

DOI: <https://doi.org/10.36719/2707-9317/116/102-113>

The Fourth Industrial Revolution and its Impact on the Labor Market

Avaz Safarli

Orcid id: 0009-0000-4834-8039

Doctoral student at the Institute of Economics, ETN of the Republic of Azerbaijan

Abstract: This study examines the transformative impact of the Fourth Industrial Revolution (4IR) on the global economy and labor market, focusing on technological advancements such as artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), blockchain, and quantum computing. Through statistical analysis and case studies, the research evaluates economic opportunities, job displacement, and emerging employment trends. Key findings reveal that the digital economy, valued at \$11.5 trillion (15.5% of global GDP) in 2016, is projected to dominate 70% of GDP by 2025, with every \$1 invested in digital technologies yielding \$20 in GDP returns over 30 years. However, automation threatens 21–38% of jobs in major economies by the early 2030s, with 75 million jobs displaced globally by 2022, offset by 58 million new roles. Labor's share of GDP declined from 52.9% (2019) to 52.3% (2022), reflecting polarization into high-skilled (e.g., AI specialists, data scientists) and low-skilled sectors, exacerbating inequality. The World Economic Forum projects a net gain of 78 million jobs by 2025, driven by renewable energy, healthcare, and digital sectors. Limitations include regional disparities and uncertainties in long-term projections. Practical implications emphasize reskilling initiatives, with demand for technological skills rising by 50% in the next decade. Originality lies in synthesizing macroeconomic trends with granular labor dynamics, offering actionable insights for policymakers and businesses navigating 4IR's dual-edged impact. This study underscores the imperative of adaptive education systems and equitable policies to harness 4IR's potential while mitigating socioeconomic risks.

Key words: industrial revolution, fourth industrial revolution, workforce, labor market.

Jel: E24; F66; J64; J69

UOT: 331.5

Dördüncü sənaye inqilabı və əmək bazarına təsiri

Əvəz Səfərli

Orcid id: 0009-0000-4834-8039

AR ETN İqtisadiyyat İnstitutunun doktorantı

Xülasə: Bu araşdırma süni intellekt (AI), Əşyaların İnterneti (IoT), blokçeyn və kvant hesablamaları kimi texnoloji irəliləyişlərə diqqət yetirərək Dördüncü Sənaye İnqilabının (4IR) qlobal iqtisadiyyat və əmək bazarına transformativ təsirini araşdırır. Statistik təhlillər və nümunə araşdırmaları vasitəsilə tədqiqat iqtisadi imkanları, iş yerlərinin dəyişdirilməsini və yaranan məşğulluq meyllərini qiymətləndirir. Əsas tapıntılar göstərir ki, 2016-cı ildə 11,5 trilyon ABŞ dolları (qlobal ÜDM-in 15,5%-i) dəyərində olan rəqəmsal iqtisadiyyatın 2025-ci ilə qədər ÜDM-in 70%-ni təşkil edəcəyi proqnozlaşdırılır və rəqəmsal texnologiyalara yatırılan hər 1 dollar 30 il ərzində ÜDM-də 20 dollar gəlir gətirir. Bununla belə, avtomatlaşdırma 2030-cu illərin əvvəlinə qədər əsas iqtisadiyyatlardakı iş yerlərinin 21-38%-ni təhdid edir, 2022-ci ilə qədər 75 milyon iş yerini 58 milyon yeni rolla əvəzləyəcək. Əməyin ÜDM-dəki payı 52,9%-dən (2019-cu il) 52,3%-ə (2022) enərək, yüksək ixtisaslı (məsələn, AI mütəxəssisləri, məlumat alimləri) və aşağı ixtisaslı sektorlara qütbləşməni əks etdirərək bərabərsizliyi daha da gücləndirdi. Dünya İqtisadi Forumu 2025-ci ilə qədər bərpa olunan enerji, səhiyyə və rəqəmsal sektorlar hesabına 78 milyon iş yerinin yaradılmasını proqnozlaşdırır. Məhdudiyyətlərə regional fərqlər və uzunmüddətli proqnozlardakı qeyri- müəyyənliklər daxildir. Praktiki nəticələr növbəti onillikdə texnoloji bacarıqlara tələbin 50% artması ilə yenidən bacarıqların artırılması təşəbbüslərini vurğulayır. Bu tədqiqat sosial-iqtisadi riskləri azaldaraq 4IR-in potensialından istifadə etmək üçün adaptiv təhsil sistemlərinin və ədalətli siyasətlərin vacibliyini vurğulayır.

