm də tullantı idarəçiliyi problemlərini həll etməkdə əhəmiyyətlidir və DİM-lərə uyğun olaraq DI prinsiplərini həyata keçirir. Müxtəlif ölkələr üzrə regional araşdırmalar göstərir ki, Piroliz və qazifikasiya ekoloji üstünlüklər, anaerob parçalanma isə iqtisadi və texniki səmərəlilik təmin edir. Optimal enerji bərpası və kontekstə uyğun texnologiyaların seçimi ətraf mühit təsirlərini minimuma endirmək və resursların bərpasını artırmaq üçün vacibdir. Bu yanaşmalar siyasətçilərə, sənaye sahiblərinə və tədqiqatçılara TE texnologiyalarının regional tətbiqlərini və dayanıqlı tullantı idarəçiliyini təkmilləşdirmək üçün yol göstərir.

Ədəbiyyat

1. A.G. Olabi, M.A. Abdelkareem, Renewable energy and climate change, Renew. Sustain. Energy Rev. 158 (2022), <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112111>.
2. C.T. de Oliveira, G.G.A. Oliveira, What circular economy indicators really measure? An overview of circular economy principles and sustainable development goals, Resour. Conserv. Recycl. 190 (2023), <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106850>.
3. E.T. Sayed, T. Wilberforce, K. Elsaid, M.K.H. Rabaia, M.A. Abdelkareem, K. J. Chae, A.G. Olabi, A critical review on environmental impacts of renewable energy systems and mitigation strategies: wind, hydro, biomass and geothermal, Sci. Total Environ. 766 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144505>.
4. G.E. Halkos, E.C. Gkampoura, Reviewing usage, potentials, and limitations of renewable energy sources, Energies 13 (11) (2020), <https://doi.org/10.3390/en13112906>. (Basel).
5. J. Popp, S. Kovacs, J. Ol' ah, Z. Div'eki, E. Balazs, Bioeconomy: biomass and biomass-based energy supply and demand, N. Biotechnol. 60 (2021) 76–84, <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.10.004>.
6. J.M. Rodriguez-Anton, L. Rubio-Andrada, M.S. Celemín-Pedroche, M.D.M. AlonsoAlmeida, Analysis of the relations between circular economy and sustainable development goals, Int. J. Sustain. Dev. World Ecol. 26 (8) (2019) 708–720, <https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1666754>.
7. K.S. Rajmohan, C. Ramya, S. Varjani, Trends and advances in bioenergy production and sustainable solid waste management, Energy Environ. 32 (6) (2021) 1059–1085, <https://doi.org/10.1177/0958305X19882415>.

8. L. Chand Malav, K.K. Yadav, N. Gupta, S. Kumar, G.K. Sharma, S. Krishnan, S. Rezanian, H. Kamyab, Q.B. Pham, S. Yadav, S. Bhattacharyya, V.K. Yadav, Q. V. Bach, A review on municipal solid waste as a renewable source for waste-to-energy project in India: current practices, challenges, and future opportunities, *J. Clean. Prod.* 277 (2020), <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123227>.
9. L. Andeobu, S. Wibowo, S. Grandhi, Artificial intelligence applications for sustainable solid waste management practices in Australia: a systematic review, *Sci. Total Environ.* 834 (2022), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155389>.
10. M. Antar, D. Lyu, M. Nazari, A. Shah, X. Zhou, D.L. Smith, Biomass for a sustainable bioeconomy: an overview of world biomass production and utilization, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 139 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110691>.
11. M.A. Perea-Moreno, E. Sameron-Manzano, A.J. Perea-Moreno, Biomass as renewable energy: worldwide research trends, *Sustainability* 11 (3) (2019), <https://doi.org/10.3390/su11030863> (Switzerland).
12. M. Irfan, Z.Y. Zhao, M.K. Panjwani, F.H. Mangi, H. Li, A. Jan, M. Ahmad, A. Rehman, Assessing the energy dynamics of Pakistan: prospects of biomass energy, *Energy Rep.* 6 (2020) 80–93, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.11.161>.
13. S. Kaza, L. Yao, P. Bhada-Tata, F. Van Woerden, *What a Waste 2.0: a Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, World Bank Publications, 2018.
14. S.D. Mancini, G.A. de Medeiros, M.X. Paes, B.O.S. de Oliveira, M.L.P. Antunes, R. G. de Souza, J.L. Ferraz, A.P. Bortoleto, J.A.P. de Oliveira, Circular economy and solid waste management: challenges and opportunities in Brazil, *Circ. Econ. Sustain.* 1 (1) (2021) 261–282, <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00031-2>.
15. W.D. Oliveira Silva, D.C. Morais, Transitioning to a circular economy in developing countries: a collaborative approach for sharing responsibilities in solid waste management of a Brazilian craft brewery, *J. Clean. Prod.* 319 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128703>.
16. Z. Liu, H.B. Saydaliev, J. Lan, S. Ali, M.K. Anser, Assessing the effectiveness of biomass energy in mitigating CO2 emissions: evidence from top-10 biomass energy consumer countries, *Renew. Energy* 191 (2022) 842–851, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.03.053>.

Ekoloji şəhər strategiyasında hibrid avtomobil texnologiyalarının təhlili

^{1,4}Azad Babayev, ^{2,4}Sabina Rasulova, ^{3,4}İltifat Məmmədli

¹azad.babayev@aztu.edu.az

<https://orcid.org/0009-0009-3201-7310>

²sabina.rasulova@aztu.edu.az

<https://orcid.org/0009-0006-4218-0339>

³iltifat.memmedli@aztu.edu.az

<https://orcid.org/0009-0004-0362-7287>

⁴Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Xülasə: *Məqalədə müasir avtomobil sənayesində enerji səmərəliliyinin artırılması və ekoloji problemlərin azaldılması məqsədilə hibrid avtomobil texnologiyalarının tətbiqi araşdırılır. Ənənəvi daxiliyanma mühərrikli avtomobillərin enerji itkiləri və ətraf mühitə zərəri ilə müqayisədə, hibrid avtomobillərin daha səmərəli və ekoloji baxımdan üstün olduğu göstərilir. Hibrid avtomobillərinin aşağı yanacaq sərfi və müxtəlif enerji qənaət texnologiyaları (rekuperativ əyləc, KERS sistemi, işlənmiş istiliyin bərpası) təhlil edilir. Araşdırmalar göstərir ki, bu texnologiyalar yanacaq*

səmərəliliyini 20–70%-ə qədər artırmağa, tullantıların miqdarını azaltmağa və nəqliyyat vasitələrinin ümumi istismar keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa imkan verir.

Açar sözlər: Ekoloji şəhər, hibrid avtomobil, yanacaq səmərəliliyi, KERS, rekuperativ əyləc

1. Giriş

Müasir avtomobil sənayesində enerji səmərəliliyinin artırılması və ekoloji təsirin azaldılması istiqamətində aparılan tədqiqatlar hibrid avtomobillərin inkişafına xüsusi təkan vermişdir. Hibrid texnologiyalar daxiliyanma mühərrikinin və elektrik mühərrikinin birləşdirilməsi sayəsində yanacaq sərfini azaldır, tullantıların miqdarını minimuma endirir və hərəkət rahatlığını artırır. Bu avtomobillər həm şəhər, həm də magistral şəraitdə yüksək performans və etibarlılıq nümayiş etdirir.

2. Problemin qoyuluşu

Ənənəvi daxiliyanma mühərrikli avtomobillər enerjinin böyük hissəsini istilik, sürtünmə və aerodinamik itkilər şəklində itirir. Yanacağın cəmi (müəyyən hissəsi) faydalı işə çevrilir, qalan hissə isə səmərəsiz sərf olunur. Bu, həm yanacaq xərclərinin artmasına, həm də atmosfərə atılan tullantıların çoxalmasına səbəb olur. Nəticədə, həm iqtisadi, həm də ekoloji baxımdan dayanıqlı nəqliyyat sisteminə keçid zərurəti yaranır.

3. Tədqiqatın məqsədi

Əsas məqsəd hibrid avtomobil texnologiyalarının avtomobil sənayesinin enerji dayanıqlılığına və ekoloji təhlükəsizliyinə təsirini hərtərəfli təhlil etməkdir. Tədqiqat işində ənənəvi avtomobillərin səmərəsiz enerji sərfiyyatı fonunda, hibrid sistemlərin təklif etdiyi yanacaq səmərəliliyi və enerji itkilərinin bərpası texnologiyaları sistemli şəkildə qiymətləndirilmişdir.

3.Elmi yenilik

Rekuperativ əyləc, Kinetik enerjinin bərpası sistemi (KERS-Kinetic Energy Recovery System) və işlənmiş istiliyin bərpası texnologiyalarının hər birinin ayrı-ayrılıqda və birgə tətbiqi nəticəsində əldə olunan kəmiyyət artım faizlərinin sistemli şəkildə qiymətləndirilməsi və onların ümumi enerji itkilərinin azaldılmasındakı payının müəyyənləşdirilməsi.

4. Tədqiqatın metodologiyası

Tədqiqat metodologiyası mövcud elmi ədəbiyyatın analizi (Ehsani et al., 2018; Fileru, 2015; Williams & Kurani, 2006) və statistik məlumatların müqayisəli təhlili əsasında qurulmuşdur. Hibrid avtomobillərin şəhər və magistral rejimlərində olan yanacaq sərfiyyatı göstəriciləri araşdırılaraq ənənəvi sistemlərin göstəriciləri ilə müqayisə edilmişdir. Əlavə olaraq, avtomobilin hərəkət dinamikası və sabit sürətlə hərəkət zamanı enerji sərfiyyatının təhlili aparılmış, qrafik əsaslı analiz (Şəkil 1 və Şəkil 2) tətbiq edilmişdir. ABŞ Enerji Departamentinin (US Department of Energy, 2015) və digər beynəlxalq hesabatların (Mock & German, 2015) məlumatlarına əsaslanaraq enerji itkilərinin kəmiyyət təhlili aparılmışdır. Bu inteqrasiya olunmuş yanaşma, hibrid texnologiyaların real iqtisadi- ekoloji faydalarını və şəhər nəqliyyatı strategiyalarına uyğunluqlarını dəqiq qiymətləndirməyə imkan vermişdir.

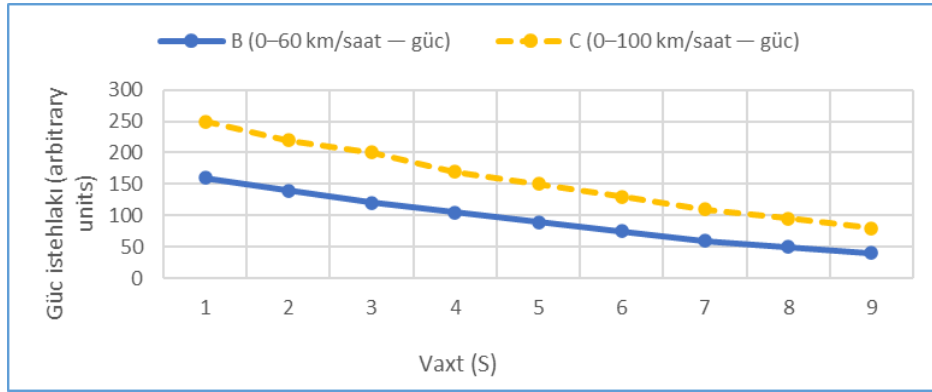
5. Problemin həlli

Hibrid avtomobillərin geniş yayılmasına səbəb olan əsas üstünlükləri məhz bu problemlərin həllini tapması ilə əsaslandırılır. Onlardan əsas olanları təhlil edək.

1. *Şəhər rejimində istismar zamanı aşağı yanacaq sərfi və avtomobilin ekoloji təmizliyi.* Hibrid avtomobillərin orta yanacaq sərfi şəhər rejimində təxminən 6,5 l/100 km, şəhəratrafi rejimdə isə 4,8 l/100 km təşkil edir. Tam ötürücülü hibrid avtomobillər üçün bu göstəricilər 10,6 və 7,6 l/100 km səviyyəsindədir. Bu nəticələr şəhərlərin ekoloji dayanıqlılığını artırmaq üçün qabaqcıl texnologiyalarının tətbiqi ilə əldə olunur.

Ənənəvi transmissiyadan kəskin şəkildə fərqlənən hibrid avtomobillərin dizaynı daha müasir hesab edilir. Onların hərəkət xüsusiyyətləri və komfort səviyyəsi yüksəkdir. Sürətlənmə dinamikası da yaxşılaşır, çünki elektrik mühərrikləri stabil vəziyyətdən ani olaraq maksimum burucu moment yarada bilir.

Hibrid transmissiya, adətən, şəhər rejimində hərəkət üçün optimal hesab olunan pilləsiz və ya avtomatik ötürmə sisteminə malik olur. Hibrid avtomobillər standart konfigurasiyada geniş funksional imkanlarla təchiz edilir. Bunlara naviqasiya sistemi, iqlim qurğusu, ön və arxa hava yastıqları, faralar və şüşəsilənlərin avtomatik işə salınması, sükan gücləndiricisi, sürüşməəleyhinə sistem, kurs sabitliyi sistemi, salona açarsız giriş, qış istismarı rejimi və digər funksiyalar daxildir (Ehsani, M., Gao, Y., Longo, S., & Ebrahimi, K, 2018).

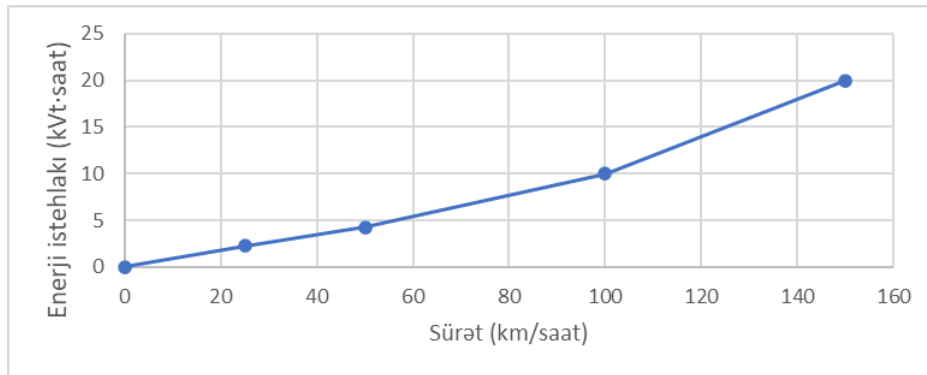


Şəkil 1. Hibrid avtomobillərin sürətlənmə həddinə görə enerji sərfiyyatının müqayisəsi

Mövcud hibrid avtomobillərin təhlili göstərir ki, nəqliyyat vasitələrində sərf olunan yanacaqın böyük hissəsi itkilərə gedir və yalnız 10–16% hissəsi birbaşa hərəkətə (faydalı işə) yönəlir (Tzeng, G. H., Lin, C. W., & Opricovic, S., 2005). Enerji səmərəliliyinin artırılması şəhərlərdə karbon tullantılarının azaldılması üçün həlledici rol oynayır.

Şəkil 1-də hibrid avtomobillərin 60 km/saata və 100 km/saata qədər sürətlənmədə enerji sərfiyyatları təsvir olunmuşdur. Qrafikdən sürətlənmə vaxtı ilə güc istehlakı arasındakı asılılıq qrafikinə fərqi aydın görmək mümkündür.

Hibrid avtomobillərin dayandırılması prosesi də daha rahatdır. Bu, rekuperativ (əyləc zamanı yaranan kinetik enerjini elektrik enerjisinə çevirən və batareyada saxlayan sistem) əyləcdən istifadə nəticəsində sürütmə əyləc mexanizmlərinə düşən yükün təxminən 80%-ə qədər azalması ilə izah olunur. Nəticədə avtomobilin konstruksiyasında əlavə vibrasiya və səs əmələ gətirən mexaniki yüklər azaldılır. Səs-küyün və zərərli tullantıların şəhər mühitində azalması ekoloji şəhər strategiyasının əsas hədəflərindəndir.



Şəkil 2. Sabit sürətlə hərəkət edərkən avtomobil tərəfindən istehlak olunan güc qrafiki

3. Enerji balansı və itkilərin təhlili. Məlumdur ki, daxiliyanma mühərrikli avtomobillərdə yanacaq hamısı avtomobili hərəkət etdirmək üçün istifadə olunur. Həmçinin, ənənəvi avtomobillərdə (benzin və ya

dizel mühərrikli) yanacağa qoyulan enerjinin yalnız təxminən 14–30%-i avtomobilin yola hərəkəti üçün sərf olunur. Enerjinin qalan hissəsi isə mühərrikin qeyri-səmərəliliyi və ya digər köməkçi sistemlərin işləməsi nəticəsində itirilir. (istilik itkisi – 10–30%; əyləc zamanı udulan enerji – 30%; mexaniki və aerodinamik müqavimətlər – 10%) Enerji itkilərinin miqdarı avtomobilin **hərəkət şəraitindən** – yəni şəhər, magistral və ya qarışıq (şəhər + magistral) sürüşdən asılı olaraq da dəyişir. Ümumilikdə bu faktlar göstərir ki, qabaqcıl enerjiyə qənaət texnologiyalarının əsas məqsədi itki payını minimuma endirməkdir (US Department of Energy, 2015). Bu xüsusilə tıxacların çox olduğu şəhər nəqliyyatı üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir.

Şəkil 2-də sabit sürətlə hərəkət edərkən avtomobil tərəfindən istehlak olunan güc qrafiki verilmişdir. Hərəkət zamanı mühərrikin buraxdığı istilik enerjisinin 10–30%-i bərpa oluna bilər. Əyləc prosesi zamanı enerjinin təxminən 30%-i itir, hərəkət zamanı yaranan aerodinamik və mexaniki itkilər isə faydalı işə çevrilə bilər enerjinin təxminən 10%-ni təşkil edir. Enerji qənaət edən texnologiyaların birgə tətbiqi nəticəsində 50–70% enerji qənaəti əldə etmək mümkündür ki, bu da ümumi səmərəliliyin 3–4 dəfə artmasına səbəb olur. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, enerji qənaət edən texnologiyalar nəqliyyat sənayesinin ekoloji keçidində əsas istiqamətlərdən biridir. (Mock, P., & German, J., 2015)

Hazırda bu texnologiyalar dünyanın bir çox ölkəsində tətbiq olunur. Rekuperativ əyləc sisteminə ən çox hibrid mühərrikli yeni nəsil avtomobillərdə rast gəlinir. Bu sistemin əsas prinsipi əyləc zamanı yaranan kinetik enerjinin elektrik enerjisinə çevrilərək batareyada toplanmasına əsaslanır. Adi tormoz sistemlərində bu enerji sürtünmə nəticəsində istilik şəklində itirilir, rekuperativ sistemdə isə bərpa olunur.

Hibrid avtomobillərdə elektrik mühərriki əyləc prosesində generator rejimində işləyir və mühərrikin valında əyləc momenti yaradır. Bu zaman əldə edilən enerji batareyada toplanır və sonrakı hərəkət üçün istifadə olunur. Rekuperativ əyləc sisteminin tətbiqi enerji qənaətini artırmaqla yanaşı, batareyanın ömrünü uzadır. Bu sistem ən çox avtomobilin ön oxunda yerləşdirildikdə səmərə verir, çünki dayanma prosesində kinetik enerjinin təxminən 70%-i məhz ön oxa düşür. Aşağı sürətlərdə hərəkət zamanı rekuperativ əyləcin effektivliyi azalır və bu halda avtomobili tam dayandırmaq üçün ənənəvi sürtünmə əyləclərindən istifadə olunur. Hər iki əyləc sistemi avtomobilin elektron idarəetmə sistemi tərəfindən koordinasiya şəkildə idarə olunur.

Elektron idarəetmə bloklarının funksiyalarından əsas aşağıdakıları göstərə bilərik:

- təkərlərin fırlanma sürətinin idarə edilməsi;
- avtomobilin əyləci üçün istifadə olunan elektrik mühərrikinin əyləc momentinin sabitləşdirilməsi;
- əyləc sürtünmə sisteminə əyləc qüvvəsinin düzgün paylanması;
- batareyanın doldurulması üçün tələb olunan fırlanma momentinin saxlanması.

Belə bir əyləc sisteminə əyləc pedalı ilə əyləc mexanizmləri arasında birbaşa mexaniki əlaqə mövcud deyil. Elektron idarəetmə sistemi sürücünün hərəkətlərini və avtomobilin dinamik vəziyyətini analiz edərək optimal əyləc rejimini müəyyənləşdirir. Bu prosesində elektron rekuperativ əyləc sistemi ABS (kilidlənməyə qarşı əyləc sistemi), əyləc qüvvəsinin paylanması sistemi, kurs sabitliyi sistemi və təcili əyləc gücləndiricisi ilə birlikdə işləyir.

Yuxarıda göstərilən elektrik enerji bərpa üsuluna əlavə olaraq, enerji itkisinin qarşısını almaq üçün bir neçə alternativ variant da mövcuddur: mexaniki, hidravlik və pnevmatik sistemlər.

Bu üsullar arasında ən geniş yayılmışı kinetik enerji bərpa sistemi (Kinetic Energy Recovery System – KERS) hesab olunur. Bu sistemdə nəqliyyat vasitəsinin hərəkəti zamanı yaranan kinetik enerji dayanma anında rekuperasiya olunur və gələcəkdə istifadə üçün volan vasitəsilə saxlanılır.

Bərpaedici əyləclə KERS sistemi arasındakı əsas fərq ondan ibarətdir ki, KERS əyləc momenti yaratmır. Sistemin əsas elementi olan fırlanan kütlə (nazimçarx) transmissiya sisteminə yerləşir, əyləc anından avtomobilin mühərrikinin sönməsi ilə vakuüm kamerasında yerləşən nazimçarx 60 000 dövr/dəq-ə qədər çata bilən yüksək sürətlə fırlanır və enerjini saxlayır. Avtomobil hərəkət etməyə başlayanda avtomobil volan enerjisi hesabına hərəkət edir və mühərrik artıq hərəkətə başlayır. Bu enerjinin saxlanması texnologiyasının tətbiqi yanacağın səmərəliliyinin 20%

artmasını təmin edir. Konstruktiv xüsusiyyətləri sayəsində sistem 600 kC enerji və 60 kVt gücə qədər enerji saxlamağa qadirdir ki, bu da təxminən 80 at gücü ekvivalentinə bərabərdir.