Açar sözlər: sənaye inqilabı, dördüncü sənaye inqilabı, iş gücü, əmək bazarı.

Jel: E24; F66; J64; J69

UOT: 331.5

Giriş

Süni intellekt (AI), Əşyaların İnterneti (IoT), blokçeyn və kvant hesablamaları kimi qabaqcıl texnologiyaların integrasiyası ilə xarakterizə olunan Dördüncü Sənaye İnqilabı (4IR) qlobal iqtisadiyyatları və əmək bazarlarını əsaslı şəkildə yenidən formalaşdırır. Mövcud tədqiqat məhsuldarlığı, innovasiyanı və ÜDM-in artımını sürətləndirmək potensialını vurğulasa da (rəqəmsal iqtisadiyyatın 2025-ci ilə qədər qlobal ÜDM-in 70%-nə yüksəlməsi ilə sübut olunur) o, həmçinin iş yerlərinin dəyişdirilməsi və bərabərsizliyin genişlənməsi də daxil olmaqla əhəmiyyətli pozuntuları vurğulayır. Dünya İqtisadi Forumunun 2025-ci il üzrə İşin Gələcəyi Hesabatı kimi cari tədqiqatlar ikili əmək bazarı trayektoriyasını vurğulayır: texnologiya və davamlılıq sektorlarında 170 milyon yeni iş yeri yarana bilər, lakin 92 milyon iş avtomatlaşdırma riski daşıyır və yüksək ixtisaslı və aşağı ixtisaslı işçi qüvvəsi arasında qütbləşməni gücləndirir. Makroiqtisadi tendensiyalara dair anlayışlara baxmayaraq, xüsusilə ÜDM-də əmək paylarının azalması (52,9%-dən 52,3%-ə, 2019-2022) və avtomatlaşdırma risklərində regional bərabərsizliklərin (ABŞ-da 21%-ə qarşı ABŞ-dakı iş yerlərinin 38%-i) fonunda, ölkələrin bu keçidi necə ədalətli şəkildə idarə edə biləcəyini anlamaqda kritik boşluqlar qalmaqdadır.

Bu tədqiqat 4IR-yə əsaslanan iqtisadi artım və onun sosial-əmək nəticələri arasında qarşılıqlı əlaqəni araşdıraraq bu boşluqları aradan qaldırır. Mərkəzi tədqiqat suallarına aşağıdakılar daxildir:

İnkişaf etməkdə olan texnologiyalar məşğulluq strukturlarını necə yenidən konfigurasiya edir və hansı strategiyalar iş qütbləşməsinə və bacarıq uyğunsuzluğunu azaldır?

Fərziyyələr iddia edir ki, hədəflənmiş yenidən bacarıqların artırılması təşəbbüsləri və siyasət çərçivələri süni intellekt, bərpa olunan enerji və səhiyyə sahəsində imkanları genişləndirərkən yerdəyişmə risklərini kompensasiya edə bilər.