Rekuperasiya edilmiş enerji daha sonra avtomobilin sürətlə hərəkətə başlaması, kəskin sürətlənməsi və ya müəyyən dövrlərdə əlavə gücə ehtiyac yarandığı hallarda istifadə edilir.

KERS sistemi hazırda avtomobil yarışlarında, xüsusilə Formula 1 avtomobillərində geniş tətbiq olunur. Bu texnologiya 2009-cu ildən etibarən rəsmi olaraq yarış avtomobillərinə inteqrasiya edilmişdir. KERS sisteminin kütləvi istehsalına hələ başlanılmasa da, gələcəkdə onun müxtəlif nəqliyyat növlərində tətbiqi planlaşdırılır. Hazırda Volvo şirkəti bu texnologiyanın seriyalı istehsalına ən yaxın mərhələdə olan istehsalçı hesab olunur.

KERS sistemindən şəhər dövryyəsinə istismar olunan nəqliyyat vasitələrində istifadə edilməsi, xüsusilə əyləcləmə və dayanmalar zamanı enerjinin itkisiz saxlanması baxımından məqsədəuyğun hesab olunur.

4. İşlənmiş istiliyin bərpası. İşlənmiş istiliyin bərpası üsulu General Motors şirkəti ilə əməkdaşlıq edən Perdue Universitetinin tədqiqatçıları tərəfindən hazırlanmışdır. Bu əməkdaşlığın nəticəsində innovativ enerji qənaət sisteminin prototipi yaradılmışdır. Sözügedən sistem nəqliyyat vasitələrinin yanacaq sərfini optimallaşdırmaq və enerji səmərəliliyini artırmaq məqsədilə termoelektrik generatorlardan istifadə edir. Belə generatorlar avtomobilin batareyasının doldurulması və bort elektrik sisteminin enerji təminatı üçün xidmət göstərir. Bu, mühərrikin yükünü azaldır və ümumi enerji səmərəliliyini artırır. Daha az yanacaq sərfi isə birbaşa olaraq şəhərlərdə emissiya qazının səviyyəsini aşağı salmağa xidmət edir. Qurğu katalitik çeviricidən sonra egzoz sisteminə inteqrasiya olunur. Egzoz qazlarının temperaturu təxminən 700 °C-yə qədər yüksəlir və bu istilik enerjisi elektrik enerjisi istehsalı üçün istifadə edilir. Hazırlanmış prototip enerji səmərəliliyinin təxminən 5 % artımını təmin edir. Gələcəkdə, daha yüksək temperaturda işləməyə qadir termoelektrik generatorların istehsalı ilə bu göstəricinin 10 %-ə qədər yüksəlməsi mümkündür.

Termoelektrik material bir neçə çip üzərində yerləşdirilir və bu çiplərin konfigurasiyası quraşdırma yerindən asılı olaraq dəyişir. Hər bir çip fərqli temperatur şəraitində effektiv fəaliyyət göstərmək üçün hazırlanmışdır. Bu şərait egzoz sisteminə temperaturun ölçü nöqtəsinə görə fərqlənir. Termoelektrik materiallardan istifadə zamanı elektrik cərəyanı temperatur fərqi hesabına yaranır. Materialın bir tərəfi yüksək temperaturda qızdırılmış səthlə, digər tərəfi isə nisbətən soyuq mühitlə təmasda olur. Beləliklə, bu temperatur fərqi enerji istehsalı üçün kifayət qədər şərait yaradır.

Nəticə

Aparılan təhlillər göstərdi ki, hibrid avtomobillər əhəmiyyətli daxiliyanma mühərrikli avtomobillərlə müqayisədə enerji səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Rekuperativ əyləc sistemləri əyləc zamanı yaranan kinetik enerjinin təqribən 30%-ə qədərini elektrik enerjisinə çevrilərək saxlanmasına imkan verir. KERS texnologiyası əlavə 20%-lik yanacaq qənaət potensialı təklif edir. Termoelektrik generatorlar vasitəsilə işlənmiş istiliyin bərpası isə enerji səmərəliliyini əlavə 5–10% artırmaqla mühərrik üzərindəki elektrik yükünü azaldır.

Bu texnologiyaların inteqrasiyası nəticəsində ümumi enerji itkiləri 81%-dən 30–40%-ə qədər azaldıla bilər ki, bu da nəqliyyat vasitəsinin enerji effektivliyinin 2,5–3 dəfə artması deməkdir. Yəni, bu avtomobil sistemləri ekoloji şəhər strategiyaları üçün əsas olan göstəriciləri yaxşılaşdırır. Gələcəkdə bu texnologiyaların daha geniş tətbiqi avtomobil sənayesində enerji dayanıqlılığının və ekoloji sabitliyin əsas hərəkətverici qüvvələrindən biri olacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Ehsani, M., Gao, Y., Longo, S., & Ebrahimi, K. (2018). *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles* (3rd ed.). CRC Press.

2. Fileru, I. F. (2015). Toyota Prius – A successful pioneering in hybrid vehicle world. *Applied Mechanics and Materials*, 809-810, 1139–1144. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.809-810.1139>
3. Williams, B. D., & Kurani, K. S. (2006). Estimating the early adoption of hybrid electric vehicles: A consumer demand perspective. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 11(3), 241–259. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2006.04.002>
4. Tzeng, G. H., Lin, C. W., & Opricovic, S. (2005). Multi-criteria analysis of alternative-fuel vehicles using TOPSIS. *Energy Policy*, 33(11), 1373–1383. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.06.006>
5. U.S. Department of Energy. (2015, July 6). *Fact 880: Conventional vehicle energy use – Where does energy go?* U.S. Department of Energy. <https://www.energy.gov/eere/vehicles/fact-880-july-6-2015-conventional-vehicle-energy-use-where-does-energy-go>
6. Mock, P., & German, J. (2015). *The future of vehicle fuel efficiency: The role of hybrid and electric vehicles*. International Council on Clean Transportation (ICCT). <https://theicct.org/publications/future-vehicle-fuel-efficiency-hybrid-electric-vehicles>

Kompüter şəbəkələrində məlumatların mühafizəsi üçün effektiv metodların inkişafı

^{1,3}Ceyran Mahir qızı Əliyeva, ^{2,3}Nazilə Əli qızı Rəhimova

¹ceyraneliyeva20@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-3294-8231>

²ragimova.n.a@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0942-7882>

³Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Xülasə: İnternet artıq böyük verilənlər dövrünə qədəm qoyub. Müəssisələr getdikcə daha çox böyük verilənlər, bulud texnologiyaları, Əşyaların İnterneti, süni intellekt və digər müasir texnologiyalardan istifadə etdikcə, şəbəkədə toplanan məlumatların həcmi sürətlə artır. Big Data texnologiyaları şirkətlərin fəaliyyətini daha səmərəli etsə də, eyni zamanda yeni risklər də yaradır. Məqalədə şəbəkə təhlükəsizliyi üçün əsas texnologiyalardan – situasiya məlumatlılığının təmin edilməsi, zəifliklərin aşkar olunması, müdaxilələrin izlənməsi, firewall sistemləri və istifadəçilərin identifikasiyası kimi üsullardan bəhs olunur. Məqalədə əlavə olaraq vurğulanır ki, hazırda şəbəkə informasiya təhlükəsizliyinə təsir edən əsas problemlər fişinq hücumları, kompüter virusları, ransomware zərərverici proqramları, xidmətdən imtina hücumları (DoS/DDoS), APT hücumları və daxili şəbəkədən qaynaqlanan təhdidlərdir. Həmçinin şəbəkə monitorinqi və təhlükə kəşfiyyatı sistemlərinin təkmilləşdirilməsi, giriş nəzarət və autentifikasiya üsullarının tətbiqi, şəbəkənin izolyasiya metodları, proqram təminatının mütəmadi yoxlanılması və yenilənməsi, eləcə də əməkdaşların daxili təhlükəsizlik qaydaları üzrə maarifləndirilməsi kimi qoruyucu tədbirlərə diqqət yetirilir.

Açar sözlər: böyük verilənlər, kompüter şəbəkələri, informasiya təhlükəsizliyi, təhlükəsizliyin qorunması.

Giriş

Əşyaların interneti, bulud texnologiyaları, 5G və böyük verilənlər kimi yeni texnologiyaların sürətlə inkişaf edib geniş tətbiq olunması nəticəsində böyük həcmli, müxtəlif və mürəkkəb məlumatlar formalaşmışdır. Maliyyə, səhiyyə, nəqliyyat və siyasət kimi bir çox sahələr bu məlumatların verdiyi geniş emal imkanlarından istifadə edə bilirlər. Qərarvermə prosesini dəstəkləmək və bulud əsaslı səmərəliliyi artırmaq üçün böyük həcmdə kompleks məlumatların

toplanması, təhlili və vizuallaşdırılması mümkündür. Lakin böyük verilənlər təhlükəsizlik sahəsində diqqət mərkəzində olduğuna görə, bu da bir sıra risk və çətinliklərin yaranmasına səbəb olur. Böyük verilənlər dövründə şəbəkələr arasında ötürülən məlumatların həcmnin sürətlə artması və şəbəkə infrastrukturunun genişlənməsi kompüter şəbəkələrinin informasiya təhlükəsizliyi üçün daha mürəkkəb bir mühit formalaşdırmışdır. Bu şəraitdə şəxsi məlumatların itirilməsi, həmçinin şəbəkə məlumatlarının oğurlanaraq satılması sosial təhlükəsizliyə ciddi təsir göstərir [1, S. 155]. Ona görə də Big Data erasında kompüter şəbəkəsi məlumatlarının qorunmasını gücləndirmək və müdafiə mexanizmlərini təkmilləşdirmək xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu araşdırmada əsas diqqət böyük verilənlər dövründə kompüter şəbəkələrinin informasiya təhlükəsizliyinə təsir edən amillərin öyrənilməsinə yönəlmişdir.

Böyük verilənlər dövründə kompüter şəbəkəsinin informasiya təhlükəsizliyi risklərinin xüsusiyyətləri

Universallıq–böyük verilənlər dövründə kompüter şəbəkələrinin informasiya təhlükəsizliyi zəifliklərinin əsas xüsusiyyətlərindən biri onların geniş miqyasda yayılmasıdır. Müxtəlif terminallardan, proqram təminatlarından, xarici mənbələrdən və ya internet axtarış sistemlərindən toplanan məlumatlar böyük verilənlərin yalnız bir hissəsini təşkil edir. Bu baxımdan, informasiya təhlükəsizliyi risklərinin qaynaqları mobil qurğular, serverlər, elektron poçt faylları, bulud əsaslı tətbiqlər və digər resurslar ola bilər. Nəticədə, hücum üçün mövcud səth çox genişlənir və təhlükəsizlik problemlərinin miqyası daha da artır [2, S. 79].

Qəfil hücum–hücum səthinin hər tərəfində risk mövcud olduğuna görə və mövcud təhlükə aşkarlama texnologiyaları əsasən yalnız keçmiş təcrübələrə əsaslanaraq proqnoz verə bildiyindən, gözlənilməz hücumlar və səhvlərin yaratdığı zərər və ya nasazlıqları əvvəlcədən dəqiq müəyyənləşdirmək çətinidir. Bu cür vəziyyətlər adətən qəfil baş verir və xüsusən də böyük verilənlər mühitində kompüter şəbəkələrinin informasiya təhlükəsizliyi baxımından ciddi risklər yaradır [3, S. 17].

Gizlilik–böyük verilənlər dövründə kompüter şəbəkələrinin informasiya təhlükəsizliyi üçün xarakterik cəhətlərdən biri də təhlükələrin yüksək səviyyədə gizlədilməsi ilə bağlıdır [4]. Məsələn, APT (Advanced Persistent Threat) tipli hücumlar uzun müddət boyunca özünü büruzə vermədən fəaliyyət göstərə və böyük verilənlər platformalarında, həmçinin istifadəçilər arasında boşluqlardan istifadə edərək məlumat sızmasına səbəb ola bilər. Belə hücumlar adətən əvvəlcədən yaxşı planlaşdırılır, uzunmüddətli izləmə və hazırlıq prosesi tələb edir və olduqca gizli şəkildə həyata keçirilir [5, S. 167].

Kəşfiyyat–süni intellekt texnologiyalarının inkişafı ilə yanaşı, informasiya təhlükəsizliyinə qarşı yeni hücum üsulları da meydana çıxmışdır. Məsələn, Deepfake kimi üz tanıma manipulyasiya texnologiyaları istifadəçilərin şəxsiyyətini saxtalaşdıraraq autentifikasiya sistemlərini aldatmaq və həssas məlumatları ələ keçirmək üçün istifadə oluna bilər [6, S. 180]. Eyni zamanda, pilotsuz nəqliyyat vasitələri ilə bağlı ssenarilərdə hücumçular kamera görüntülərini dəyişdirərək avtomobilin yanlış qərarlar qəbul etməsinə və qəza törətməsinə səbəb ola bilərlər. Belə tip hücumlar müasir sürətlə inkişaf edən texnoloji mühitdə getdikcə daha çox aktual olur və real təhdid kimi təsdiqlənir. Nəticə etibarilə, böyük verilənlər əsrində kompüter şəbəkələrinin informasiya təhlükəsizliyi daim dəyişən, dinamik və kəşfiyyat yönümlü xarakter daşıyır.

Böyük verilənlər dövründə ümumi kompüter şəbəkəsi təhlükəsizlik texnikaları

Böyük verilənlər dövründə kompüter şəbəkələrini hücumlara qarşı qorumaq və kritik məlumatlarla infrastrukturun təhlükəsizliyini təmin etmək üçün şəbəkə administratorları və menecerləri müvafiq alət, metod və prosedurlardan düzgün şəkildə istifadə etməlidirlər.

Şəbəkə situasiya məlumatlılığı üsulları–ilk növbədə hücumun baş verdiyi sahəni düzgün müəyyən etmək vacibdir; burada kiber situasiya məlumatlılığı mühüm rol oynayır. Bu yanaşma təşkilatlara təhdidlər barədə məlumatları toplamaq, onları təhlil etmək və düzgün cavab tədbirləri hazırlamaq imkanı verir. Eyni zamanda, cari riskləri qiymətləndirmək, gələcək təhlükələri

proqnozlaşdırmaq, kibertəhlükəsizlik vəziyyətini gücləndirmək və risklərin idarə edilməsi planlarını təkmilləşdirmək üçün müxtəlif kibertəhlükəsizlik alət və texnologiyalarından istifadə olunur.

Zəifliyin skanlanması texnikaları—zəifliklərin skan edilməsi texnologiyası kompüter və şəbəkələrdə potensial təhlükə mənbələrini aşkar etməyə yönəlir və Big Data dövründə platformalarda mövcud olan gizli zəiflikləri müəyyən etmək üçün effektiv üsul kimi istifadə olunur [8, S. 88]. Həm kompüterlərdə, həm böyük verilənlər şəbəkələrində, həm də kommunikasiya cihazlarında müxtəlif sistem zəiflikləri mövcuddur. Zəiflik skanlama prosesi bu zəiflikləri aşkarlayaraq ətraflı təhlil hesabatları hazırlayır, müdafiə vasitələrinin effektivliyini qiymətləndirir və gələcək riskləri proqnozlaşdırmağa imkan verir. Məsələn, NMAP kimi zəiflik skanlama alətləri təhlükə mənbələrini aşkar etmək üçün əvvəlcə sistemin açıq portlarını və işləyən xidmətlərini yoxlayır, sonra isə tapdıqları məlumatları məlum zəifliklər bazası ilə müqayisə edərək potensial hücum yollarını müəyyənləşdirir. Bu proses paket quruluşundakı anomaliyaları, xidmətlərdəki zəiflikləri və istismar oluna bilən skript və proqram parçalarını aşkar etməyə kömək edir və nəticədə müdafiə üçün istifadə oluna biləcək ətraflı təhlil hesabatları hazırlanır.

Müdaxilənin aşkarlanması və firewall texnologiyası—kompüter şəbəkələrində məlumatların qorunmasında ən geniş istifadə olunan və əhəmiyyətli vasitələrdən ikisi firewall və müdaxilənin aşkarlanması sistemləridir. Müdaxilənin aşkarlanması sistemi (IDS) şəbəkəyə icazəsiz daxil olmaq və ya dəyişiklik etmək cəhdlərini izləyir və müəyyən edir, firewall isə əsas vəzifəsi kimi şəbəkəyə icazəsiz girişlərin qarşısını almaq üçün trafikə nəzarət edir. Bu ikisini belə təsəvvür etmək olar: firewall qapıda təhlükəsizlik işçisi, IDS isə qapının arxasında təhlükəsizlik kamerası kimi fəaliyyət göstərir. Böyük verilənlər mühitində şəbəkəni effektiv qorumaq və hücumları vaxtında aşkar etmək üçün adətən bu iki texnologiyanın birlikdə istifadəsi tələb olunur [3, S. 30].

Doğrulama texnologiyası—istifadəçilərin etimadnamələrinin səlahiyyətli verilənlər bazası və ya autentifikasiya serverində saxlanılan məlumatlarla uyğunluğunu yoxlayaraq sistemlərə giriş icazə verən autentifikasiya texnologiyası, Big Data dövründə kompüter şəbəkələrində ən geniş tətbiq olunan üsullardan biridir. Bu proses sistemin təhlükəsizliyini, əməliyyatların etibarlılığını və təşkilatın ümumi informasiya təhlükəsizliyini təmin edir. Məsələn, böyük verilənlər platformasına giriş zamanı istifadəçidən ad və şifrə tələb olunur, bəzi hallarda isə mobil telefon vasitəsilə əlavə identifikasiya kodu da daxil edilməlidir. Autentifikasiya üçün tez-tez kriptografik üsullar, biometrik texnologiyalar (məsələn, üz və barmaq izi tanıma) və ya bu metodların kombinasiyası istifadə olunur.

Böyük verilənlər dövründə kompüter şəbəkəsinin informasiya təhlükəsizliyi problemləri

Böyük verilənlər dövründə şəbəkələrə qarşı təhlükələrin artması səbəbindən informasiya təhlükəsizliyi əvvəlkindən də daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu səbəbdən, bütün müvafiq tərəflər böyük verilənlər mühitində şəbəkə təhlükəsizliyini təhdid edən mövcud risklər və problemlər barədə məlumatlı olmalıdır. Big Data dövründə kompüter şəbəkələrində rast gəlinən əsas informasiya təhlükəsizliyi məsələləri aşağıdakılardır.

Fişinq hücumları—fişinq hücumları adətən qanuni görünən e-poçt və ya mesajlar şəklində olur və şəxsləri şübhəli keçidlərə klikləməyə və ya zərərli proqram yükləməyə inandırmaq məqsədini daşıyır. Microsoft-un məlumatına görə, bu cür hücumlar hal-hazırda ən çox rast gəlinən hücum üsullarından biridir.

Kompüter virusları—kompüter virusları bu gün istifadəçi məlumatları üçün ən ciddi təhlükələrdən biridir. Onlar çox vaxt zərərli veb-saytlardan quraşdırılır və ya e-poçt əlavələri kimi yayılaraq istifadəçinin kompüterinə daxil olur, oradan isə istifadəçinin kontaktlarının cihazlarına qədər yoluxa bilir. Belə viruslar şəbəkə üzərindən məlumat oğurlamağa, məlumatları məhv etməyə və ümumi sistemə zərər verməyə yönəlir.

Ransomware—fırıldaqcılar zərərli proqramlar və ya fişinq mesajları vasitəsilə istifadəçilərin cihazlarını kilidləyib, onu yenidən işlətmək üçün pul tələb edə bilirlər—bunlar ransomware adlanır. Belə hücumlar cihazın funksiyalarını məhdudlaşdırır, proqramların işləməsinə maneə yarada və

faylları şifrələyərək onlara giriş imkansızlaşdırıla bilər. Ransomware qurbanlardan pul tələb etmək məqsədilə genişmiqyaslı hücumlarda, məsələn, WannaCry kimi epidemiyalarda istifadə olunub.

APT (Qabaqcıl Davamlı Təhdid)-qabaqcıl davamlı təhdidlər (APT) təşkilat və ya fərdlərin şəbəkəyə gizli şəkildə daxil olub uzun müddət aşkarlanmadan qalmasına imkan verən hədəfli kiberhücumlardır. Bu tip hücumların nəticələri ciddi olur — məsələn, əqli mülkiyyətin (kommersiya sirləri, patentlər və s.) oğurlanması, həssas şəxsi və işçi məlumatlarının ələ keçirilməsi, eləcə də vacib korporativ infrastrukturun zərər görməsi kimi fəsadlar yarana bilər.

Təhlükəsizlik məsələləri üzrə mühafizə tədbirləri

Bu tədbirlər əsasən aşağıdakı sahələrə yönəlir:

Kompüter şəbəkə sistemlərinin monitorinqi və təhlükə kəşfiyyatının istifadəsi-Müasir informasiya sistemlərində kompüter şəbəkələrinin təhlükəsizliyinin təmin olunması ən vacib məsələlərdən biridir. Bu məqsədlə şəbəkə infrastrukturlarının daim monitorinq edilməsi və mümkün təhlükələrin vaxtında aşkarlanması xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Şəbəkələrə edilən hücumların qarşısını almaq üçün müxtəlif müdafiə mexanizmləri tətbiq olunur ki, bunların arasında Təhlükələrin Aşkarlanması Sistemləri (IDS – Intrusion Detection Systems) və firewall texnologiyaları mühüm rol oynayır.

Təhlükələrin və zəifliklərin aşkarlanması

Təhlükə və zəifliklərin müəyyən olunması şəbəkə təhlükəsizliyinin təməl prinsiplərindən biridir. IDS texnologiyaları şəbəkə trafikini təhlil edərək normaldan kənar fəaliyyətləri izləyir və şübhəli davranışları qeydə alır. Bu sistemlər həmçinin məlum hücum modellərini tanımaqla yanaşı, naməlum təhlükələri də analizlər əsasında müəyyən edə bilər. Firewall-lar isə şəbəkə səviyyəsində daxil olan və çıxan trafiki nəzarətdə saxlayaraq icazəsiz girişləri bloklayır və şəbəkənin sərhədlərini qoruyur.

Monitorinq və avtomatlaşdırılmış risk analizi

Şəbəkə administratorları üçün risklərin avtomatik şəkildə müəyyən olunması və onların təsirlərinin qiymətləndirilməsi vacibdir. Bu məqsədlə monitorinq sistemləri real vaxt rejimində məlumat toplayaraq administratora təhlükə barədə məlumat verir. Bu məlumatların analizi nəticəsində administrator yalnız təhlükəni aşkarlamır, həm də onun mümkün təsirlərini, şəbəkəyə və istifadəçilərə vuracağı ziyanı təhlil edə bilər. Bu isə qabaqlayıcı tədbirlərin daha effektiv şəkildə həyata keçirilməsinə imkan yaradır.

Uyğun müdafiə tədbirlərinin görülməsi

Təhlükənin növündən və səviyyəsindən asılı olaraq, uyğun müdafiə tədbirləri həyata keçirilməlidir. Məsələn, zərərli proqram təminatı ilə yoluxma ehtimalı müəyyən edilərsə, antivirus sistemləri vasitəsilə təmizləmə əməliyyatı aparıla bilər. DDoS hücumu aşkarlanarsa, trafikə filtrasiya edilməsi və ya yönləndirilməsi ilə hücumun təsiri azaldıla bilər. Bütün bu proseslərin düzgün idarə olunması üçün administratorların həm texniki biliklərə, həm də analitik düşüncə qabiliyyətinə malik olmaları zəruridir.

Giriş nəzarətlərinin tənzimlənməsi və güclü autentifikasiyadan istifadə edilməsi-Şəbəkə sistemlərinin təhlükəsizliyində giriş nəzarətlərinin effektiv idarə olunması və güclü autentifikasiya mexanizmlərinin tətbiqi mühüm rol oynayır. Hər bir istifadəçi və ya sistemdəki mövqe üçün giriş hüquqları dəqiq müəyyən edilməli və ciddi nəzarət altında saxlanılmalıdır. Bu nəzarət yalnız icazələrin verilməsi ilə məhdudlaşmamalı, həmçinin bütün giriş fəaliyyətlərinin qeydiyyatı — yəni jurnal (log) aparılması ilə tamamlanmalıdır. Beləliklə, hər hansı bir icazəsiz və ya şübhəli fəaliyyət aşkarlandıqda, onun mənbəyi və vaxtı asanlıqla müəyyən edilə bilər.

Xüsusilə insan resursları, mühasibatlıq, istifadəçi məlumat sistemləri və digər həssas məlumatlarla işləyən tətbiqlər üçün giriş nəzarətləri daha da sərtləşdirilməlidir. Bu sahələrdə məlumatların məxfiliyi və bütövlüyü kritik əhəmiyyətə malik olduğundan, sadəcə istifadəçi adı və parol vasitəsilə autentifikasiya kifayət etməyə bilər. Bu səbəbdən, çoxfaktorlu autentifikasiya metodlarının tətbiqi zərurətə çevrilir.

Çoxfaktorlu autentifikasiya — istifadəçinin kimliyini təsdiq etmək üçün bir neçə müstəqil elementin eyni anda yoxlanılmasını nəzərdə tutur. Bu elementlər adətən üç kateqoriyaya bölünür: bilik faktoru (məsələn, şifrə və ya PIN kod), sahiblik faktoru (məsələn, token cihazları, smart kartlar) və biometrik faktorlar (məsələn, barmaq izi, üz tanıma və ya göz bəbəyinin skanı). Bu yanaşma sayəsində tək bir şifrə ilə girişin sındırılması və ya oğurlanması halında belə, sistemə icazəsiz girişin qarşısı alınır.

Misal üçün, istifadəçi sistemə daxil olmaq üçün əvvəlcə istifadəçi adı və şifrəni daxil edir (bilik faktoru), daha sonra isə mobil telefonuna göndərilən təsdiq kodunu daxil etməli olur (sahiblik faktoru) və ya barmaq izini təqdim edir (biometrik faktor). Beləliklə, həssas sistemlərə giriş daha etibarlı olur və məlumatların təhlükəsizliyi əhəmiyyətli dərəcədə artır.

Nəticə etibarilə, giriş nəzarətlərinin dəqiq müəyyənləşdirilməsi və çoxfaktorlu autentifikasiyanın tətbiqi şəbəkə sistemlərinin müdafiəsində əsas tələblərdən biridir. Bu tədbirlər həm təhlükəsizlik səviyyəsini yüksəldir, həm də potensial hücum və sındırılma cəhdlərinin qarşısını almağa kömək edir. Girişlərin detallı jurnal qeydiyyatı isə təhlükəsizlik insidentlərinin araşdırılması və profilaktik tədbirlərin planlaşdırılması üçün vacib informasiya bazası rolunu oynayır.

Şəbəkənin izolyasiya üsulları—şəbəkəni təhlükəsizlik tələblərinə uyğun zonalara bölmək üçün eyni şəbəkə daxilində alt şəbəkələrdən istifadə etmək və ya virtual lokal şəbəkələr (VLAN) yaratmaq mümkündür ki, bu da şəbəkə təhlükəsizliyinin təmin olunmasında mühüm rol oynayır [5, S. 169]. Bu yanaşmanı həyata keçirmək üçün bütün sorgular şəffaf proksi vasitəsilə yönləndirilə bilər ki, bu da istifadəçi fəaliyyətini izləməyə və nəzarət etməyə, həmçinin APT hücumları və infiltrasiya kimi təhdidlərdən qorunmağa imkan verir.

Müntəzəm təhlükəsizlik skanları və proqram təminatı yeniləmələrinin aparılması—İnformasiya texnologiyaları infrastrukturunun təhlükəsizliyinin təmin olunmasında ən vacib addımlardan biri müntəzəm olaraq təhlükəsizlik skanlarının həyata keçirilməsi və proqram təminatının vaxtında yenilənməsidir. Zəiflik skanlama texnologiyaları, təşkilatın İT sistemlərində mövcud olan potensial zəiflikləri aşkar etmək məqsədilə istifadə olunur. Bu texnologiyalar əməliyyat sistemləri, antivirus proqramları, tətbiq proqramları və digər vacib proqram təminatı komponentlərinin vəziyyətini yoxlayır və təhlükəsizlik boşluqlarını müəyyən edir.

Zəiflik skanlama vasitələri şəbəkə mühitində, serverlərdə, iş stansiyalarında və digər sistem elementlərində zəifliklərin aşkarlanmasını mümkün edir. Bu aşkarlamalar, mümkün hücum vektorlarını və proqram təminatında mövcud olan zəif nöqtələri vaxtında müəyyən etməyə imkan yaradır. Beləliklə, təşkilat öz resurslarını daha səmərəli şəkildə müdafiə etmək üçün lazımi tədbirlər görə bilər.

Digər vacib komponent isə proqram təminatının davamlı yenilənməsidir. Proqram təminatı istehsalçıları tərəfindən təhlükəsizlik boşluqları və digər nasazlıqlar aşkarlandıqda, onlar yenilənmiş versiyalar və ya "patch"lər şəklində istifadəçilərə təqdim edilir. Bu yeniləmələrin vaxtında tətbiqi, sistemin zəifliklərinin aradan qaldırılması, yeni kiberhücum metodlarının qarşısının alınması və ümumi təhlükəsizlik səviyyəsini artırılması baxımından böyük əhəmiyyətə malikdir.

Yeniləmələr adətən proqram təminatının istehsalçıları tərəfindən buraxılan rəsmi versiyalar vasitəsilə həyata keçirilir və avtomatik və ya əl ilə tətbiq oluna bilər. Müasir idarəetmə sistemləri, məsələn, “patch management” proqramları vasitəsilə, təşkilat daxilində bütün proqramların yenilənməsini mərkəzləşdirilmiş qaydada idarə etməyə imkan verir. Bu, yeniləmələrin vaxtında və effektiv şəkildə tətbiq olunmasını təmin edir.

Nəticədə, müntəzəm təhlükəsizlik skanlarının aparılması və proqram təminatının vaxtında yenilənməsi təşkilatın İT infrastrukturunun qorunması üçün fundamental tədbirlərdən biridir. Bu proseslər həm mümkün zəifliklərin erkən mərhələdə aşkar edilməsinə, həm də sistemlərin kiberhücumlara qarşı davamlılığının artırılmasına kömək edir. Əks halda, yenilənməyən proqram təminatı və aşkarlanmayıb aradan qaldırılmayan zəifliklər kiberhücumlar üçün əlverişli zəmin yaradır.

Daxili personalın təhlükəsizliyi üzrə təlimlərin həyata keçirilməsi-korporasiya daxilindəki işçilər çox vaxt məlumatların qorunmasında ən zəif həlqə hesab olunur. Onları fişinq hücumları və digər kiberfırılacaqılıq üsulları barədə məlumatlandırmaq, şəbəkədən gündəlik istifadə zamanı potensial təhlükələri tanımağa kömək edə bilər. Bundan əlavə, davranış təhlili kimi müasir metodlar daxili istifadəçilərin şübhəli və ya qeyri-adi fəaliyyətini müəyyən etmək üçün tətbiq olunur və bu da daxili hücumların vaxtında aşkar edilməsinə yardımçı olur [4, S. 320].

Nəticə

Böyük verilənlərin tətbiqi ilə şəbəkə informasiya təhlükəsizliyi kritik bir məsələ halına gəlmişdir. Bu məqalə əsasən böyük verilənlər dövründə kompüter şəbəkələrinin informasiya təhlükəsizliyini araşdırır. Məqalədə həmçinin bu dövrdə şəbəkə təhlükəsizliyinin əsas xüsusiyyətləri, istifadə olunan qoruma texnologiyaları və mövcud təhlükəsizlik problemləri təhlil edilir. Sonrakı hissədə isə bu problemlərin həlli üçün konkret müdafiə tövsiyələri təqdim olunur. Böyük verilənlər dövründə şəbəkə informasiya təhlükəsizliyinin texnologiyaları arasında şəbəkə situasiya məlumatlılığı, zəifliklərin təhlili, müdaxilənin aşkarlanması, firewall sistemləri və istifadəçi identifikasiyası nümunə olaraq göstərilə bilər. Kompüter şəbəkəsinin informasiya təhlükəsizliyinə xas xüsusiyyətlərə universalıq, qəfil reaksiya qabiliyyəti, məxfilik və kəşfiyyat imkanları daxildir.

Hazırda şəbəkə informasiya təhlükəsizliyi sahəsində qarşıya çıxan əsas problemlər arasında fişinq hücumları, kompüter virusları, ransomware, xidmətdən imtina hücumları (DoS/DDoS), APT hücumları və daxili şəbəkə təhdidləri yer alır. Bu cür risklərə qarşı tətbiq olunan əsas müdafiə tədbirləri şəbəkə monitorinqi və təhlükə kəşfiyyatı sistemlərinin qurulması, girişə nəzarət və autentifikasiya texnologiyalarının istifadəsi, şəbəkənin izolyasiya olunması, proqram təminatının müntəzəm yoxlanması və yenilənməsi, eləcə də işçilərin daxili təhlükəsizlik üzrə təlimləndirilməsindən ibarətdir. Yuxarıda qeyd olunan tədqiqatlar sayəsində biz hazırda kompüter şəbəkələrinin informasiya təhlükəsizliyinin vəziyyətini və onun əsas xüsusiyyətlərini daha yaxşı anlaya bilərik. Eyni zamanda, müasir informasiya təhlükəsizliyi problemlərini təhlil etmək imkanı yaranır. Mövcud təhlükəsizlik məsələlərini və əlaqəli müdafiə texnologiyalarını araşdırmaqla, tədqiqatçılar Big Data mühitində şəbəkə təhlükəsizliyinin vəziyyətini və əsas prinsiplərini qiymətləndirmək və daha əhatəli, dəqiq qoruma həlləri təqdim etmək imkanına sahib olurlar.

Big Data dövründə kompüter şəbəkələrinin informasiya təhlükəsizliyi ilə bağlı risklər və narahatlıqlar daim dəyişir, çünki hücumlar və müdafiə tədbirləri dinamik prosesdir. Eyni zamanda, süni intellekt texnologiyalarının inkişafı adi hücum və müdafiə üsullarını dəyişdirib və bu sahə hazırda informasiya təhlükəsizliyi texnologiyalarının öyrənilməsinin əsas mərkəzlərindən biridir.

Ədəbiyyat

1. Cristina Alcaraz, Guangdong Bai, Suryadipta Majumdar, Xingliang Yuan “Network and System Security”, 2022, s-747.
2. Springer International Publishing, Security and Privacy in Communication Networks, 2018, s-607.
3. Jiani Fan, Lwin Khin Shar, Jiale Guo, Wenzhuo Yang, Dusit Niyato, Kwok-Yan Lam, Differentiated Security Architecture for Secure and Efficient Infotainment Data Communication in IoV Networks, 2024, s-35.
4. Brij B. Gupta, R. C. Joshi, Security, Privacy, and Forensics Issues in Big Data, 2019, s-456.
5. Sergei Petrenko, Big Data Technologies for Monitoring of Computer Security, 2018, s-249.
6. Brij Gupta, Advances in Malware and Data-Driven Network Security, 2021, 304.
7. Adam Jones, Advanced Computer Networking: Comprehensive Techniques for Modern Systems, 2024, s-309.

8. P. Swarnalatha, S. Prabu, Handbook of Research on Deep Learning Techniques for Cloud-Based Industrial IoT, 2023, s-432.

Elektrikli avtomobillərin Azərbaycanda tətbiqi perspektivləri

^{1,4}İltifat Məmmədli, ^{2,4}Səbinə Rəsulova, ^{3,4}Cəmilə Kərimzadə

¹iltifat.memmedli@aztu.edu.az

<https://orcid.org/0009-0004-0362-7287>

²sabina.rasulova@aztu.edu.az

<https://orcid.org/0009-0006-4218-0339>

³camila.karimzada.an@student.aztu.edu.az

<https://orcid.org/0009-0007-1566-3615>

⁴Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Xülasə: Bu məqalə Azərbaycanda elektrik nəqliyyat vasitələrinin tətbiq imkanlarını, dövlət siyasətini, mövcud vəziyyəti, texniki-iqtisadi şərtləri və gələcək inkişaf perspektivlərini geniş şəkildə təhlil edir. Mənbələrdən toplanmış faktlar əsasında ölkədə elektrik avtomobillərinin istifadəsinin cari vəziyyəti, çətinlikləri və inkişaf istiqamətləri araşdırılır. Məqalənin məqsədi Azərbaycanda nəqliyyat sektorunun elektrifikasiya potensialını dərinliklə qiymətləndirməkdir.

Açar sözlər: elektrikli avtomobil, yaşıl enerji, ekoloji nəqliyyat, infrastruktur

1. Giriş

Müasir dövrdə nəqliyyat sektoru qlobal karbon emissiyalarının əsas mənbələrindən biridir. İqlim dəyişikliklərinin qarşısının alınması istiqamətində bir çox ölkələr elektrikli avtomobillərə keçidi prioritet sayır. Azərbaycan da enerji təhlükəsizliyi və ekoloji sabitliyin təmin edilməsi məqsədilə bu istiqamətdə mühüm addımlar atır. Elektrikli avtomobillərin ölkə daxilində tətbiqi həm enerji səmərəliliyini artırmaq, həm də ətraf mühitə mənfi təsirləri azaltmaq baxımından strateji əhəmiyyət kəsb edir.

Problemin qoyuluşu

Ənənəvi daxiliyanma mühərrikli avtomobillər enerjinin böyük hissəsini istilik, sürtünmə və aerodinamik itkilər şəklində itirir. Yanacaqın cəmi 15–20%-i faydalı işə çevrilir, qalan hissə isə səmərəsiz sərf olunur. Bu, həm yanacaq xərclərinin artmasına, həm də atmosfərə atılan tullantıların çoxalmasına səbəb olur. Nəticədə, həm iqtisadi, həm də ekoloji baxımdan dayanıqlı nəqliyyat sisteminə keçid zərurəti yaranır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri

Tədqiqatda əsas məqsəd Azərbaycanın elektrikli avtomobillərin tətbiqinin mövcud vəziyyətini, potensial imkanlarını və qarşıda duran problemlərini və digər məsələləri təhlil etməkdir.

Bu məqsədlə aşağıdakı prinsiplər qarşıya qoyulmuşdur.

- Elektrikli avtomobillərin üstünlüklərini və ekoloji təsirlərini qiymətləndirmək;
- Azərbaycanda bu sahədə dövlət siyasətini və normativ-hüquqi bazanı araşdırmaq;
- İnfrastrukturun inkişafını və mövcud problemləri müəyyənləşdirmək;
- İnkişaf perspektivlərini, eləcə də, gələcək üçün təklifləri formalaşdırmaq.

Elmi Yenilik

Tədqiqatın elmi yeniliyi onun Azərbaycanda elektrik nəqliyyat vasitələrinin tətbiq potensialını iki əsas istiqamətdə kompleks və inteqrasiyalı təhlil etməsindədir:

1. Siyasət-texnologiya-infrastruktur yönümdən inteqrasiyalı təhlili;
2. Çətinliklərə qarşı mümkün həllərin sistemləşdirilməsi.

2. Metodologiya və Məlumatlar

Tədqiqat işi Azərbaycanda elektrikli nəqliyyat vasitələrinin tətbiq potensialını qiymətləndirmək üçün nəzəri və statistik-analitik metodologiyaların kombinasiyasından istifadə etmişdir. Ölkənin bütün ərazisindəki ümumi tətbiq siyasətini əhatə etsə də, tədqiqatda əsas diqqət Bakı şəhəri, magistral yollar və yaşıl enerji zonalarına fokuslanmışdır. Siyasi və hüquqi sənədlər, beynəlxalq hesabatlar və statistik məlumatlar araşdırılmışdır.

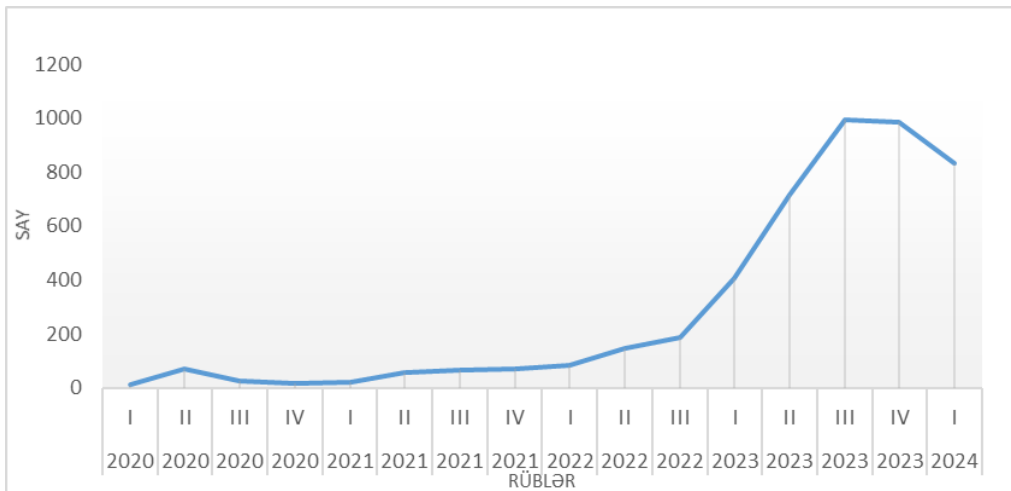
3. Problemin həlli

Statistika göstərir ki, atmosfer iki əsas mənbə - stasionar mənbələrdən və hərəkətli (mobil) mənbələr səbəbindən çirklənir. Stasionar mənbələrə sənaye müəssisələri, istilik-elektrik stansiyaları və digər obyektlər daxildir və bu mənbələrdən atılan çirkləndirici maddələrin ümumi payı 2010-2023-cü illər arasında 491 min tondan 442 min tona qədər azalmışdır. Lakin bu göstəricilərdə azalma olsa belə, onlar ümumi atmosfer çirklənməsində mühüm paya malikdirlər. 2010-2023-cü illər ərzində atmosfer havasına avtomobil nəqliyyatından atılan çirkləndirici maddələrin ümumi maddələr içində xüsusi çəkisi isə 78%-dən 85%-ə qədər artmışdır (Novruzlu və b., 2025). Bu göstəricilər avtomobillərin atmosferin çirklənməsində əsas rol oynadığını göstərir. Buna görə də daha müasir, ekoloji cəhətdən təmiz nəqliyyat vasitələrinin istifadəsinə ehtiyac yaranır.

Elektrikli avtomobillərin üstünlükləri: Elektrikli avtomobillər ənənəvi yanacaq ilə işləyən avtomobillərlə müqayisədə bir sıra üstünlüklərə malikdir. Elektrikli avtomobillər qaz emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Enerji xərclərini aşağı salmaqla yanaşı, səs-küy səviyyəsinin azalmasına kömək edir. Bu da şəhər həyatının keyfiyyətini artırmağa imkan yaradır.

Azərbaycanda mövcud vəziyyət: Azərbaycan hökuməti elektrik nəqliyyat vasitələrinin tətbiqi ilə bağlı beynəlxalq ölkələrə əsaslanaraq ardıcıl siyasət yürüdü.

Prezidentin elektrik avtomobillərinin istifadəsinin təşviqi ilə bağlı 7 mart 2024-cü il tarixli Sərəncamı bu sahənin inkişafına dövlət dəstəyi verildiyini göstərir. 2022-ci ildə tətbiq olunan elektrik avtomobilləri üçün ƏDV və gömrük rüsumu güzəştləri, şarj avadanlıqları üçün vergi imtiyazları kimi tədbirlər IEA-nın hesabatında da qeyd olunur. Bu güzəştlər ölkəmizdə elektrik avtomobillərinə olan marağın artmasına səbəb olur (Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı, 2024).



Şəkil 1. Ölkəmizə daxil olan elektromobillərin rüblər üzrə sayı

Dövlət gömrük komitəsi və Dövlət statistika komitəsinin verdiyi məlumata əsasən ölkəmizə idxal olunan elektromobillərin sayı 2020-ci ildən etibarən artmağa başlamışdır, 2024-cü ilin I

rübündə isə 2023-cü ilin son rübü ilə müqayisədə elektromobillərin sayı azalmışdır. Lakin 2023-cü ilin I rübünə nisbətə 2 dəfədən çox artaraq 422 ədəd olmuşdur. Bu nəticələr perspektivdə belə nəqliyyat vasitələrinin sayının artacağını ehtimal etdirir (Media Təhlil Mərkəzi, 2024).