Tədqiqatın məqsədi aşağıdakılardır:

(1) ÜDM tendensiyalarının, avtomatlaşdırma dərəcələrinin və sektorlar üzrə məşğulluq məlumatlarının statistik təhlilindən istifadə etməklə 4IR texnologiyalarının iqtisadi və əmək bazarına təsirlərinin kəmiyyətini müəyyənəlmək;

(2) rəqəmsal fərqlərin aradan qaldırılmasında qlobal bacarıqların artırılması proqramlarının effektivliyini qiymətləndirmək;

(3) inklüziv inkişafı təşviq etmək üçün hərəkətə keçə bilən siyasətlər təklif etmək. Makroiqtisadi məlumatları əmək dinamika ilə sintez edərək, bu tədqiqat 4IR dövrünün mürəkkəbliklərində naviqasiya edən maraqlı tərəflər üçün yol xəritəsi təklif edərək, texnoloji tərəqqinin bərabər işçi qüvvəsinin inkişafı ilə balanslaşdırılmasına dair yeni anlayışlara töhfə verir.

Əsas mətn

Ədəbiyyatların təhlili

Seçilmiş ədəbiyyat texnologiya və işçi qüvvəsi arasında inkişaf edən əlaqənin hərtərəfli görünüşünü təqdim edir, xüsusən də avtomatlaşdırma, AI və onların əmək bazarı üçün təsirlərinə diqqət yetirir. Brynjolfsson və McAfee-nin İkinci Maşın Əsri (2024) və Fordun Robotların Yüksəlişi (2015) texnoloji inkişafın sürətli tempini və onun mümkün işsiz gələcəyə aparan iş yerlərini dəyişdirmək potensialını vurğulayır. Eynilə, Freyin Texnologiya Təlsəsi (2021) texnoloji tərəqqi ilə əmək arasındakı tarixi gərginliyi vurğulayaraq, avtomatlaşdırmanın faydalarının bərabər paylanma bilməyəcəyini təklif edir. Schwab-ın Dördüncü Sənaye İnqilabı (2016) və Susskind & Susskind-in Peşələrin Gələcəyi (2015) avtomatlaşdırma və süni intellektin müxtəlif peşəkar sektorları necə yenidən formalaşdıracağını araşdıraraq, bacarıqların artırılması yolu ilə uyğunlaşmaya çağırır. Qudvinin Rəqəmsal Darvinizmi (2018) iddia edir ki, müəssisələr təkamül etməlidir. Business Insider, MarketWatch və New York Post-un məqalələri avtomatlaşdırmanın ictimai təsiri, o cümlədən iqtisadi qeyri-sabitlik və sosial iğtişaşlar haqqında mediada davam edən müzakirələri vurğulayır. Bunun əksinə olaraq, Dünya İqtisadi Forumu (2025) hesabatı daha optimist bir fikir təqdim edir, 2030-cu ilə qədər 78 milyon yeni iş yerinin yaradılmasını təklif edir, baxmayaraq ki, təcili ixtisasartırmaya güclü diqqət yetirilir. Kollektiv olaraq, bu ədəbiyyat texnologiyasının iş yerlərini pozduğu çoxşaxəli gələcəyi təsvir edir, eyni zamanda uyğunlaşanlar üçün imkanlar təqdim edir.