Bələdiyyə nəqliyyatı üçün elektrik avtobuslarının alınması və yerli yığım layihələri dövlət sektoru tərəfindən elektrik nəqliyyat vasitələrinə keçidin əsas dəstək nöqtələrindən biridir (Azərbaycan Respublikasının İqtisadiyyat Nazirliyi, 2024-2025). Bu kimi siyasət addımları elektrik avtomobili bazarının formalaşmasına dəstək göstərir və bu da iqtisadi baza yaradır. Bakı və əsas magistral yollar boyunca şarj stansiyalarının quraşdırılması prosesi başlamış, “Yaşıl Enerji Zonaları” (Qarabağ və Şərqi Zəngəzur) layihələri çərçivəsində elektrikli nəqliyyatın istifadəsi planlaşdırılmışdır (Sadıqov K., 2025),(Trend News Agency,2025).

Elektrik şəbəkəsi: Elektrik avtomobillərinin geniş tətbiqi üçün enerji sisteminin uyğunluğu ən önəmli faktorlardan biridir.

Elektrik şəbəkəsinin yükü: Elektrik nəqliyyat vasitələrinin sayının artması, əsasda şarj cihazları şəbəkədə artıq yüklənmələr yarada bilər. Bu problemi minimum endirmək üçün ağıllı şarj sistemlərindən istifadə edilərək yükün günün müxtəlif vaxtlarına bölünməsinə icra etmək olar. Hətta IEA-nın təhlillərinə əsasən, ağıllı şarj sistemi infrastruktur xərclərini ciddi şəkildə azalda bilər. Bundan əlavə şəbəkə gücləndirmə planları tətbiq edilməlidir (International Energy Agency,2024).

Elektrik nəqliyyat vasitələrinin ekoloji üstünlüyü enerji istehsalının karbon intensivliyindən asılı vəziyyətdədir. Ölkəmiz son illərdə külək və günəş enerjisi layihələrini genişləndirir. Elektrik nəqliyyat vasitələrinin istifadəsi ilə bərpa olunan enerji istehsalı birgə inkişaf etdikdə, nəqliyyat sektorunun tullantıları əhəmiyyətli dərəcədə azalması gözlənilir.

Əsas maneələr və çətinliklər

Elektrik vasitələrinin üstünlüyü ilə yanaşı bir sıra çətinlikləridə mövcuddur. Bunlara misal olaraq deyə bilərik ki, şarj stansiyalarının hələ də az olması (regionlarda hələ tam formalaşmaması) istifadəçilərdə məsafə narahatlığı yaradır. İlk qiymətin yüksək olması – güzəştlərə baxmayaraq, bir çox istifadəçi üçün elektrik nəqliyyat vasitələrini əldə etməkdə çətinlik yaradır. Bundan əlavə təmir və texniki xidmət üçün ixtisaslı mütəxəssislərin çatışmazlığı mövcuddur.

İnkişaf perspektivləri

Bu sahədə qısa zamanda inkişaf etmək üçün şarj stansiyalarının sürətli genişləndirilməsi, elektrik taksiləri və avtobuslar üçün pilot layihələrin icra edilməsi, elektrik avtomobillərinin idxalının artırılması bu məsələ üçün vacib nöqtələrdir. Bunlar qısa zamanda icra edildikdə ikinci əl elektrik nəqliyyat vasitəsi bazarının formalaşması, yerli yığım layihələrinin genişlənməsi, ağıllı şarj tətbiqlərinin yayılması gözlənilən nəticələrdir. Və bunların icrası isə elektrik avtomobili satışlarının ümumi avtomobil satışlarında böyük paya sahib olması, nəqliyyat sektorunda karbon emissiyalarının ciddi azalması, şəbəkənin tam inteqrasiya olunmuş və modernləşdirilmiş olması kimi geri dönüşü olacaqdır.

Nəticə

Aparılmış təhlillərə əsasən, Azərbaycanda elektrik avtomobillərinin tətbiqi üçün ciddi potensialın mövcudluğu kifayət qədər ümidvericidir. Dövlətin verdiyi stimullar, infrastrukturun genişləndirilməsi, yerli istehsal imkanlarının artması və texnologiyanın ucuzlaşması bu sahənin sürətli inkişafına şərait yaradır. Bununla belə, uğurlu keçid üçün vahid dövlət siyasəti, uzunmüddətli planlaşdırma, investisiya cəlbi, ictimai maarifləndirmə davamlı şəkildə təmin edilməlidir. Təklif edilir ki:

Dövlət və özəl sektor əməkdaşlığı çərçivəsində şarj stansiyaları şəbəkəsi regionlarda da genişləndirilsin;

Elektrikli avtomobil sahibləri üçün əlavə vergi və sığorta güzəştləri tətbiqi həyata keçirilsin;

Ali təhsil müəssisələrində elektrikli nəqliyyat üzrə ixtisaslaşmış mühəndis hazırlığı gücləndirilsin;

İctimai nəqliyyatda elektriklişmə mərhələli şəkildə həyata keçirilsin.

Ədəbiyyat

1. Novruzlu S., Məmmədov N., Rəcəbli H., Məhərrəmov T., Vəliyeva G., Axundov N., Şərifov Q., İsayev F., & Səmədov S.(2025) İqlim Dəyişikliyi və ISO Standartları (1-ci nəşr). Bakı: “Şərqi-Qərb” ASC Mətbəəsi.
 2. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı. (2024, mart 7). Elektrikli nəqliyyat vasitələrinin istifadəsinin təşviqi haqqında. Energetika Nazirliyi. (Bakı, 2024). (Səhifə: n/a)
 3. Media Təhlil Mərkəzi. (2024). *Azərbaycan Respublikasına idxal olunan elektromobillərlə bağlı göstəricilərin təhlili*. MTM. <https://mtm.az/xəbərlər/azərbaycan-respublikasına-idxal-olunan-elektromobillərlə-bağli-göstəricilərin-təhlili/>
 4. İqtisadiyyat Nazirliyi. (2024–2025). Azərbaycanda elektrik avtobuslarının yığılması layihəsi uğurla davam etdirilir. (Bakı, 2024–2025). (Səhifə: n/a)
 5. Sadıgov K. (2025, aprel 30). Azərbaycanda 184 elektrik avtomobili şarj stansiyası fəaliyyət göstərir. *Report.az*. <https://www.report.az> (Səhifə: n/a)
 6. Trend.az. (2025, fevral 7). Ötən il Azərbaycanda 44 elektrik nəqliyyat vasitəsi şarj stansiyası quraşdırılıb. *Trend.az*. <https://www.trend.az> (Səhifə: n/a)
- IEA (International Energy Agency) — “Energy Efficiency Policy in Azerbaijan: A Roadmap”. (Paris, 2024). Səhifələr: 34–36 və digər müvafiq hissələr

Texnologiya və avtomatlaşdırmanın əmək bazarına təsiri: işçi qüvvəsinə olan tələb

Pərvin Soltanlı

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan

pervin.soltanlı@aztu.edu.az

<https://orcid.org/0000-0001-8573-7420>

Xülasə: *Texnoloji inkişafın və avtomatlaşdırmanın əmək bazarına təsiri böyük və çoxşaxəli olub, həm müsbət, həm də mənfi nəticələrə səbəb ola bilər. Yeni texnologiyalar və rəqəmsal transformasiya istehsal sahələrində məhsuldarlığı artıraraq, yeni iş yerlərinin yaranmasına və bəzi sahələrdə məşğulluğun artmasına səbəb olacaq. Lakin, texnologiyanın inkişafı ilə bağlı dəyişikliklər, xüsusilə süni intellekt və robotlaşma kimi yeniliklər, aşağı ixtisaslı və təkrarlanan işləri əvəz edərək, işçi qüvvəsinə olan tələbə mənfi təsir edə bilər. Əlavə olaraq, texnoloji transformasiya və avtomatlaşdırma bütün sektorlarda müxtəlif sürətlə inkişaf edir. Sektorlar arasında avtomatlaşdırma səviyyəsi dəyişir: bəzi sahələrdə, məsələn, neft və qaz, telekommunikasiya və maliyyə xidmətlərində, avtomatlaşdırma səviyyəsi yüksək olacaq, bəzilərdə isə, məsələn, təhsil, səhiyyə və dövlət sektorlarında, texnologiyanın tətbiqi nisbətən yavaş olacaq. Ümumiyyətlə, texnoloji inkişafın əmək bazarına təsiri həm iş yerlərinin azalmasına, həm də yeni iş sahələrinin yaranmasına yol açacaq.*

Açar sözlər: *texnoloji transformasiya, avtomatlaşdırma, rəqəmsal transformasiya, işçi qüvvəsi, süni intellekt, robotlaşma, iqtisadi artım, məşğulluq, peşə dəyişiklikləri, sektoral inkişaf*

Texnologiyanın iqtisadi inkişafda rolu: Texnologiya istehsalda əsas faktor kimi əhəmiyyət qazandıqca, onun haqqında müxtəlif nəzəriyyələr və yanaşmalar irəli sürüldü. İqtisadi ədəbiyyatda texnoloji inkişaf mövcud olan malların istehsalına yeni üsulların tətbiq edilərək inkişaf etdirilməsi, yeni məhsulların istehsalının təşkili və idarə edilməsi kimi əks etdirilir. Halbuki texnoloji inkişafın iqtisadiyyata təsirləri araşdırarkən onun istehsal prosesinə təsiri ilə yanaşı, məşğulluğa, insan davranışlarında və sosial-mədəni quruluşda baş verən dəyişikliklər də nəzərə alınmalıdır.

D.Ricardo, “Principles of Political Economy” (1821) adlı əsərində texniki yenilikləri iki kateqoriyaya ayırmışdır:

- torpaqdan qənaətlə istifadə edən yeniliklər;
- kapital və əməkdən istifadəni azaldan yeniliklər.

D.Ricardo'nun yeniliklər üzərində təklif etdiyi model uzunmüddətli perspektivi nəzərə almadan qısamüddətli dövrə fokuslanır. Nəticə etibarilə, Ricardo texnoloji yeniliklərin sənayedə məhsuldarlığı artıracağını, lakin kənd təsərrüfatında əks təsir yaradacağını və uzunmüddətli dövrdə azalan gəlirlər qanununun qüvvədə olacağını irəli sürərək bədbin bir mənzərə yaratmışdır. Ricardo, D. (1821).

Neoklassik iqtisadçılar üçün araşdırmaların əsas hədəf nöqtəsi “yeniliklər” və “iqtisadi artım” arasındakı əlaqəni izah etmək olmuşdur. Nobel mükafatlı iqtisadçı Solow, inkişaf etdirdiyi modeldə texnologiyayı iqtisadi artımın arxasında duran xarici dəyişən kimi götürmüşdür. O, texnologiyanın uzunmüddətli iqtisadi artıma təsirinin kapital və işçi qüvvəsi artımından daha böyük olduğunu vurğulamışdır. Solow modelində kapitalı azalan gəlirlər qanununa tabe tutur və işçi başına düşən kapital ehtiyatının istehsal verəcəyi töhfənin məhdud olacağını qeyd edir. Onun fikrincə, uzunmüddətli dövrdə işçi başına məhsuldarlığın artırılması üçün məhsuldarlıq yüksəldilməli və bu artımın davamlılığı təmin edilməlidir. Bunun üçün əməyin effektivliyi artırılmalı və bu məqsədlə texnoloji inkişaf təmin edilməlidir Solow, 1909-1949-cu illərdə ABŞ iqtisadiyyatında baş verən məhsuldarlıq artımının 7/8-nin texnoloji dəyişikliklərdən, yalnız 1/8-nin isə kapital artımından qaynaqlandığını irəli sürmüşdür Solow, R. M. (1956).

1980-ci illərdə elmi ədəbiyyatlarda texnoloji dəyişikliklər mövzusunda aparılan tədqiqatlarda nəzərəcarpacaq dərəcədə artım müşahidə olunmuşdur. Siyasətçilər bu inkişafın təsiri altında elmi və texnologiyayı mərkəzə alan siyasətlər hazırlamağa başlamış və bu prosesdə həm mühəndislərin, həm də iqtisadçıların da fikirlərini nəzərə almışlar. Beləliklə, iqtisadi artım nəzəriyyəsi yenidən canlanmış və texnoloji inkişaf iqtisadi artımın daxili mənbəyi kimi qəbul edilmişdir.

Müasir empirik tədqiqatlarda texnologiya transferlərinə fokuslanan yeni bir yanaşma ortaya çıxmışdır. Bu yanaşma texnoloji inkişaf səviyyəsinin və iqtisadi artım tempinin ölkələrə görə dəyişdiyini fərz edir.

Aşağı gəlirli ölkələrdəki texnoloji boşluğun aradan qaldırılması texnologiya transferlərini ehtiva edən daxili artım modelləri ilə izah olunur. Bu modellərə görə:

- Qısa müddətdə iqtisadi artım tempini texnologiyanın dinamikası müəyyən edir,
- Uzun müddətdə isə artım templəri bütün ölkələrdə bərabərləşir.

Ötən əsrin 3-cü yarısında Kuznets, texnologiyayı iqtisadi artım üçün zəruri ilkin şərt kimi dəyərləndirmişdi. Onun fikrincə, texnologiyanın iqtisadi artımdakı rolu elmin yaratdığı yeniliklərin tətbiq oluna bilməsi üçün formalaşdırılan institusional və ideoloji tənzimləmələrin mövcudluğundan asılıdır. Kuznets, 1973

Texnoloji dəyişikliklərlə məşğulluq arasındakı əlaqəyə dair iqtisadi araşdırmalara baxdıqda, müxtəlif fikirlər irəli sürülsə də, bu yanaşmalar əsasən optimist və pessimist baxışlar olmaqla iki əsas istiqamətə bölünür.

Optimist yanaşmanı irəli sürənlərin fikirləri texnologiyanın gətirdiyi yeniliklər nəticəsində istehsal xərclərinin azalacağı və bununla da müəssisələrin mənfəətinin artaraq beynəlxalq rəqabət gücünün yüksələcəyi istiqamətindədir. Qısa müddətdə məhsuldarlıq artımına bağlı olaraq məşğulluqda müvəqqəti azalma başlasa da, müəssisələrin artan rəqabət qabiliyyəti, investisiyaların artırılmasına və nəticədə uzun müddətdə məşğulluğun artmasına səbəb olacaqdır. İstehsalı artırmaq üçün ya mövcud işçi qüvvəsinin sayını artırmaq, ya da daha çox istehsal avadanlığı istifadə etmək lazımdır. Həmçinin, yeni istehsal avadanlıqları və yeni istehlak mallarının istehsalı üçün yeni iş yerləri yaradılacaq, məşğulluğa müsbət təsir göstərəcəkdir. Digər tərəfdən, istehsal xərclərindəki azalma həm qiymətlərin düşməsinə, həm də gəlirlərin artmasına səbəb olacaq, nəticədə ümumi təklifin artmasına yol açacaqdır Eker, 2011

Pessimist yanaşmanı dəstəkləyənlər isə texnoloji inkişafı birlikdə insan əməyinin yerini maşınların alacağı və məşğulluğa mənfəət təsir göstərəcəyi fikrini iddia edirlər. Xüsusilə zəif inkişaf

etmiş ölkələrdə iqtisadi sistemdəki kəskin dəyişikliklər və texnoloji investisiyanın mənfi təsirlərinin meydana gəlməsi mümkündür. Gələcəkdə pessimist yanaşmanı iddia edənlərin haqlı çıxmaması üçün düşünülmüş addımlar atılmalıdır. Bu baxımdan, rəqəmsallaşmanın məşğulluğa, iş mühitinə və işçi qüvvəsinin bilik və bacarıqlarına təsirini anlamaq, eləcə də gələcəkdə qarşıya çıxacaq çağırışlara uyğun strategiyalar formalaşdırmaq lazımdır.

Avtomatlaşdırma və robotlaşmanın işçi qüvvəsinə olan tələb təsiri:

Erik Brynjolfsson və Andrew McAfee 2014-cü ildə nəşr etdirdikləri “İkinci Maşın Çağı” (The Second Machine Age) tədqiqatlarında iqtisadiyyata, xüsusən də əmək bazarına təsirini araşdırmışdılar. Müəlliflər sənaye inqilabından (Birinci maşın dövrü) sonrakı ikinci mərhələdə (süni intellekt və avtomatlaşdırma dövrü) texnologiyanın bir çox sahələrdə əlverişli iş imkanı yaratdığı halda, bəzi sahələrdə işçi qüvvəsinin tələbinə ciddi təsir edərək texnoloji işsizliyin yarada biləcəyini göstərirlər. İkinci dövrdə robotlaşma və avtomatlaşmasının yaradıcılıq (sənət, dizayn, s) və sosial bacarıqlar (emosional zəka, liderlik və əməkdaşlıq, mübahisələrin idarə edilməsi, müştərilərlə əlaqə və s.) tələb edən işlər az təsir etdiyini, lakin peşə-ixtisas səviyyəsi aşağı və daim təkrarlanan işlər üçün təhdidlər yarada biləcəyini göstərirlər.

Müəlliflərin fikrincə süni intellekt (AI), robotik texnologiyalar və avtomatlaşdırma yeni texniki bacarıq və sənətlərə malik aşağıdakı növ iş yerlərinə tələb formalaşacaq:

- Süni intellekt mühəndisləri və robot mühəndisləri;
- Data analitikləri;
- Proqramçılar və şəbəkə mühəndisləri;
- Sistem administratorları və bulud xidmətləri üzrə mütəxəssis.

Carl Benedikt Frey və Michael A. Osborne ABŞ əmək bazarını təhlil edərək (The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization?) kompüterləşmənin iş yerlərinə təsirini qiymətləndirmişdilər. Müəlliflər 702 iş yerini kompüterləşmə vəziyyətinə görə sıralayırlar (ən azdan ən çox kompüterlə işləyə bilənə qədər) və bu ehtimalından asılı olaraq yüksək, orta və aşağı riskli peşələri təsnifləşdirmişdirlər. Müəlliflərin hesablamalarına görə, ABŞ-da ümumi peşələrin təxminən 47%-i yüksək risk kateqoriyasına daxil olsa da, 10%-i insan əməyinin tələb olunduğu aşağı riskli peşələrdədir. Aparılan araşdırmalar onu göstərir ki, nəqliyyat və logistika sahəsində məşğulların əksəriyyəti, istehsalat sahəsində ofis və inzibati işçilərin böyük hissəsinin əməyi risk qrupundadır. Bundan əlavə ABŞ-da son onilliklər ərzində ən çox iş artımının baş verdiyi xidmət sahələrində məşğulluğun əhəmiyyətli bir hissəsinin kompüterləşməyə çox həssas olduğu müəyyən edilmişdir Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013).

Daron Acemoglu və Pascual Restrepo:

Daron Acemoglu, texnologiya və iqtisadi inkişafın əmək bazarına olan təsirini araşdırmış məşhur iqtisadçıdır. Onun və Pascual Restrepo'nun ortaq tədqiqatları, xüsusilə texnologiyanın avtomatlaşdırma və robotlaşmanın işçi qüvvəsinə təsirini incələyir. Onlar həmçinin iş yerində texnoloji dəyişikliklərin necə iş yerini əvəz etdiyini və yeni iş növlərinin yaranmasını təhlil edirlər. Daron Acemoglu and Pascual 2019

Dünya İqtisadi Forumu 2025-ci üzrə 55 ölkənin 22 müxtəlif sektoru təmsil edən 1000 işəgötürənin 14 milyon əməkdaşından toplanan məlumatlar əsasında əmək bazarında 2025-2030-cu illər ərzində gözlənilən mümkün dəyişikliklərə dair “İş yerlərinin gələcəyi” barədə hesabat dərc edilmişdir.

Makro trend: Hazırda əmək bazarlarını əsasən rəqəmsal transformasiya, süni intellekt və avtomatlaşdırma istiqamətləri formalaşdırmaqdadır. İqtisadi müəyyənsizliklər, qiymətlərin ümumi artımı və yaşıl transformasiya müəyyən çağırışlar gətirsə də, fürsətlər də yaradır. Həmçinin, əhalinin qocalması və geosiyasi bölünmələr də bunların az və çoxluğundan asılı olaraq həmin ölkələrdə əmək bazarını formalaşdıran digər tendensiyalardır.

Əmək bazarı üzrə dinamika: 2030-u ilə qədər rəqəmsal transformasiya və avtomatlaşdırılma nəticəsində 92 milyon iş yerinin itiriləcəyi gözlənilirsə, 170 milyon yeni iş

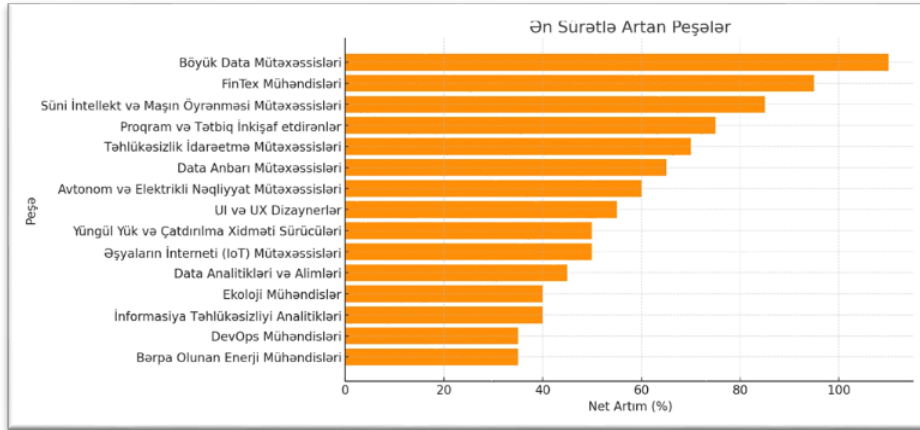
yerlərinin yaradılması proqnoz edilir. Bu da, iş yerlərinin artımında 78 milyon (7%) xalis artımın olacağını göstərir.

Artan və azalan iş yerləri

Gələcəyin İşlər Sorğusu, işçilərin növbəti beş il ərzində təşkilatlarında hansı iş yerlərinin artacağı, azalacağı və ya sabit qalacağı ilə bağlı işəgötürənlərdən məlumat topladı. Ardınca iştirakçılardan, təşkilatlarında iş yeri artımı və azalmalarını yaradan makrotrendləri və texnoloji irəliləyişləri müəyyən etmələri xahiş olundu.

Sorğulanan icraçıların sözlərinə görə, 2030-cu ilə qədər ən sürətlə artacaq iş yerləri texnoloji inkişaflarla əlaqəli AI və robot texnologiyaları olacaq (bax: şəkil 1). Ən sürətlə artan işlər siyahısında liderlik edənlər arasında Böyük Data Mütəxəssisi, FinTech Mühəndisləri, Süni İntellekt və Maşın Öyrənmə Mütəxəssisləri, Proqram təminatı və Tətbiqlər İnkişaf etdiriciləri yer alır

Yaşıl enerjiyə keçid ilə bağlı sahələr, o cümlədən Avtonom. Elektrik Nəqliyyat Vasitələri Mütəxəssisləri, Ətraf Mühit Mühəndisləri və Bərpa Olunan Enerji Mühəndisləri də ən sürətlə böyüyən 15 peşədən biri kimi yer alır. Bu sahələrin inkişafı, karbon emissiyalarını azaltmaq və iqlim dəyişikliyinə uyğunlaşmaq üçün artan səy və sərmayələrlə əlaqəlidir.



Şəkil 1. Mənbə: World Economic Forum, Future of Jobs Survey 2024.



Şəkil 2. Mənbə: World Economic Forum, Future of Jobs Survey 2024.

Əksinə, respondentlər ən sürətlə azalan rolların müxtəlif ofis məsələləri, Kassirlər, Bilet Satıcıları, həmçinin Administrativ Köməkçilər və İcraçı Katiblər, Çap İşçiləri, Mühasiblər və Auditorlar olacağını ehtimal edir. Rəqəmsal girişi genişləndirmək, süni intellekt və məlumat emalı texnologiyaları, robotlar və avtonom sistemlər bu azalma prosesinin əsas səbəbkarlarıdır. Yaşlanan, azalan əmək qabiliyyətli əhali və daha zəif iqtisadi inkişaf da ofis işlərinin azalmasına təsir göstərir.

Yuxarıda da qeyd edildiyi kimi texnoloji inkişafın ən çox təsir etdiyi peşələrə ofis və inzibati dəstək peşələri olmuşdur. İstehsal sahəsi ilə əlaqəli olan peşələr, quraşdırma, təmir və xidmət peşələri, biznes və maliyyə əməliyyatları peşələri, həyat, fiziki və sosial elm peşələri, satış və bununla əlaqəli peşələr izləmişdir. İstehsalat işlərinin kompüterləşdirilməsi isə sadəcə son onilliklərdə müşahidə edilən bir tendensiyanın davamını göstərir və sənaye robotları istehsalatda bir çox əməliyyatçının gündəlik işlərini öz üzərinə götürür. Sənaye robotları daha da inkişaf etdikcə, daha güclü həssaslıq və çevikliklə, əl əməyinin böyük hissəsini də yerinə yetirə biləcəklər. Texnologiya və paralelində suni intellektin sürətli inkişafı, istehsalat işlərindəki qalan işçi qüvvəsini də növbəti onilliklərdə əhəmiyyətli dərəcədə azaldacağını proqnozlaşdırır.

Verilən məlumatlardan da aydın olur ki, texnologiyanın inkişafının az təsir etdiyi peşələr də var. Bu siyahıya yaradıcı sənət və incəsənət sahəsi, həkimlər, təhsil işçiləri və müəllimlər, hüquqşünaslar və məhkəmə işçiləri, insan resursları və menecerlər, konsultantlar və strateqlər, əl işləri və sənətkarları aid edə bilərik.

Texnoloji transformasiyanın təsiri

Sənaye səviyyəsində, 2030-cu ilə qədər bütün sektorların yalnız insanlar tərəfindən yerinə yetirilən iş tapşırıqlarının payında azalma gözlənilsə də, bu azalma nisbətinin avtomatlaşdırma və artırma ilə insan-maşın əməkdaşlığına nə qədər aid olacağı baxımından fərqlənir (cədvəl 1). Sığorta və Pensiya İdarəetməsi və Telekommunikasiya sektorları avtomatlaşdırma tendensiyasına öncülük edir – hər iki sektorda insanın tək başına yerinə yetirdiyi iş tapşırıqlarının payının 95%-dən çoxunun daha dərin avtomatlaşdırmadan qaynaqlanması gözlənilir. Əksinə, Tibb və Səhiyyə Xidmətləri və Hökumət və İctimai Sektorlar üzrə insanların yalnız yerinə yetirdiyi iş tapşırıqlarındakı nisbəti azalma nisbətindən təxminən yarısının artan artırma və insan-maşın əməkdaşlığı ilə təmin edilməsi gözlənilir.

Sektor	2025-ci ildə % göstəricisi	2030-cu ildə % göstəricisi	Avtomatlaşdırmanın % göstəricisi
Tibb və səhiyyə xidmətləri	50	34	54
Dövlət və ictimai	52	34	54
Qabaqcıl istehsal	43	31	59
Enerji texnologiyası və kommunal xidmətlər	43	32	63
Pərakəndə və istehsal malları	56	42	65
Professional xidmətlər	52	31	66
İnfrastruktur	51	36	71
Təhsil və təlim	57	39	74

Daşınmaz əmlak	64	42	76
Yaşayış, yemək və asudə vaxt	55	43	78
İnformasiya və texnologiya	41	26	80
Mədən və metallar	42	28	84
İstehlak mallarının istehsalı	46	32	85
Təchizat zənciri və nəqliyyat	49	34	87
Avtomobil və aerokosmk	46	31	89
Kənd təsərrüfatı, meşə təsərrüfatı və balıqçılıq	51	35	93
Telekommunikasiya	40	28	96
Sığorta və pensiya idarəetməsi	41	25	97
Elektronika	40	25	100
Maliyyə xidmətləri və kapital bazarları	44	28	100
Kimya və qabaqcıl materiallar	38	28	113
Neft və qaz	36	26	146

Cədvəl 1. Müəllif tərəfindən mənbə əsasında hazırlanıb

Mənbə: Dünya İqtisadi Forumu, İş yerlərinin gələcəyi sorğusu 2024. Səh 28

Bu cədvəli təhlil edərkən müxtəlif sektorların 2025-ci və 2030-cu illərdəki inkişaf və avtomatlaşdırma səviyyələrini nəzərə alaraq, biz sektorlarda gözlənilən dəyişiklikləri və avtomatlaşdırmanın potensial təsirini müəyyən edə bilərik. Belə ki:

Avtomatlaşdırma ilə bağlı ən yüksək artım “Neft və qaz” sektorunda gözlənilir (146%), bu, sektorda robotlar və avtomatik sistemlərin mühüm rol oynayacağına işarədir. Ümumilikdə, sektorlarda “avtomatlaşdırmanın” çox yüksək olduğu sahələr “Elektronika”, “Sığorta və pensiya idarəetməsi”, “Telekommunikasiya”, “Maliyyə xidmətləri və kapital bazarları” və s. kimi sahələrdir. Bu sahələrdə avtomatlaşdırma 100%-ə qədər yüksəlir. Bu sektorlarda texnologiyanın inkişafı və rəqəmsal transformasiya yüksək sürətlə davam edəcək.

"Təhsil və təlim", "İnfrostruktur" və "Dövlət və ictimai" sektorlarında 2025-ci ildən 2030-cu ilə doğru inkişaf səviyyələrində müəyyən azalma gözlənilir. Bu sahələrdə “insan kapitalı” və “təcrübə” yüksək dəyər daşdığı üçün texnologiyanın tətbiqi nisbi olaraq daha yavaş inkişaf edəcək.

“Kənd təsərrüfatı, meşə təsərrüfatı və balıqçılıq” sahəsində avtomatlaşdırma 93%-ə, “Təchizat zənciri və nəqliyyat” sektoru 87%-ə yüksələcək. Bu sahədə, texnologiyanın tətbiqi ilə məhsuldarlığın artırılması və loqistika, nəqliyyat sahələrində robotların və avtomatik sistemlərin yüksək rol oynayacağına işarə edir.

Ədəbiyyat

- 1.Ricardo, D. (1821). *Principles of Political Economy and Taxation*. John Murray.
- 2.Solow, R. M. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. The Quarterly Journal of Economics, 70(1), 65-94.
- 3.Eker, 2011: 33-34. Eker, S, (2011). Kobi’lerde Teknolojik Ar-Ge Çalışmalarının İstihdam Üzerine Etkileri: Tekmer’lerde Bir Uygulama, (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
- 4.Kuznets, 1973: 247-250. Kuznets, S., (1973). “Modern Economic Growth: Findings And Reflections”, The American Economic Review, 63(3), 247-258.
5. Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). “The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization? Oxford Martin School. Retrieved from https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
6. “Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor” Daron Acemoglu and Pascual Restrepo (Journal of Economic Perspectives—Volume 33, Number 2—Spring 2019—Pages 3–30)

Müasir müharibələr və ekologiya

¹**İlham Qonsur oğlu Məmmədov**, ²**Ariz Mirəzim oğlu Abbasov**,

³**Müslüm Məmməd oğlu Əliyev**

¹Mingəçevir Dövlət Universiteti

ilham.mammadov2@mdu.edu.az

<https://orcid.org/0009-0008-0856-3883>

²Mingəçevir Dövlət Universiteti

ariz.abbasov@mdu.edu.az

³Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin Zaqatala filiali

muslum-aliyev@unec.edu.az

<https://orcid.org/0009-0009-4544-3749>

Bəşəriyyətin mövcudluğu üçün mühüm həyati əhəmiyyət kəsb edən və ictimai tərəqqinin ondan asılı olduğu problemlərin məcmusu qlobal problemlər adlanır.

O hadisələr "qlobal" xarakter daşıyır ki, onlar çox aktual ziddiyyətlərdir, ictimai tərəqqiyə mane olur və sivilizasiyanı məhv etmək təhlükəsi yaradırlar.

Dünya nizamının perspektivləri sülh və təhlükəsizliklə bağlı üç qlobal tendensiyalarla müəyyən edilir.

Birincisi, artmaqda olan dövlətdaxili münaqişələr küçə zorakılığından terrorizmə qədər dəyişir. Onlar bütün qitələri öz cənginə alıb və bu münaqişələr əsasən odlu silah və yüngül artilleriya istifadə etməklə aparılır. Buna baxmayaraq bəzi hallarda artıq kimyəvi və bioloji silahların istifadəsi də qeydə alınıb. Bu münaqişələrin qurbanları isə günahsız körpələr, qadınlar və digər mülki şəxslər olur.

İkincisi, dövlətlərarası münaqişələr güclənir ki, regional oyunçular arasında nüvə silahına malik olan dünya dövlətləri də vardır. Onların arasında Rusiya, ABŞ, İran, İsrail və Türkiyənin

iştirakı ilə Suriyada və onun ətrafında baş verən toqquşmalar, İsrailin Fələstin torpaqlarında apardığı soyqırım da vardır ki, yenidən ciddi hərbi əməliyyatların başlanması mümkündür. Bunun kimi Yəməndə İran və Səudiyyə Ərəbistanı bir-birinə qarşı durur, Çin isə, Cənubi-Çin dənizinin bütün sahil ölkələrinə meydan oxuyur.

Üçüncüsü, bir çox köhnə və yeni-yeni transmilli təhdidlər mövcuddur ki, onlarla heç bir ölkə yalnız öz gücünə mübarizə apara bilməz. Onların arasında pandemiya (son zamanlarda Ebola virusu və Zika xəstəliklərinin yayılması, Koronavirus pandemiyası), təbii fəlakətlər (sunami və zəlzələlər), beynəlxalq ekstremist təşkilatların fəaliyyəti, kiberhücumlar və nüvə silahlarının yayılmasının qlobal şəbəkələri, həmçinin iqlim dəyişikliyi vardır.

Sülhü və təhlükəsizliyi hədələyən bu tendensiyalar yaranmış dünya nizamının dağılmasına gətirən bir neçə yeni hallarla vəziyyəti daha da ağırlaşdırır.

Bunlardan biri öz ölkələrini digərlərindən üstün tutan və bununla da qloballaşmaya problem yaradan ultra-millətçi, populist dövlət və hökumət liderlərinin yaranmasıdır. Bu, artıq ona gətirib çıxarır ki, onların bəziləri əvvəl imzaladıqları beynəlxalq saziş və müqavilələrdən imtina edirlər. [1]

Aydındır ki, belə sənədlərin içərisində iqtisadi, siyasi, və sair bu kimi məsələlərlə yanaşı ekoloji qlobal məsələlərin həlli məqsədi ilə imzalanmış beynəlxalq əhəmiyyətli sənədlər də olur ki, bunun da acı nəticələrini dünyadakı adı insanlar dadır.

Ekoloji problemlərin öyrənilməsinə XIX əsrin sonu XX əsrin əvvəllərində başlanılmışdır. Ekologiya insanın, orqanizmlərin təbiətə, ətraf mühitə münasibətini ifadə etməsi ilə təzahür edir. Bəzən ekologiyayı orqanizmlər arasında, həmçinin orqanizm ilə ətraf mühit arasında qarşılıqlı münasibətləri öyrənən elm adlandırırlar. Hazırda ekologiya insanla biosfer arasındakı qarşılıqlı münasibət problemlərini də öyrənir. Əgər belə olmasaydı ekologiya elmi müasir şəraitdə indiki qədər şöhrət qazana bilməzdi. [2]

Bildiyimiz kimi, insan təbiətdən öz məqsədinə nail olmaq üçün istifadə etməklə ekoloji tarazlığı pozmuş, təbiət isə bunun müqabilində insan mühitinə, insan cəmiyyətinə öz gücünü göstərmişdir. Ekoloji tarazlığın pozulması ümumdünya kontekstində ekoloji böhranın təşəkkül tapmasına səbəb olmuşdur. Qlobal ekoloji problemlərin həlli dövlətlərarası əməkdaşlığın inkişaf etdirilməsi yolu ilə mümkündür.

Müasir dövrdə bəşəriyyətin inkişafını ləngidən hadisələrdən müharibə bu qlobal problemlər arasında xüsusi aktuallığı ilə xarakterizə ediləndir. On milyonlarla insanların həyatını məhv edən bilən ikinci dünya müharibəsinin müqəssiri imperializmdir.

Hazırkı qlobal siyasi vəziyyət çoxsaylı silahlı münaqişələrin davam etməsi və ortaya çıxması ilə xarakterizə olunur. Hərbi əməliyyatlar, insan tələfatına və infrastrukturun dağılmasına səbəb olmaqla yanaşı, həmişə təbii mühitə mənfi dəyişikliklərlə müşayiət olunur ki, bu da öz növbəsində sonradan belə ərazilərdə yaşayan əhaliyə uzunmüddətli mənfi təsir göstərir.

Bu baxımdan, silahlı münaqişələrin ekoloji nəticələrinin qiymətləndirilməsi ən aktual məsələlərdəndir.

İnsanlar müharibənin səbəblərini necə izah etsələr də, hansı xoş niyyətləri arqument kimi göstərsələr də, təbiət və ekosistemlər üçün "yaxşı və ya "pis" müharibələr yoxdur və ola da bilməz.

Müharibələr Neolit dövrlərdən bəri 10 min ildən çoxdur ki, insanların həyatında mövcuddur. Daimi yaşayış məskənləri yarandıqdan sonra onların ətrafında ilk əkin sahələri və heyvan sürüləri meydana çıxdı. Bunlarla birlikdə qida ehtiyatları və onları ələ keçirmək istəyi də baş qaldırdı.

Təbiət nöqtəyi-nəzərindən hər hansı bir müharibə, mövcud tarazlığın pozulması, yaşayış yerlərinin dağılması və canlıların məhv edilməsidir. Hal-hazırda dünyada planetimizin demək olar ki, bütün nöqtələrinə təsir edən ən azı 20 müharibə və hərbi münaqişə var.

Müasir dövrdə texnoloji inkişaf səviyyəsi nə qədər yüksəkdirsə, bu yüksəliş bir o qədər də dağıdıcı təsirlərin əsasını təşkil edir. [3]

Hələ ən ibtidai müharibələr belə, təbiətə xeyli zərər vermişdi. Çuxurların qazılması (tələ kimi və ya istehkamların bir hissəsi kimi) torpağı, meşələrin qırılması və hərbi məqsədlər üçün yanğınların təşkili bütün ekosistemləri məhv etmişdi. Quyuların və digər təmiz su mənbələrinin zəhərlənməsi kimi qədim bir üsul su flora və faunasını məhv edirdi. Buraya əsrlər boyu öz effektivliyini sübut edən "yanmış torpaq" taktikası da daxildir. Ümumiyyətlə, düşmən ərazilərinə aid olan bitkilərin məhv edilməsi həmişə ən çox yayılmış müharibə vasitələrindən biri olmuşdur.

Buraya 30 il erməni faşistlərinin işğalı altında qalmış Azərbaycan torpaqlarını misal göstərmək olar. Bu ərazilərdə meşələr vəhşicəsinə qırılıb yox edilmişdir.

Lakin qədim müharibələr nə qədər qanlı olsa da, hərbi texnologiyanın müasir dövrə nisbətən zəif inkişafı səbəbindən onlar nisbətən məhdud dağıdıcı potensiala sahib idi. Getdikcə daha da inkişaf etmiş və dağıdıcı texnologiyaların meydana çıxması və inkişafı, müasir dövlətlərin, iqtisadi sistemlərin, insanların və təbiətin məhvinə səbəb olan dəyişikliklərə gətirib çıxardı.

Müharibələrin ekologiyaya təsiri ilə bağlı müasir tədqiqatlar məlumatların azlığı səbəbindən natamam olaraq qalır, lakin tədqiqatçılar bəzi şeyləri öyrənə bilirlər. ABŞ alimləri Gary Melis və Thor Hanson 2008-ci ildə Bioscience jurnalında müharibənin təbiətə təsirinin üç mərhələyə bölünməsinə təklif edən bir məqalə dərc etdilər: hazırlıq, müharibə və müharibədən sonrakı fəaliyyət. Hər üç mərhələ ətraf mühitə zərər verir, bəzən də geridönməz itkilərə səbəb olur.

Hər hansı genişmiqyaslı bir müharibə üçün zəruri şərt münaqişə tərəflərində Silahlı Qüvvələrin, ordunun olmasıdır. Hər hansı bir ordu döyüş qabiliyyətini qorumaq üçün müxtəlif miqyaslı təlim və təlimlərdən keçməlidir. [3]

Tırtıllı texnikalar (tanklar, konveyerlər, traktorlar və s.) hərəkət edərkən torpağın üst hissəsinin bitki örtüyünü və böcəkləri məhv edir, həmçinin nəm torpaqları sıxlaşdırır və qumlu torpaqları boşaldır. Məsələn, 10 tırtıllı nəqliyyat vasitəsindən ibarət bir dəstə 1 km uzunluğunda bir sahə boyunca keçdikdə, təxminən 4 min m² torpaq sahəsini əhatə edir. Torpaqların vəziyyəti dəyişir, müxtəlif xəndəklər əmələ gəlir.

Döyüş atış təlimi yerin, havanın və suyun mərmii və raketlərdə olan toksinlər və ağır metallarla çirklənməsinə səbəb olur.

Nüvə silahı sınaqlarının ətraf mühitə vurduğu böyük mənfi təsiri təsəvvür etmək çox çətindir. Nüvə partlayışı sınaqlarının bir sıra növü mövcuddur: yüksəklikdə (10 km-dən çox), havada, yerüstü, yeraltı, suüstü və sualtı. Yerüstü sınaqlar onların yaratdığı çoxlu miqdarda radioaktiv toz və tullantılar səbəbindən çox təhlükəlidir.

Təhlükəli olan odur ki, bu cür sınaqların nəticələri olduqca uzunmüddətlidir. Məsələn, ən azı 468 sınaq keçirildiyi Semipalatinsk nüvə sınaq poliqonunda plutoniumun toplanması səbəbindən 1996-2012-ci illər arasında plutoniumun (ümumi çəkisi təxminən 200 kq) axtarılması, toplanıb utilizasiyası üçün xüsusi əməliyyat tələb olunmuşdu. Əksər ölkələr artıq nüvə sınaqlarının qadağan edilməsinə razılıq veriblər; müqavilə 1996-cı ildə imzalanıb və təsdiqlənib. Lakin təəssüflər olsun ki, bütün ölkələr buna qoşulmayıb: Pakistan, Hindistan və 2017-ci ildə sonuncu uğurlu yeraltı partlayışını elan edən Şimali Koreya sınaqları davam etdirir.

Hətta dənizdəki manevrlər belə ekoloji təhlükələr yaradır. Tədqiqatlar göstərir ki, güclü hərbi hidrolokatorların istifadəsi balinaların davranış dəyişikliklərinə, daxili toxumaların zədələnməsinə və hətta onların ölümünə səbəb ola bilər.

Digər vacib amil silah və avadanlıqların hazırlanması və istehsalında çıxarılan, daşınan və nəticədə istifadə edilən resurslardır. Hərbi texnologiya metalların (getdikcə daha mürəkkəb

elektronika üçün nadir olanlar da daxil olmaqla) istifadəsini, yüksək keyfiyyətli poladın (böyük miqdarda enerji tələb edir) və müxtəlif plastiklərin istehsalını tələb edir. Məsələn, bir tank, versiyasından asılı olaraq, 26 ilə 188 tona qədər, müasir piyada döyüş maşınları (PDM) isə 44 tona qədər ağırlığında olur. Hətta bu cür nisbətən yüngül hərbi maşınlar belə, sadəcə hərəkət etmək üçün çoxlu yanacaq tələb edir. [3]

İstənilən müharibə infrastrukturunu və sənaye obyektlərini məhv edir, bəzən bütün şəhərləri Yer üzündən silir və bütün bölgələri viran qoyur. Bu da öz növbəsində zərərli maddələr də daxil olmaqla daha çox tullantılara və istehsal balanslarının, su və enerji istifadəsinin pozulmasına səbəb olur. Kənd təsərrüfatı əziyyət çəkir: böyük fermalarda və fabriklərdə heyvanların ölümü, minlərlə cəsədin çürüməsi və parçalanması, xüsusən də isti iqlim şəraitində əsl ekoloji və epidemioloji fəlakətə səbəb ola bilər.

Vəhşi təbiətə bütün səviyyələrdə ziyan dəyir. Müharibədən qaçan heyvanlar və quşlar ənənəvi yaşayış yerlərini və miqrasiya yollarını dəyişdirməyə məcbur olurlar. Bəzi növlər, xüsusən də endemik növlər, əraziləri daxilində gedən döyüşlər səbəbindən demək olar ki, tamamilə məhv ola bilər. Vəziyyət hərbi münaqişələrin əksəriyyətinin - təxminən 80%-nin - biomüxtəlifliyin yüksək səviyyədə olduğu bölgələrdə baş verməsi ilə daha da ağırlaşır.

Aktiv hərbi əməliyyatların dayandırılması və sülh müqaviləsinin imzalanması onların ətraf mühitə təsirini avtomatik olaraq dayandırmır. Müharibədən sonrakı yenidənqurma avadanlıqlarının və personalın genişmiqyaslı köçürülməsini, eləcə də partlamamış mina və mərmilərdən gələcəkdə dəyər biləcək ziyanı əhatə edir.

Son illərdə planetin ekoloji fəlakətdən xilas edilməsi barədə çox danışılır: bütün Dünya liderləri təcili tədbirlərin görülməsinin vacibliyi ilə razılaşırlar. Atmosfer tullantılarının azaldılmasına, sənayedə və kənd təsərrüfatında karbohidrogenlərin və zərərli kimyəvi maddələrin istifadəsinə, zibilxanalara və plastik çirklənməyə qarşı mübarizəyə və biomüxtəlifliyin qorunmasına yönəlmiş çoxsaylı qətnamələr, proqramlar və tədbirlər qəbul edilib.

Amma görünür ki, müasir ekoloji problemlərdə demək olar ki, toxunulmamış bir sahə var: hərbi əməliyyatlar. Bəlkə də müharibələri dayandırmaq üçün çox cəsarət və qlobal konsensus tələb olunacaq. Həqiqət budur ki, sonsuz silahlı münaqişələr tək cə bəşəriyyətin ekoloji təhlükəsizlik planlarını pozmaqla yanaşı, bütün planetə geridönməz ziyan vura bilər. [3]

Müharibələr iqlim dəyişikliyinə və ətraf mühitə çox ciddi təsir göstərir.

Rusiyanın Ukraynaya müdaxiləsi fəlakətli şəkildə insan itkisinə, kütləvi əhali köçünə və artan qlobal ərzaq böhranına səbəb olmuşdur. Münaqişə həmçinin Ukraynada ətraf mühitə əhəmiyyətli dərəcədə ziyan vurub. Müharibənin biomüxtəlifliyi məhv etdiyini və iqlim böhranına töhfə verdiyini əyani surətdə görmək mümkündür.

Ukraynadakı tərəfdaşlar yüzlərlə ətraf mühit cinayətini sənədləşdiriblər və onların fikrincə, bütün bunlar birlikdə beynəlxalq məhkəmələr tərəfindən ekovid ittihamı ilə təqib olunmağa layiqdir. Bu cinayətlərə yeraltı suları və atmosferi çirkləndirən sənaye obyektlərinə hücumlar, eləcə də təbiət qoruqlarının və digər vacib ekosistemlərin qəsdən bombalanması daxildir.

Müharibənin iqlim böhranına və ətraf mühitə necə təsir etdiyinə dair əsas faktlar aşağıdakılardır:

- Ordu külli miqdarda qazıntı yanacaqları istehlak edir və bu da qlobal istiləşməyə birbaşa təsir göstərir.

- Bombalama və müasir müharibənin digər üsulları vəhşi təbiətə və biomüxtəlifliyə birbaşa zərər verir. Münaqişələrdən qaynaqlanan əlavə zərər müəyyən bir bölgədə iri heyvanların 90%-ə qədərini öldürə bilər.

- Hərbi əməliyyatlardan qaynaqlanan çirklənmə su hövzələrini, torpağı və havanı çirkləndirir və əraziləri insan yaşayışı üçün təhlükəli edir.

"The Guardian" qəzetinin məlumatına görə, dünya ordusu bütün istixana qazı tullantılarının təxminən 6%-ni təşkil etsə də, bir çox hökumət hərbi əməliyyatlardan yaranan tullantılar barədə məlumat vermir. [4]

Müharibə Ətraf Mühiti Çirkləndirir.

Müharibənin ətraf mühitə təsiri istixana qazlarının yaratdığı atmosfer istiləşməsindən daha tez təsiriidir.

Ətraf mühitin çirklənməsi, xüsusilə təhlükəli hava, su və torpaqdan əziyyət çəkməyə məcbur olan münafişə zonalarında qalan insanlar tərəfindən dərhal hiss olunur.

Bomba partlayışlarının yaratdığı daimi çirklənməyə əlavə olaraq, Əfqanıstan sakinləri ordu tərəfindən tullantıların atılması üçün istifadə edilən açıq hava yanma çuxurlarından əziyyət çəkirlər. Bu çuxurlardan buxarlanma həm veteranlar, həm də yerli sakinlər arasında xərçəng xəstəliyinin artmasına səbəb olub.

Birləşmiş Millətlər Təşkilatına görə, müharibənin yaratdığı güc boşluğu təbii sərvətlər uğrunda qanunsuz rəqabətə səbəb ola bilər. Buna misal olaraq qanunsuz ağac kəsmə, torpaqları təmizləmək üçün qəsdən meşə yanğınları törətmə və yüksək zəhərli metodlardan istifadə edərək qiymətli mineralların çıxarılması göstərilə bilər. [4]

İşğal altında qalmış Azərbaycan torpaqlarında yeraltı və yerüstü sərvətlərin vəhşicə talan edilməsi nəticəsində ölkəmizə yüz milyardlarla manat məbləğində ziyan vurulmuşdur.

Müharibə vəhşi təbiəti və biomüxtəlifliyi məhv edir

Təəssüflər olsun ki, indiyə qədər müharibə nəticəsində nə qədər vəhşi təbiətin itirildiyi - heyvanların öldürüldüyü, bitki aləminin məhv edildiyi və saysız-hesabsız biomüxtəlifliyin yer üzündən silindiyi barədə heç bir hesablama aparılmayıb.

Müharibədən illər sonra belə, minalar partlamağa və vəhşi təbiəti məhv etməyə davam edə bilər.

Təbiətin mühafizəsi üzrə mütəxəssislər istər meşələr, otluqlar və ya su hövzələri olsun, ümumi rifahımız üçün vacib olan ekosistemlərin məhv edilməsinin qarşısını almaq üçün getdikcə daha çox müharibəyə qarşı çıxırlar.

İqlim böhranının özü global təhlükəsizliyə təhdid kimi qiymətləndirilir, lakin müharibəyə son qoymaq və sülhü təmin etmək həm özümüzü, həm də planeti qorumağın ən etibarlı yoludur.

Ballistik raketlərin uçuş trayektoriyası qövs formasındadır və uçuş vaxtının çox hissəsi ozon təbəqəsindən keçdiyi yüksək hündürlükdə baş verir.

Ballistik raketlərin ozon təbəqəsini dağıtma mexanizmi aşağıdakı kimidir. Ozon, raket yanacağından yanması nəticəsində əmələ gələn su buxarı, eləcə də raket mühərrikinin alovunun yüksək temperaturu ilə məhv edilir. Ballistik raket ozon təbəqəsindən keçdikdə, diametri bir neçə yüz metrə qədər olan bir "pəncərə" əmələ gəlir və orada ozon təbəqəsi tamamilə yox olur. Bu "pəncərə" bir neçə saat davam edir və tədricən daralır. Buna görə də, tək ballistik raket buraxılışları ozon təbəqəsinə zərərli olsa da, ozon dəliklərinin yaranmasına səbəb olmur. Raket buraxılışlarının tezliyi artdıqca, onların ozon təbəqəsinə mənfi təsiri də artır. [5]

Bütün ballistik raketlər ozon təbəqəsinə eyni cür təsir göstərmir. Bərk yanacaq raketlərin ozon təbəqəsinə maye yanacaq raketlərə nisbətən daha çox ziyan vurduğu məlumdur, çünki onların yanacağından yanma məhsullarında maye yanacaq raketlərin yaydığı azot birləşmələrindən xeyli dərəcədə daha dağıdıcı olan xlor var.

Yadda saxlamaq lazımdır ki, müharibə zamanı epidemioloji vəziyyət pisləşir və bu da yeraltı suların və su anbarlarının xolera vibrionları kimi patogen mikroorqanizmlərlə çirklənməsinə səbəb olur.

Müharibə həmçinin nüvə qəzaları riskini artırır. Atom elektrik stansiyalarında elektrik kəsintiləri və onların yaxınlığındakı hərbi əməliyyatlar Çernobıl və Fukuşimada baş verənlərə bənzər fəlakətlərə səbəb ola bilər.

Müharibə bitənə qədər onun ətraf mühitə vurduğu ümumi dəyən ziyanı qiymətləndirmək mümkün deyil. İlk hesablamalara görə, Ukraynanın təbii mühitinin bərpası üçün ən azı 15 il lazım olacaq.

İsrailin Qəzza zolağına davam edən işğalı (özü də Qəzza müharibəsinin bir hissəsidir) kənd təsərrüfatı torpaqlarının məhv edilməsi, köçkünlük, Qəzzanın bombalanması, İsrail blokadası və Qəzza zolağında aclıq da daxil olmaqla, ətraf mühitə ciddi ziyan vurub. 2024-cü ilin mart ayına qədər Qəzza zolağının kənd təsərrüfatı torpaqlarının təxminən yarısı məhv edilmişdi və növbəti ilin yanvar ayına qədər ağac örtüyünün 80%-i məhv olmuşdu. 2023-cü ilin oktyabr ayında İsrail Müdafiə Qüvvələrinin buldozeri Qəzzada ağacları məhv edir. [5]

İsrail bombardmanı və blokadası Qəzzanın mülki infrastrukturunun, o cümlədən çirkab sularının təmizlənməsi, tullantıların utilizasiyası, su təchizatı və yanacaq təchizatının tamamilə məhv edilməsinə səbəb olub.

İsrail yanacaq təchizatını dayandırdığı üçün dənizə hər gün 130.000 kubmetr çirkab su axıdılır. Yeraltı sular toksinlər və sursatlarla, hava isə bombardmanlardan yaranan tüstü və hissəciklərlə çirklənmişdir. Kökündən qoparılan ağaclar, toksinlər, sursatlarla çirklənmə, binaların kütləvi bombalanması və sökülməsi torpaqları deqradasiyaya uğradıb. İsrail ordusunun bombardmanı nəticəsində 50 milyon ton tullantı və təhlükəli materiallar əmələ gəlib ki, bunların da əksəriyyətində insan qalıqları və on minlərlə bomba var. 2024-cü ilin iyun ayında Qəzzanın şimalı yaşayış üçün yararsız "səhra" elan edilib. Qəzza zolağında kənd təsərrüfatının sistemativ və qəsdən məhv edilməsinin miqyası və uzunmüddətli təsiri London Universitetinin Goldsmiths və Fələstin Ətraf Mühit QHT Şəbəkəsindəki Məhkəmə Memarlığı tədqiqat qrupunu "ətraf mühitə geniş yayılmış, uzunmüddətli və ciddi ziyan vurduğu" üçün İsrail hökumətinə qarşı Roma Statutuna əsasən ekovid müharibə cinayəti ilə bağlı araşdırma aparılmasına çağırıb. [5]

Məşhur İsveçrə alimi Jan Jak Babel EHM-dən istifadə edərək hesablamışdır ki, son 600 ildə dünyada 14513 müharibə olmuşdur. Bu müharibələrdə 3640 milyon adam həlak olmuşdur.

Bütün bunlar elə bir vaxtda baş verir ki, 570 milyona yaxın adam doyunca yemir. 3 milyarda yaxın adama təmiz su həmişə qismət olmur, hər il 750 min adam su vasitəsilə keçən xəstəliklərdən ölür. Planetimizin 800 milyon sakini savadsızdır, 14 yaşına qədər olan 250 milyon uşaq məktəbə getmir. [5]

Bəşəriyyət qarşısında indi keyfiyyətə yeni bir vəzifə, dəyişilmiş ətraf mühitə uyğunlaşmaq deyil, heyvanlar və bitkilər aləmi ilə gərginliyə deyil, öz silahlarını nəzarət altına almaq, öz səhvlərinin miqyasını məhdudlaşdırmaq vəzifəsi durur. Ən böyük dövlətlər arasında müharibələrin aradan qaldırılması insan təkamülündə mühüm hadisə olub, insan nəslinin gələcəyi üçün həlledici rola malik ola bilər. İndi dünya dövlətlərinin bir məqsədi var. Bu məqsəd işğalçıların, terror təşkilatlarının ölüm silahlarını işə salmaq imkanından məhrum etməyə yönəldilməlidir.

Global problemlərin həllindən sivilizasiyanın, bəşəriyyətin taleyi, gələcəyi asılıdır. Ya global problemlər həll olunaraq bəşəriyyət inkişaf edəcəkdir, ya da sivilizasiya məhv olacaqdır. Bu gün vəziyyətdən yeganə çıxış yolu bütün dövlətlərin fəal əməkdaşlığını nizama salmaqdan, milli mənafeyin, dövlət mənafeyinin ümumbəşəri mənafeyi ilə optimal nisbətini tapmağa imkan verən

beynəlmiləl mexanizmlər və təsisatlar yaratmaqdan, onlardan istifadə edib inkişaf etdirməkdən ibarətdir. Bu baxımdan müxtəlif sosial sistemlər və dövlətlərin əməkdaşlığı qlobal problemlərin həll edilməsini şərtləndirən başlıca amildir.

Əgər bəşəriyyət təmiz ekologiya, təmiz qida istəyirsə, müharibələr dayandırılmalı, əbədi sülhün formulu yaradılmalıdır!

Ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat və Sənaye Nazirliyi Enerjidən səmərəli istifadə edən ekoloji texnologiyaların (yaşıl texnologiyaların) tətbiqinə dair ARAYIŞ. Böyükağa Cavanşirov. Bakı, 2015.
2. «Глобальные тенденции 2030 и Альтернативные миры» аналитический доклад.Американский Национальный совет по разведке (НСП)
3. <https://ecosphere.press/2022/04/27/vojna-i-ekologiya-kak-na-prirodu-vliyaet-vooruzhennye-konflikty/>
4. <https://avtonom.org/news/kak-voyna-vliyaet-na-izmenenie-klimata-i-okruzhayushchuyu-sredu>
5. <https://web.snauka.ru/issues/2018/03/86048>

Azərbaycanda regional turizmin inkişafında Qarabağın yeri

Elvin Əlirzayev

iqtisad üzrə fəlsəfə doktoru

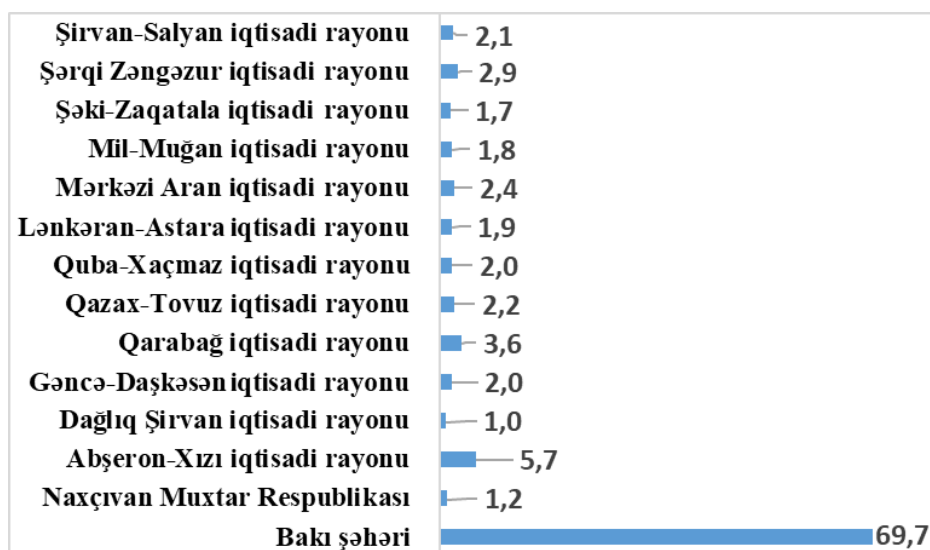
Azərbaycan Respublikası Dövlət Gömrük Komitəsinin Akademiyası

elvin.alirzayev@ascca.edu.az

<https://orcid.org/0000-0002-1244-1263>

1. Regionların iqtisadi inkişafının təhlili

Azərbaycan iqtisadiyyatı Bakı şəhəri, on iki iqtisadi rayon və Naxçıvan Muxtar Respublikasında həyata keçirilən iqtisadi islahatların nəticəsində 2024-cü ildə 126,3 milyard manatlıq və ya əvvəlki ilə görə 4,1% çox ümumi daxili məhsul istehsal olunmuşdur ki, bunun da 2,4%-i turistlərin yerləşdirilməsi və ictimai iaşə sahəsi üzrə reallaşmışdır. Lakin, regionların ÜDM-də payı olduqca azdır. Qrafik1-dən görüldüyü kimi, Bakı şəhəri üzrə ÜDM ölkə iqtisadiyyatının təxminən 70%-ni təşkil edir. Binunla yanaşı, Qarabağ iqtisadi rayonunun payı son illərdə artaraq ölkə iqtisadiyyatında 3,6% olmaqla, Abşeron-Xızı regionundan sonra ikinci regiona çevrilmişdir.

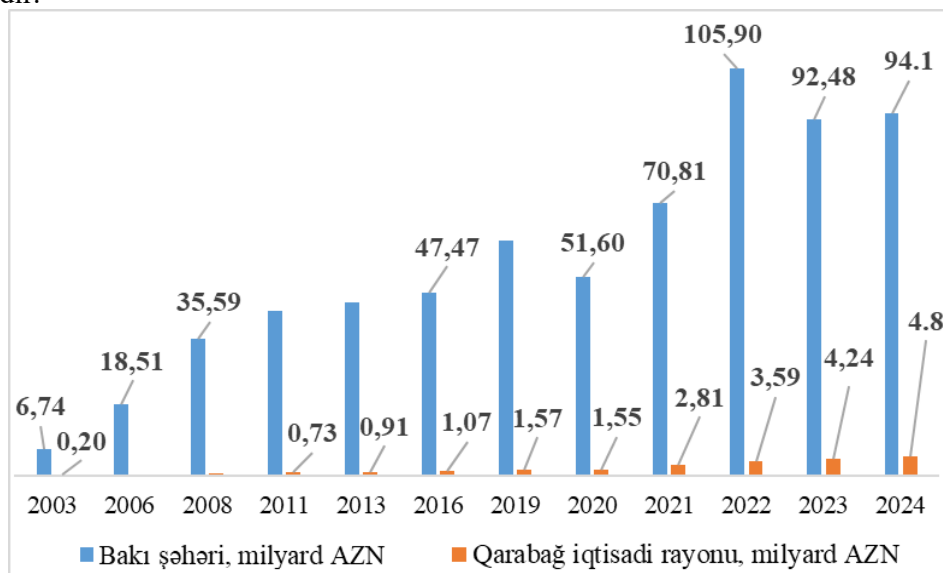


Qrafik 1. 2024-cü il üzrə Azərbaycanda regionların ÜDM-də payı, %-lə

Mənbə: ARDSK məlumatları əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

Qarabağ iqtisadi rayonunun tərkibinə Xankəndi şəhəri, Ağcabədi, Ağdam, Bərdə, Füzuli, Xocalı, Xocavənd, Tərtər və Şuşa rayonları daxildir. İşğaldan azad olduqdan sonra, bu regionda Şuşa rayonu xüsusən də turizm baxımından fərqlənmişdir. Qrafik 2-dən göründüyü kimi, Qarabağ iqtisadi rayonunun məhsul buraxılışı 2020-ci ildə 1,5 milyard AZN olduğu halda, müzəffər ordumuz tərəfindən dogma Qarabağımız azad olunduqdan sonra, iqtisadi nəticə ilbəl artaraq 2024-cü il üzrə 4,8 milyard AZN gerçəkləşmişdir.

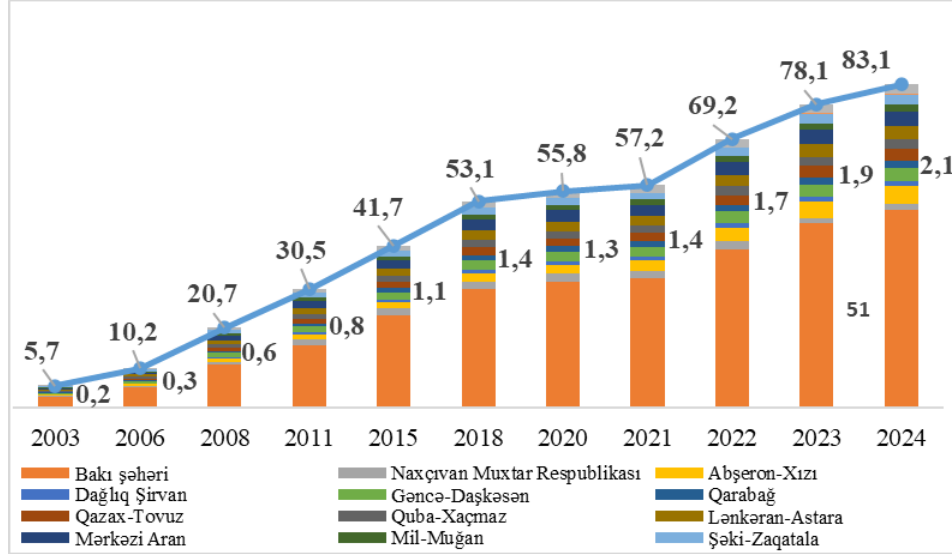
Bakı şəhəri ölkə iqtisadiyyatında xüsusi mövqeyə sahibdir. Belə ki, digər regionlarla müqayisədə 2003-cü ildə burada məhsul buraxılışı 6,7 milyard AZN olmuş, illərlə artaraq 2024-cü ildə 94,1 milyard AZN-ə çatmışdır. BU artım sürətinin 2020-ci ildən sonra daha aydın görə bilirik. Belə ki, 2022-ci ildə 2020-ci ilə görə 2 dəfə artaraq ən yüksək həddə - 105 milyard AZN reallaşmışdır.



Qrafik 2. Qarabağ iqtisadi rayonunda məhsul buraxılışı (ÜDM), müqayisədə

Mənbə: ARDSK məlumatları əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

İqtisadi inkişafın göstəricilərindən sayılan əhalinin nominal gəlirlərinə baxdıqda, görürük ki, əhalinin gəlirləri 2003-cü ildə 5,7 milyard AZN olduğu halda, bu göstərici ilbəl artaraq 2024-cü ildə 83,1 milyard AZN olmuşdur. Qarabağ iqtisadi rayonunda 2020-ci ildə 1,3 milyard olan əhalinin gəlirləri də artaraq 2,1 milyard AZN-ə çatmışdır.



Qrafik 3. Regionlarda əhalinin gəlirləri, mlyd AZN

Mənbə: ARDSK məlumatları əsasında müəllif tərəfindən hazırlanmışdır.

2. Azərbaycanda regional turizmin inkişafı

Azərbaycan daxili və xarici turizmlə regionda xüsusi mövqeyə sahibdir. 2024-cü il ərzində Azərbaycandan xaricə səfər edən 2,159 milyon vətəndaşdan 1,366 milyonu (63,3%) turizm məqsədilə ölkəni tərk etmişdir. Bunlardan 528 mindən çoxu Türkiyə, 335 mini Rusiya, 115 mini BƏƏ, 105 mini Gürcüstana getmişdir. Daxili turizmde isə 5,7 milyon vətəndaş olmuşdur ki, bu da ötən ilin göstəricisindən 8,6% çox olmuşdur. Qeyd edək ki, bu daxili səfərlərin çox az hissəsi mehmanxana xidmətindən istifadə etmişdir.

Azərbaycanda turizmin inkişafını aydın görmək üçün 2006-2023-cü illər üzrə statistikaya nəzər salaq. Mehmanxana (hotel) və mehmanxana tipli müəssisələrin sayı 285 olduğu halda, 2023-cü ildə 473 ədəd (2.63 dəfə) artaraq 758-ə çatmışdır. Mehmanxana otaqlarının sayı 11,403 ədəddən 2.5 dəfə artaraq 28,688 ədəd olmuşdur. Yerləşdirilmiş şəxslərin sayı bu dövr ərzində 291.6 min nəfərdən 6.66 dəfə artaraq 1,945 milyon nəfərə çatmışdır. Burada, yerli turistlərdə artım 5.6 dəfə olmaqla 141 mindən 863 minə çıxmışdır, xarici turistlərdə isə 7 dəfə artaraq 150 mindən 1 milyona artmışdır. Digər tərəfdən, bu xidmət üzrə işçilərin sayı 4,338 nəfərdən 9.2 dəfə artaraq 13,608 nəfərə çatmışdır. Bu obyektlərin əldə etdiyi gəlir də 74 milyon manatdan 6.5 dəfə artaraq 488 milyon manata çatmışdır ki, yekunda dövlət büdcəsinə ödənilən vergilər 9,5 milyon manatdan 29,2 milyon manata çatmışdır.

Turagent və turoperatorların vasitəçiliyi ilə vətəndaşların səyahət etdiyi rayonlar üzrə səyahət müddətinə baxsaq, 2023-cü ildə ölkə üzrə 18,763 günlük səyahət paketlərinin 7809-u Dağlıq Şirvan iqtisadi rayonu (İsmayılı), 3,777-si Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonu (Gəncə, Naftalan), 1,051-i Qarabağ iqtisadi rayonununun (Şuşa) payına düşüb. Səyahət müddətinə görə

Qarabağ iqtisadi rayonu turizmə açıldığı ildən Qazax-Tovuz (-), Quba-Xaçmaz (243), Lənkəran-Astara (193) və Şəki-Zaqatala (975) iqtisadi rayonlarını keçmişdir.

Mehmanxana (hotel) və mehmanxana tipli obyektlərin gəlirlərinə baxsaq, 2023-cü ildə 488 milyon manatdan çox gəlirin 293,5 milyon manatı otaq (nömrə) satışından, 135,5 milyon manatı isə qida satışından əldə olunmuşdur. 390 milyon manatlıq xərcin içərisində ən böyük pay 13608 işçi üzrə əmək haqqı ödənişləri (132 milyon manat) olmuşdur. Bunun yanında qida hazırlanma xərcləri isə 65 milyon manat olmuşdur. Qarabağ iqtisadi rayonu üzrə digər rayonlardan 30 işçi, Şuşa rayonundan isə 104 işçi bu sahədə çalışır. Eləcə də, Qarabağ iqtisadi rayonu üzrə 8 milyon manat xərcin 7,5 milyon manatdan çoxu Şuşa rayonunun payına düşür. Bu da 5 milyon manatlıq gəliri qarşılıdır.

Bu obyektlərdə yerləşdirilmiş əcnəbilərə nəzər yetirsək, görürük ki, 2023-cü ildə ölkə üzrə 1 milyondan çox əcnəbinin 86.5%-i Bakı şəhərində (Nəsimi, Səbail rayonları), 2735-i isə Şuşa rayonunda (Qarabağ iqtisadi rayonu üzrə 93.8%) olmuşdur. Müqayisə üçün deyək ki, Qəbələ (42,070), Quba (32,497), Qusar (30,997) Naftalan (8000), Gəncə (5464), Naxçıvan (4711), Şamaxı (4696), Şəki (3400) rayonları illərin təcrübəsi və reytingi ilə ilk sırada olmuşdur. Mehmanxanalarda yerləşdirilmiş vətəndaşlara baxsaq, görürük ki, 863,6 min nəfərin 30%-i Bakı şəhərində olmuşdur. Ümumi yerli turistlərin 15,622 nəfəri (1.8%-i) Şuşa rayonunda gecələmişdir. Bu da, illik 80 min yerli turist qəbul edən, Quba və Lənkəran rayonlarından çox aşağı göstəricidir.

Nəticə

Azərbaycan iqtisadiyyatı hər il artaraq inkişaf edir və turizm sektoru da bu inkişafdan müvafiq payını alır. Şirkətlərin əksəriyyətinin Bakı şəhərində yerləşməsi səbəbiylə regionların iqtisadiyyatı ÜDM-dəki payı daha azdır. Bu, özlüyündə turizm potensialının göstəricisidir. Qarabağ regionunun işğaldan azad olunmasıyla, turizm sahəsinə qoyulan investisiyalar da artmışdır. Bu da, xarici və yerli turistlərin axını və iaşə xidmətlərindəki artım, eləcə də əhəlinin gəlirlərinin artmasında özünü göstərmişdir. Beləcə, qısa vaxt ərzində səyahət müddətinə və bir neçə göstəriciyə əsasən, Qarabağ iqtisadi rayonu turizmə açıldığı ildən Qazax-Tovuz, Quba-Xaçmaz, Lənkəran-Astara və Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonlarını keçmişdir. Bu regionda turizm sahəsində Şuşa rayonunun xüsusi yeri vardır, lakin qoyulan investisiyaların gəlirliliyi uzun müddətə düşünüləlidir. Belə ki, ötən il gəlir çəkilən xərcləri ödəməyə yetərli olmamışdır. Digər tərəfdən, mehmanxana xidmətlərinin sayı artmış, gəlirlərin artmasıyla da vergi ödəmələrində artım olmuşdur. Lakin hələ də, Qarabağ iqtisadi rayonu digər turizm regionlarından geri qalır. Bunun üçün, dövlət və özəl əsaslı vəsait qoyuluşları, eləcə də birbaşa xarici investisiyalar artırılmalı, bu sektorda işləmək istəyən əhaliyə güzəştli kreditlər və subsidiyalar verilməli, həmçinin turizm şirkətlərinə xüsusi maliyyə dəstəyi verilməlidir.

Ədəbiyyat

1. ARDSK (2024) Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi məlumatları, raportları və statistik hesabatları, <https://www.stat.gov.az/source/tourism/>

Səmərəlilik və ədalətlik davamlı iqtisadi artımın əsas amilləri kimi: Azərbaycan nümunəsində nəzəri və statistik təhlil

Sənən Məmmədov

Azərbaycan Texniki Universiteti
senan.mememdov@aztu.edu.az

Xülasə: Məqalədə dayanıqlı iqtisadi artımın təmin edilməsində səmərəlilik və ədalətlik amillərinin rolu Azərbaycan nümunəsində nəzəri və statistik baxımdan təhlil olunur. Araşdırmada məhsuldarlığın yüksəldilməsi, resurslardan optimal istifadə və institusional səmərəliliyin iqtisadi artım üçün təməl şərtlər olduğu vurğulanır. Eyni zamanda gəlir bölgüsü balansı, sosial müdafiənin hədəflənməsi və imkan bərabərliyinin təmin edilməsi sosial-iqtisadi sabitliyin yaradılmasında mühüm amil kimi qiymətləndirilir. Statistik göstəricilər; əmək məhsuldarlığı, gəlir bərabərsizliyi, sosial xərclər və iqtisadi şaxələndirmə meyilləri – səmərəlilik və ədalətlik arasındakı qarşılıqlı əlaqənin Azərbaycan iqtisadi modelində necə təzahür etdiyini nümayiş etdirir. Təhlil göstərir ki, səmərəlilik artımı ilə sosial ədalətlik arasında ziddiyyət deyil, uzunmüddətli inkişaf üçün tamamlayıcı münasibət formalaşır. Məqalə Azərbaycanın post-neft dövrü üçün inklüziv və balanslaşdırılmış artım modelinin vacibliyini vurğulayır və insan kapitalına yatırım, regional bərabərsizliyin azaldılması, institusional keyfiyyətin təkmilləşdirilməsi kimi siyasət istiqamətlərini önə çıxarır. Bu yanaşma dayanıqlı artımın həm iqtisadi, həm də sosial aspektlərinin bütöv şəkildə qiymətləndirilməsinə imkan yaradır.

Açar sözlər: dayanıqlı iqtisadi artım, səmərəlilik, ədalətlik, məhsuldarlıq, sosial-iqtisadi bərabərlik, inklüziv inkişaf, post-neft dövrü, iqtisadi şaxələnmə, institusional səmərəlilik

Giriş

Plan

Qlobal iqtisadi sistemin sürətlə dəyişdiyi bir dövrdə dayanıqlı iqtisadi artımın təmin olunması dövlətlərin əsas strateji hədəflərindən birinə çevrilmişdir. Texnoloji yeniliklər, rəqəmsallaşma, insan kapitalının rolunun artması və iqtisadiyyatların artan qarşılıqlı asılılığı ölkələrin inkişaf strategiyalarında struktur dəyişikliklərini zəruri edir. Bu dəyişikliklər fonunda iqtisadi artımın yalnız miqdar göstəricisi kimi deyil, həm də keyfiyyət ölçüsü kimi qiymətləndirilməsi mühüm aktualıq qazanır. Məhz bu səbəbdən səmərəlilik və ədalətlik prinsiplərinin artımın davamlılığına təsiri müasir iqtisadi nəzəriyyələrin mərkəzi mövzularından birinə çevrilmişdir.

İqtisadi ədəbiyyat göstərir ki, artımın dayanıqlığı ənənəvi istehsal amilləri ilə yanaşı institusional keyfiyyət, sosial bərabərlik, inklüzivlik və insan kapitalı kimi qeyri-maddi faktorların təsiri ilə formalaşır. Xüsusilə ədalətlik prinsipi uzunmüddətli iqtisadi artımın təməl amili kimi çıxış edir; çünki resurslara bərabər çıxış, sosial müdafiənin adekvatlığı və gəlir bölgüsündə tarazlıq iqtisadi sistemdə sabitlik yaradır, investisiya mühitinin güclənməsinə və insan kapitalının daha səmərəli formalaşmasına şərait yaradır. Eyni zamanda səmərəlilik – yəni resurslardan optimal istifadə və məhsuldarlığın artırılması – iqtisadi artımın real potensialını müəyyən edən əsas mexanizmlərdən biridir.

Azərbaycan iqtisadiyyatı üçün bu məsələ xüsusilə aktualdır. Neft gəlirlərindən asılılığın azaldılması, iqtisadi şaxələndirmə, insan kapitalının inkişafı və regionlararası bərabərsizliyin aradan qaldırılması kimi strateji hədəflər fonunda səmərəlilik və ədalətlik prinsiplərinin taraz və qarşılıqlı tamamlayan şəkildə tətbiqi ölkənin uzunmüddətli inkişaf modelinin formalaşmasında həlledici rol oynayır. Son illərdə institusional islahatlar, rəqəmsal iqtisadiyyatın genişlənməsi, sosial təminat sistemində hədəflənmiş yanaşmanın güclənməsi bu istiqamətdə mühüm addımların atıldığını göstərir.

Problemin Qoyuluşu

Müasir iqtisadi inkişaf modelləri göstərir ki, dayanıqlı iqtisadi artım yalnız makroiqtisadi sabitlik və resurslardan səmərəli istifadə ilə məhdudlaşmır. İqtisadi artımın uzunmüddətli və inklüziv xarakter alması üçün sosial-iqtisadi ədalətlik prinsipi fundamental əhəmiyyət daşıyır. Gəlirlərin qeyri-bərabər bölgüsü, regionlararası inkişaf fərqləri, sosial müdafiyyə çıxış imkanlarının asimetriyası kimi faktorlar artımın davamlılığını zəiflədir, insan kapitalının inkişafını ləngidir və iqtisadiyyatın daxili sabitliyini təhlükə altına alır. Buna görə də, ədalətlik yalnız sosial məqsəd deyil, uzunmüddətli iqtisadi artımın təməl amili kimi strateji əhəmiyyətə malikdir. Problemin aktuallığı həm də Azərbaycan iqtisadiyyatının post-neft mərhələsinə keçidi, şaxələndirmə tələbləri və inklüziv artım ehtiyacları fonunda daha da artır. Lakin mövcud tədqiqatlar çox vaxt ədalətlik və səmərəlilik amillərini bir-birindən ayrı şəkildə öyrənir; onların qarşılıqlı təsirinin nəzəri-statistik əsaslarının kompleks təhlili isə kifayət qədər araşdırılmamış qalır. Bu boşluğun doldurulması tədqiqat problemini formalaşdırır.

Tədqiqat Obyekti

Tədqiqatın obyekti Azərbaycan iqtisadiyyatında dayanıqlı iqtisadi artıma təsir edən səmərəlilik və ədalətlik amillərinin nəzəri və statistik təzahür formalarıdır. Bu çərçivədə əmək məhsuldarlığı, resurslardan istifadə səmərəliliyi, gəlir bölgüsü indikatorları, sosial müdafiənin hədəflənməsi, regionlararası inkişaf fərqləri və inklüzivlik səviyyəsi əsas analitik elementlər kimi araşdırılır. Tədqiqat obyekti həm makroiqtisadi göstəriciləri, həm də sosial-iqtisadi bərabərlik indikatorlarını əhatə etməklə, artımın keyfiyyətinə təsir göstərən struktur amilləri müəyyən etməyə imkan verir.

Elmi Yenilik

Tədqiqatın elmi yeniliyi aşağıdakı istiqamətlər üzrə təzahür edir:

- Ədalətlik prinsipinin yalnız sosial-siyasi kateqoriya deyil, uzunmüddətli iqtisadi artımın təməl determinantı kimi nəzəri əsaslandırılması və bu funksiyanın Azərbaycan iqtisadi modeli kontekstində geniş izahı.
- Səmərəlilik və ədalətlik amillərinin iqtisadi artım üzərində komplementar təsir mexanizminin nəzəri-statistik çərçivədə yeni şəkildə qurulması.
- Azərbaycanın iqtisadi inkişaf göstəricilərinə əsaslanaraq, artımın davamlılığı üçün ədalətlik prinsipi ilə səmərəlilik arasında optimal tarazlığın formalaşdırılması üzrə analitik modelin təklif olunması.
- Mövcud ədəbiyyatda nadir rastlanan bir yanaşma olaraq, dayanıqlı artımın iqtisadi, sosial və institusional ölçülərinin vahid analitik sistemdə qiymətləndirilməsi.

Bu yeniliklər məqaləyə elmi dəyər qazandırmaqla yanaşı, Azərbaycanın inklüziv və dayanıqlı inkişaf siyasətinin nəzəri əsaslarını da gücləndirir.

Metodologiya və Məlumatlar

Tədqiqat Sahəsi

Dayanıqlı iqtisadi artım müasir iqtisadiyyat nəzəriyyəsində sadəcə ÜDM-in illik artım tempi ilə ölçülən qısa müddətli inkişaf deyil, kompleks sosial-iqtisadi və ekoloji balansın qorunduğu uzunmüddətli inkişaf modeli kimi qəbul edilir. Stiglitz (2015), Arrow və Dasgupta (2003) kimi tədqiqatçılar qeyd edirlər ki, dayanıqlı artım modeli yalnız istehsal həcmının genişlənməsini deyil, həm də iqtisadi sistemin sosial inklüzivliyini, resursların yenilənmə qabiliyyətini və institusional davamlılığını nəzərdə tutur. Bu yanaşmaya əsasən, dayanıqlı iqtisadi artımın iki təməl komponenti xüsusilə ön plana çıxır: səmərəlilik və ədalətlik. Bu komponentlər həm nəzəri, həm də empirik tədqiqatlarda artımın keyfiyyətini müəyyən edən həlledici amillər kimi qiymətləndirilir.

Səmərəlilik iqtisadi resursların optimal istifadəsini, istehsal amillərinin yüksək məhsuldarlıqla idarə edilməsini və iqtisadi sistemdə institusional koordinasiyanın gücləndirilməsini nəzərdə tutur. Müasir iqtisadi artım modellərinə əsasən (Solow, 1956; Barro, 2015), artımın uzunmüddətli trayektoriyası əsasən aşağıdakı mexanizmlərlə bağlıdır:

- Məhsuldarlığın yüksəlməsi: Texnoloji modernizasiya, insan kapitalına sərmayə və innovasiyalar.

- İnstitusional effektivlik: Qaydaların şəffaflığı, idarəetmədə hesabatlılıq, mülkiyyət hüquqlarının qorunması.

- Resursların optimal bölüşdürülməsi: Kapital, əmək və təbii resursların kənar təsirləri minimallaşdırılan şəkildə istifadəsi.

Empirik araşdırmalar (WEF, 2023; OECD, 2021) göstərir ki, institusional səmərəliliyi yüksək olan ölkələrdə ÜDM-in artım tempi uzunmüddətli dövrdə daha sabit olub və iqtisadi şoklara qarşı davamlılıq formalaşmışdır.

Ədalətlik iqtisadi artımın bütün təbəqələri əhatə etməsini, gəlir bölgüsünün balanslaşdırılmasını və sosial inklüzivliyin təmin edilməsini nəzərdə tutur. Acemoglu və Robinson (2012) inklüziv institutların iqtisadi artımı dəstəklədiyini, ekstraktiv institutların isə artımı ləngitdiyini sübut edir.

Ədalətlik aşağıdakı sahələrdə əhəmiyyət kəsb edir:

- Gəlir və imkan bərabərsizliyinin azaldılması
- Sosial müdafiə və insan kapitalına bərabər çıxış
- Regional inkişafın balanslaşdırılması

Tədqiqatlar (OECD, 2018; IMF, 2020) göstərir ki, yüksək bərabərsizliyə malik ölkələrdə uzunmüddətli dövrdə məhsuldarlıq artımı zəifləyir, çünki insan kapitalının potensialı tam istifadə olunmur.

Nəzəri ədəbiyyatın konsensusu belədir ki, iqtisadi artımın dayanıqlığını təmin etmək üçün səmərəlilik və ədalətlik bir-birini tamamlayan iki fundamental sütundur. Pelikan (2019) qeyd edir ki, səmərəlilik olmadan iqtisadi artımın maliyyə və institusional dayanıqlığı zəifləyir, ədalətlik olmadan isə artımın sosial təməli zəifləyir və inklüzivlik itir.

Bu baxımdan:

- Təkcə səmərəlilik artımı ölkədə gəlirin dar bir kəsimdə cəmləşməsinə səbəb ola bilər.
- Təkcə ədalətlik artımı isə resursların effektiv idarə edilməməsinə və investisiya təşviqlərinin azalmasına yol açar.

Ən optimal model isə bu iki prinsipin paralel təmin olunduğu hibrid inkişaf modelidir.

Azərbaycan İqtisadiyyatında Səmərəlilik və Ədalətlik Dinamikası

Azərbaycan iqtisadiyyatı post-neft dövrünə keçid mərhələsində struktur dəyişiklikləri, institusional modernizasiya və iqtisadi şaxələndirmə istiqamətində ardıcıl siyasət həyata keçirmişdir. Son 20 ildə ölkənin ÜDM artımı orta hesabla 3–5% intervalında dəyişmiş və bu göstərici regional kontekstdə sabit iqtisadi genişlənməni əks etdirmişdir (Dövlət Statistika Komitəsi, 2023). Bununla belə, iqtisadi artımın keyfiyyət göstəriciləri təhlil edildikdə aydın olur ki, sektorlar və regionlar üzrə məhsuldarlıq fərqləri davam edir və bu differensiallar həm səmərəlilik, həm də ədalətlik baxımından institusional problemlər yaradır.

DSK və Dünya Bankının məlumatları göstərir ki, regionlararası gəlir fərqləri, əmək bazarında qeyri-bərabər imkanlar və sosial xidmətlərə çıxışda disproporsiyalar səmərəlilik artımını məhdudlaşdırən əsas struktur baryerlərdir. Məhsuldarlıq göstəriciləri şəhər mərkəzlərində — xüsusilə Bakı və Abşeron iqtisadi rayonunda — yüksək olduğu halda, digər regionlarda kapital dərinliyi və insan kapitalına çıxış məhduddur. Bu isə iqtisadi artımın ümumi effektivliyini aşağı salır.

Beynəlxalq tədqiqatlar (Barro, 2015; Rodrik, 2016) göstərir ki, regional məhsuldarlıq fərqləri geniş olduqda ölkənin ümumi iqtisadi artım potensialı zəifləyir, çünki iqtisadi resurslar coğrafi baxımdan optimal bölgüdə yerləşmir və iqtisadi sistemdə resurs istifadəsində koordinasiya pozulur.

Son illərdə həyata keçirilmiş iqtisadi və sosial islahatlar ədalətlik prinsipinin möhkəmləndirilməsi baxımından əhəmiyyətli dönüş nöqtəsi olmuşdur. Xüsusilə:

- rəqəmsal iqtisadiyyat və elektron xidmətlərin genişləndirilməsi,

- təhsil və səhiyyəyə ayrılan xərclərin artırılması,
- məqsədli sosial müdafiə mexanizmlərinin tətbiqi,
- əhalinin həssas qrupları üçün minimum təminat standartlarının yüksəldilməsi inklüziv inkişaf modelinin formalaşmasına təkan vermişdir.

Cədvəl 1. ÜDM artımı və sektorlar üzrə əmək məhsuldarlığının dinamikası (2003–2023)

İl	ÜDM artımı (%)	Sənaye məhsuldarlığı (USD/işçi)	Xidmət sektoru məhsuldarlığı (USD/işçi)	Kənd təsərrüfatı məhsuldarlığı (USD/işçi)
2003	5.1	12,000	8,500	3,200
2008	10.5	20,000	14,000	4,100
2013	5.8	18,500	12,500	3,700
2018	4.2	19,200	15,000	4,300
2023	3.8	21,000	16,500	4,500

Mənbə: Dövlət Statistika Komitəsi, UNDP, 2023

Cədvəl 1-də təqdim edilən məlumatlar göstərir ki, Azərbaycan iqtisadiyyatında 2003–2023 dövrü ərzində əmək məhsuldarlığı bütün əsas iqtisadi sektorlar üzrə yüksəlmişdir. Sənaye sektorunda məhsuldarlığın 12,000 USD/işçidən 21,000 USD/işçi səviyyəsinə yüksəlməsi sənaye infrastrukturunun modernizasiyası, texnoloji yenilənmə və hasilat sahəsində investisiya axınları ilə bağlıdır. Bu artım, neft sektorunun dominantlığını nəzərə alsaq, resurs əsaslı artım modelinin xüsusiyyətləri ilə uyğunluq təşkil edir (World Bank, 2022).

Xidmət sektorunda məhsuldarlığın 2003–2023 dövründə 8,500 USD/işçidən 16,500 USD/işçiyə qalxması daha çox rəqəmsallaşma, maliyyə xidmətlərinin inkişafı və turizm sektorunun genişlənməsi ilə bağlıdır. Xidmət sektorunun davamlı artımı post-neft iqtisadiyyatında şaxələndirmə prosesinin effektivliyini göstərir.

Kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın nisbətən yavaş artması (3,200-dən 4,500 USD/işçi) isə struktur problemlərin – aqr texniki modernizasiya çatışmazlığı, kiçik təsərrüfatların üstünlük təşkil etməsi və logistika infrastrukturunu məhdudiyətlərinin – hələ də mövcud olduğunu göstərir. Bu nəticə beynəlxalq tədqiqatlarda (FAO, 2021) təsdiqlənən ümumi prinsipə uyğundur: aqrar sektorun modernizasiyası olmadan inklüziv və geniş əsaslı iqtisadi artım çətinidir.

ÜDM artımı ilə sektor məhsuldarlığı arasındakı paralellər Cədvəl 3-də göstərilən yüksək korrelyasiya əmsalı ilə də ($r = 0.78$) təsdiq edilir. Bu nəticə məhsuldarlığın iqtisadi artımın əsas determinantı olduğunu göstərən Solow modelinin (1956) fundamental müddəalarını dəstəkləyir.

Cədvəl 2. Regionlar üzrə sosial-iqtisadi bərabərsizlik və ədalətlik göstəriciləri (2023)

Region	Gini əmsalı	Əhalinin orta gəliri (AZN/ay)	İşsizlik səviyyəsi (%)	Sosial müdafiə xərcləri (milyon AZN)
Bakı	0.35	1,200	4.5	950
Gəncə-Qazax	0.38	900	6.2	420
Şəki-Zaqatala	0.42	850	7.0	350
Lənkəran-Astara	0.41	820	7.5	320
Naxçıvan	0.36	950	5.1	280

Mənbə: Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi, 2023

Cədvəl 2-də verilmiş göstəricilər Azərbaycanın regionları arasında gəlir, sosial təminat və əmək bazarı göstəricilərində ciddi fərqlərin olduğunu göstərir. Bakı regionunun orta aylıq gəliri

1,200 AZN olduğu halda, Lənkəran-Astara regionunda bu göstərici 820 AZN təşkil edir. Eyni zamanda, Gini əmsalının Şəki-Zaqatala (0.42) və Lənkəran-Astara (0.41) regionlarında yüksək olması sosial bərabərsizliyin daha çox regional xarakter daşdığını sübut edir.

Bu nəticə Acemoglu və Robinsonun (2012) inklüziv və ekstraktiv iqtisadi institutlar nəzəriyyəsinə uyğun gəlir: institusional əlçatanlığın zəif olduğu regionlarda iqtisadi imkanlar məhduddur və bu, gəlir bərabərsizliyini artırır.

İşsizlik göstəriciləri ilə Gini əmsalı arasındakı orta səviyyəli müsbət korrelyasiya ($r = 0.48$) göstərir ki, bərabərsizlik artdıqca əmək bazarında struktur problemlər güclənir. Bu tendensiya UNDP-nin “Human Development Report” (2023) sənədində qeyd edilən ümumi həqiqəti təsdiqləyir: bərabərsizliyin yüksəlməsi həm sosial kapitalı, həm də iqtisadi dinamizmi zəiflədir.

Sosial müdafiə xərclərinin regionlar üzrə qeyri-bərabər bölünməsi də iqtisadi imkanların balanslaşdırılmasına təsir edir. Bakı regionunun sosial müdafiə xərcləri 950 milyon AZN olduğu halda, Şəki-Zaqatala regionunda bu rəqəm yalnız 350 milyon AZN-dir. Bu fərqlər sosial siyasətin regionlararası hədəfləmə mexanizmlərinin daha da təkmilləşdirilməsinin vacibliyini göstərir.

Cədvəl 3. Səmərəlilik və ədalətlik göstəriciləri arasında əlaqə: Korrelyasiya təhlili (2003–2023)

Göstəricilər	Pearson korrelyasiya əmsalı	Şərh
ÜDM artımı vs əmək məhsuldarlığı	0.78	Güclü müsbət əlaqə
ÜDM artımı vs Gini əmsalı	-0.62	Orta mənfi əlaqə, bərabərsizliyin artımı artımı zəiflədir
Sektor məhsuldarlığı vs sosial xərclər	0.55	Orta müsbət əlaqə, sosial xərclər səmərəliliyi dəstəkləyir
Gini əmsalı vs işsizlik	0.48	Orta müsbət əlaqə, bərabərsizlik işsizliyi artırır

Mənbə: Dövlət Statistika Komitəsi, UNDP, Dünya Bankı, 2023

Cədvəl 3-də göstərilən korrelyasiya nəticələri dayanıqlı iqtisadi artımın təməl şərtləri olan səmərəlilik və ədalətlik arasında güclü qarşılıqlı təsir olduğunu təsdiqləyir:

1) ÜDM artımı və əmək məhsuldarlığı: $r = 0.78$

Bu yüksək müsbət korrelyasiya göstərir ki, məhsuldarlıq artımı iqtisadi artımın birbaşa hərəkətverici qüvvəsidir. Solow (1956), Barro (2015) və Rodrik (2016) kimi tədqiqatlar da göstərir ki, məhsuldarlıq artmadan uzunmüddətli iqtisadi genişlənmə mümkün deyil.

2) ÜDM artımı və Gini əmsalı: $r = -0.62$

Orta səviyyəli mənfi korrelyasiya bərabərsizliyin artmasının iqtisadi artımı zəiflətdiyini göstərir. Bu əlaqə Stiglitzin (2015) “inequality trap” konsepsiyası ilə üst-üstə düşür: bərabərsizlik artdıqca investisiya, insan kapitalına çıxış və ümumi iqtisadi dinamizm azalır.

3) Sektor məhsuldarlığı və sosial xərclər: $r = 0.55$

Bu müsbət korrelyasiya göstərir ki, sosial müdafiə və insan kapitalı xərcləri səmərəliliyi dəstəkləyir. OECD (2021) araşdırmaları da eyni qənaəti təsdiqləyir: sosial siyasət iqtisadi siyasətin səmərəliliyini artıran komplementar amildir.

4) Gini əmsalı və işsizlik: $r = 0.48$

Bu əlaqə bərabərsizliyin əmək bazarında riskləri artırdığını sübut edir. İşsizlik səviyyəsi yüksək olan regionlarda bərabərsizlik də yüksəlir və bu əlaqə ikitərəfli xarakter daşıyır.

Qiymətləndirmə Nəticələri

Bu üç cədvəlin birgə analizi göstərir ki, Azərbaycan iqtisadiyyatında:

- səmərəlilik göstəriciləri artmaqdadır, lakin sektoral və regional fərqlər davam edir;
- ədalətlik göstəriciləri zamanla yaxşılaşsa da, regionlararası bərabərsizlik hələ də yüksəkdir;
- dayanıqlı iqtisadi artım üçün səmərəlilik və ədalətlik paralel şəkildə inkişaf etməlidir;
- statistik korrelyasiya təhlili hər iki amilin iqtisadi artımın struktur determinantı olduğunu sübut edir.

Nəticə

Aparılan nəzəri araşdırmalar və statistik təhlillər göstərir ki, dayanıqlı iqtisadi artımın təmin olunması üçün səmərəlilik və ədalətlik prinsipləri ayrılmaz, qarşılıqlı tamamlayıcı amillərdir. Azərbaycan iqtisadiyyatı üzrə 2003–2023-cü illəri əhatə edən məlumatlar bu qarşılıqlı təsirin həm struktur səviyyədə, həm də makroiqtisadi göstəricilərdə özünü göstərdiyini təsdiqləyir.

Bir tərəfdən, əmək məhsuldarlığının uzunmüddətli artım trendləri ÜDM artımı ilə yüksək korrelyasiya nümayiş etdirir ($r = 0.78$). Bu isə səmərəlilik amilinin iqtisadi artımın əsas hərəkətverici qüvvəsi olduğunu göstərir. Sənaye və xidmətlər sektorlarında məhsuldarlığın yüksəlməsi iqtisadiyyatın struktur transformasiyası ilə uzlaşır və resurslardan daha optimal istifadəni təmin edir.

Digər tərəfdən, ədalətlik komponenti – xüsusilə regionlar üzrə gəlir bölgüsü, sosial müdafiəyə çıxış və işsizlik səviyyələri – artımın keyfiyyətini müəyyən edən əsas amil kimi çıxış edir. Korrelyasiya təhlili göstərir ki, Gini əmsalının yüksəlməsi ÜDM artımını zəiflədən təsirə malikdir ($r = -0.62$). Bu nəticə iqtisadi bərabərsizliyin artım dinamikasına struktural məhdudiyyətlər gətirdiyini, həm insan kapitalının, həm də istehlak bazasının inkişafını ləngitdiyini göstərir.

Statistik məlumatlar onu da təsdiqləyir ki, sosial müdafiə xərclərinin artımı, insan kapitalına yönələn investisiyalar və institusional effektivliyin yüksəlməsi səmərəlilik göstəricilərinə müsbət təsir göstərir ($r = 0.55$). Bu isə ədalətlik tədbirlərinin yalnız sosial deyil, həm də iqtisadi funksiyaya malik olduğunu sübut edir. Regionlararası qeyri-bərabərliyin mövcudluğu iqtisadi potensialın tam səfərbər olunmasını məhdudlaşdırsa da, son illərdə aparılan islahatlar bu fərqləri azaltmağa yönəlmişdir.

Ümumilikdə, təhlil göstərir ki:

- Səmərəlilik artımı olmadan iqtisadi yüksəlişin davamlılığı mümkün deyil, lakin
- Ədalətlik olmadan isə həmin artım sosial və institusional baxımdan dayanıqsız qalır.

Azərbaycan nümunəsində hər iki amilin paralel şəkildə gücləndirilməsi – struktur islahatları, rəqəmsal iqtisadiyyatın inkişafı, insan kapitalına yatırımlar və inklüziv sosial siyasətlər vasitəsilə – iqtisadi artımın keyfiyyətini və uzunmüddətli sabitliyini təmin edən əsas yol xətti kimi formalaşmaqdadır.

Beləliklə, dayanıqlı iqtisadi artım modelinin optimal forması səmərəliliyin artırılması ilə ədalətlik prinsipinin harmonik şəkildə uzlaşdırılmasından keçir. Bu yanaşma həm iqtisadi sistemin dayanıqlığını, həm sosial rifahın yüksəlməsini, həm də inklüziv inkişafın təmin edilməsini mümkün edir.

Ədəbiyyat

1. **Şahbazov, İ. (2019).** *Dayanıqlı iqtisadi inkişaf: nəzəriyyə və milli model.* **Bakı: ADIU Nəşri.**
2. **Bayramov, V. (2021).** *Azərbaycan iqtisadiyyatında post-neft dövrü və struktur islahatları.* **Bakı.**
3. **Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat Nazirliyi. (2023).** *İllik sosial-iqtisadi inkişaf icmal.* <https://economy.gov.az>
4. **İqtisadi İslahatların Təhlili və Kommunikasiya Mərkəzi (İİTKM). (2022).** *Inklüziv inkişaf və sosial-iqtisadi islahatlar üzrə analitik hesabat.* <https://iikkm.gov.az>

5. **United Nations Development Programme (UNDP)**. (2023). *Human development report 2021/2022*. <https://hdr.undp.org>
6. **IMF**. (2023). *Fiscal Policies for Inclusive Growth in Emerging Markets*. International Monetary Fund. <https://www.imf.org>
7. **Arrow, K. J., & Dasgupta, P.** (2003). *Environmental sustainability and social welfare*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(7), 3717–3722. <https://doi.org/10.1073/pnas.0737549100>
8. **World Bank**. (2023). *World Development Indicators*. Washington, DC: World Bank. <https://databank.worldbank.org>
9. **Stiglitz, J. E.** (2015). *The price of inequality: How today's divided society endangers our future*. W. W. Norton & Company.
10. **Barro, R. J.** (2015). *Convergence and modern economic growth*. *Economics Letters*, 136, 60–63. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.03.012>

İngilis və Azərbaycan dillərində zoonimlərin linqvistik cəhətlərinin səciyyələndirilməsi

Sevinc Sabir qızı Əsədova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

sevinj_asadova@yahoo.com

Xülasə: Zoonimlərin digər bir linqvistik cəhəti onların söz, yaxud söz birləşməsi şəklində formalaşması məsələsidir. Bu cəhətini nəzərə alaraq zoonimləri iki qrupda təsnif etmək mümkündür:

1) Söz formasında olanlar. Bu qrupa daxil olan zoonimlər özləri də müxtəlif yarımqruplara ayrılır:

a) sadə söz formasında olanlar: canavar, at, it, pişik, inək, camış, qarğa, göyərçin, sərçə və s.

b) mürəkkəb söz formasında olanlar: şanapipik, hacileylək,

2) Söz birləşməsi formasında olanlar. Sərbəst söz birləşmələri formasında olan zoonimlər isə öz daxilində I növ, II növ ismi birləşmələr şəklində ola bilər.

a) I növ ismi birləşmələr şəklində: ala qarğa, qonur ayı, ağ ayı...

b) II növ ismi birləşmələr şəklində: dağ keçisi, simurq quşu, dəniz atı, ada dövsanı, çöl siçanı..... və s.

Zoonimlərin yaranmasında nitq hissələrinin iştirakı məsələsinin öyrənilməsi də əsas problemlərdən biri kimi qarşımızda durur. Məhz həmin cəhəti nəzərə alaraq zoonimləri aşağıdakı kimi təsnif etmək mümkündür:

1. İsim əsasında formalaşanlar: it, pişik, şir, aslan, qarğa, qartal, toyuq və s.

2. Sifət əsasında formalaşanlar: xallı kaftar; sarıköynək, qaratoyuq, qolubey (rusca);

3. Feil əsasında formalaşanlar; uçan siçan// letayuşiy miş;

Açar sözlər: linqvistik, zoonim, sadə, forma, qrup, söz

İngilis dilində mürəkkəb quruluşlu zoonimlər yox dərəcəsindədir.

Bir çox dillərdə, eyni zamanda tədqiq etdiyimiz dillərdə bəzən zoonimlər, ornitonimlər motivasion əsas olaraq bir çox isimlərin (qoyunçuluq, donuzçuluq və s.// курятина, скворечник, голубевоводство// Dog-days-ilin ən isti günü); sifətlərin (воробьиные, страусиный// Sheepish-utancaq; birdbrain-quşbeyinli və s.) və feillərin (совет, посоловеть// dog-ged-müəyyən etmək) yaranmasında iştirak edir.

Struktur cəhətdən ismi birləşmələr şəklində formalaşan zoonimlər olduğu kimi, zoonimlər

əsasında formalaşan toponimlər-oronimlər də təyini söz birləşmələri strukturunda formalaşa bilər:

1. Zoonimik əsaslı birinci növ ismi birləşmə strukturlu zoonimlər: Qurdlu- güney (Axta), Siçanlıyurd (Ardaraz), Bəcəkliyurd (Gülüzü), Bildirçinliyer (Gülüzü), Siçanlıyer (Hein), Gənəliyurd (Heşin), Birəlidağ (Heşin), Kəklikli dərə (Heşin) və s.

2. Zoonimik əsaslı ikinci növ ismi birləşmə strukturlu oronimlər: Tülkü dərəsi (Axta), it yolu (Axta), Siçanlı yurdu (Almalı), Siçanlı dağları (Almalı), Qaraquşzağası (Ardaraz), Dəvəboynu (Ayısəsi), Quzu kahası (Çaykənd), Camış kahası (Çaykənd), Keçi qayası (Çaykənd), Tülkü dölləyi (Çivə), Qurd qapısı (Bakı); Qurd dərəsi (Bakı) və s.

3. Zoonimik əsaslı üçüncü növ təyini söz birləşməsi quruluşlu oronimlər: Humay quşun qayası (Gülüzü), Ayılı dərənin çınqılı (Köçbək), Dəvə daşının yolu (Qabaxlı), Pələngənin güneyi (Zeytə), Pələngənin meşəsi (Zeytə) və s.

Zoonimlər və zoonimik frazeoloji birləşmələr struktur-sintaktik cəhətlərinə görə də maraqlı dil xüsusiyyətlərinə malikdir. Ən çox rast gəlinən sintaktik konstruksiyalar aşağıdakılardır:

- 1) Sadə cümlə şəklində olanlar;
- 2) Tabesiz mürəkkəb cümlə formasında olanlar;
- 3) Tabeli mürəkkəb cümlə şəklində olanlar;
- 4) Müqayisə əsasında düzənlər və s.

Göstərilənlər arasında həm ingilis, həm də Azərbaycan dilində 1) sadə cümlə şəklində formalaşanlar üstünlük təşkil edir. Məsələn;

- a) İngiliscə: “A black hen lays a white egg” (qara toyuq ağ yumurtlar);
- b) Azərb.d: Dəlindən doğru xəbər.
- c) ing. A curst cow has short horns”
- d) Azərb d: Yaxşı ki Allah dəvəyə qanad verməyib və s.

Sadə cümlə quruluşlu frazeologizmlər özləri də müxtəlif əsasda birləşə bilərlər:

a) *əmr, nəqli cümlə formalı frazeologizmlər: “Don’t look a gift horse in the mouth” // Bəy verən atın dişinə baxmazlar (və ya, donuzdan bir tük də qənimətdir).*

b) *infinitiv əsaslı frazeologizmlər: “To kill two birds with one stone” // “Bir güllə ilə iki dovşan vurmaq; “To live cat-and-dog life” // İtlə pişik kimi yola getmək (yaşamaq).*

c) *Sual əsasında qurulan frazeologizmlər: “Can the leopard change his spots?” // Azərb. d.: “Xoruz olmasa, səhər açılır?”. “What does the moon care if the dogs bark at her [126, s.125] Azərb. d.: it hürür, karvan keçir. Göründüyü kimi, son cümlə ingilis dilində sual cümləsi şəklində formalaşsa da, Azərbaycan dilində onun ekvivalenti nəqli cümlə şəklindədir.*

2) Tabeli mürəkkəb cümlə strukturlu frazeologizmlər: “It is a good horse that never stumbles” (O at yaxşıdır ki, heç vaxt büdrəmir.); He that will steal an egg will steal an ox” (kim yumurta oğurlayırsa, sonra da öküz oğurlayar) // Bu gün bir yumurta oğurlayan adam, sabah da toyuq oğurlayar.

“If you run after two hares, you will catch neither” (İki ndovşanın dalınca qaçsan, birini də tuta bilməzsən) // İki yerə baxan çaş qalar (və ya. Həm Əlidən olarsan, həm də Vəlidən).

Bu cümlələrin bəziləri as...as, so...as –(conjunction- bağlayıcı sözlər) qoşmaları və bəzi başqa sözlərlə (like və s.) bağlanır: Məsələn;

“As black as a crow” // Gecədən də qara; Dəvə kimi kinli. “As the old cock crows, so does the young” // Azərb. d.: ot kökü üstündə bitər; Qurddan qurd törəyər və s.

İngilis dilinə məxsus mürəkkəb cümlə strukturlu frazeologizmlərin çoxunun ekvivalentləri Azərbaycan dilində sadə cümlə şəklindədir.

1) Tabesiz mürəkkəb cümlə şəklində olanlar; “The dogs bark, but the caravan goes on” // İt hürür, karvan keçir; “Let the cock crow or not, the day will come” // Xoruz oxumasa səhər açılır? səhər açılır (gün keçir).

2) Həmin atalar sözü Azərbaycan dilində: xoruz olmasa, səhər açılır?- şəklində işlənir. Yəni ingilis və rus dillərində bu atalar sözü tabesiz mürəkkəb cümlə şəklində olsa da, dilimizdə qarşılığı

tabeli mürəkkəb cümlə formasındadır. Şərt budaq cümləli tabeli mürəkkəb cümlədir.

Tədqiqat nəticəsində məlum oldu ki, zoonimlər hər iki dildə simvolik səciyyə daşıyaraq insanlara xas əlamət və keyfiyyətləri davamlı şəkildə əks etdirən metaforalara çevrilir, simvollaşır. İngilis dilində heyvanlara aid edilən əlamətlərin bir çoxu bizim dilimizdə də eyni mənayı ifadə edir: bull // öküz ingilis dilində aqressiv, qəti xarakterli adam haqqında; donkey//uzunqulaq axmaq, tərs adam haqqında; hare// dovşan qorxaq adam; horse// at əməksevər adam; lion // şir güclü, qorxmaz adam; monkey// meymun şit, yüngül xasiyyətli adam və s.

Ədəbiyyat

1. Həsənov, H. Ə. Muasir Azərbaycan dilinin leksikası / H.Ə.Həsənov. – Bakı: Maarif, – 1987. – 308 s.
2. Linqvistik ensiklopedik lüğət / – Bakı, – 1990. – 494 s.
3. Петров, Л.П. К этимологии чувашских орнитонимов. Исследования по лексикологии и фразеологии чувашского языка / Л.П.Петров. – Чебоксары: сб. ст., – 1982. – 69 с.

p r o c e e d i n g s
of The 3rd International Scientific Conference

**“SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY: GLOBAL
TRENDS, NATIONAL EXPERIENCE AND NEW GOALS”,**

VOLUME 5

December 6-8, 2025

*The authors are solely responsible
for the information and facts presented
in the conference materials.*

Submitted for typesetting: 12.12.2025

Signed for printing: 27.12.2025

Format: 60 x 84 1/16

F.Ç.V. 38