Metodologiya

Dördüncü Sənaye İnqilabı (4IR) qabaqcıl rəqəmsal texnologiyaların insan həyatının və sənayenin bütün aspektlərinə inteqrasiyası ilə xarakterizə olunur. Onun ən müəyyən xüsusiyyətlərindən biri avtomatlaşdırma, proqnozlaşdırıcı analitika və məlumatlara əsaslanan qərar qəbul etməyə imkan verən Süni İntellekt (AI) və Maşın Öyrənməsidir (ML). Süni intellektlə işləyən sistemlər minimal insan müdaxiləsi ilə böyük həcmdə məlumatları emal edə, nümunələri tanıya və ağıllı qərarlar qəbul edə bilər. Süni intellektin bir hissəsi olan maşın öyrənməsi sistemlərə açıq proqramlaşdırma olmadan məlumatlardan öyrənərək zamanla öz performansını yaxşılaşdırmağa imkan verir. Bu qabiliyyət səmərəliliyi artırmaq, xərcləri azaltmaq və müştəri təcrübələrini təkmilləşdirməklə maliyyə, səhiyyə, istehsal və pərakəndə satış kimi sənayeləri dəyişdirmişdir (Schwab, 2016, p.33). Məsələn, maliyyə sahəsində süni intellektlə idarə olunan alqoritmlər saxtaraklığı aşkar edir, səhiyyədə isə daha dəqiqliklə xəstəliklərin diaqnozuna kömək edir. Bundan əlavə, süni intellekt avtomatlaşdırmada inqilab edir, ağıllı robotlara və avtonom sistemlərə real vaxt rejimində mürəkkəb tapşırıqları yerinə yetirməyə imkan verir. Müəssisələr bazar tendensiyalarını təxmin etmək, təchizat zəncirlərini optimallaşdırmaq və risklərin idarə edilməsini təkmilləşdirmək üçün süni intellektə əsaslanan proqnozlaşdırıcı analitikadan istifadə edirlər. Süni intellekt məhsuldarlığı və innovasiyanı artırırsa da, iş yerlərinin dəyişdirilməsi və etik nəticələrlə bağlı narahatlıqları da artırır. Buna baxmayaraq, süni intellekt və ML təkamül etməyə davam etdikcə, onlar Dördüncü Sənaye İnqilabının mərkəzində qalacaq, misli görünməmiş texnoloji irəliləyişləri idarə edəcək və qlobal iqtisadiyyatın gələcəyini formalaşdıracaq.

Əşyaların İnterneti (IoT) Dördüncü Sənaye İnqilabının (4IR) əsas xüsusiyyətidir və ağıllı cihazlar və bir-birinə bağlı sistemlər arasında qüsursuz əlaqə yaratmağa imkan verir. IoT, real vaxt rejimində məlumat toplamaq və mübadilə etməyə imkan verən sensorlar, proqram təminatı və əlaqə ilə birləşdirilmiş fiziki obyektlərin geniş şəbəkəsinə aiddir. Bu texnologiya bütün sahələrdə

səmərəliliyi, avtomatlaşdırmanı və qərar qəbulunu artırır. İstehsalda Industrial IoT (IIoT) avadanlığın işinə nəzarət etməklə və nasazlıqları baş verməmişdən əvvəl aşkar etməklə, dayanma müddətini və xərcləri azaltmaqla proqnozlaşdırıcı texniki xidməti asanlaşdırır. Ağıllı şəhərlər trafikinin idarə edilməsini, tullantıların utilizasiyasını və enerji istehlakını optimallaşdırmaq, şəhər həyatını yaxşılaşdırmaq üçün IoT-dən istifadə edir. Səhiyyədə, IoT-ə imkan verən tibbi cihazlar xəstənin sağlamlığını uzaqdan izləyir, fərdiləşdirilmiş qayğı və xəstəliklərin erkən aşkarlanmasının gücləndirilməsini təmin edir. IoT həmçinin təchizat zəncirinin idarə edilməsində mühüm rol oynayır, malların və inventarların real vaxt rejimində izlənilməsini təmin edir, daha yaxşı logistika və əməliyyat səmərəliliyini təmin edir. Evlərdə termostatlar və təhlükəsizlik kameraları kimi ağıllı cihazlar və əlaqəli sistemlər rahatlığı və təhlükəsizliyi artırır. Bununla belə, IoT-nin geniş tətbiqi kibertəhlükəsizlik riskləri, məlumatların məxfiliyi ilə bağlı narahatlıqlar və infrastruktur tələbləri də daxil olmaqla problemlər yaradır. Bu problemlərə baxmayaraq, IoT getdikcə daha ağıllı və avtomatlaşdırılmış dünyada innovasiyaları və əlaqəni gücləndirərək rəqəmsal transformasiyaya təkan verməkdə davam edir.

Big data və analitika dördüncü Sənaye İnqilabının (4IR) müəyyənəddici xüsusiyyətidir və təşkilatlara təkmil qərar qəbul etmək üçün böyük həcmdə strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış məlumatları emal etməyə imkan verir. Rəqəmsal məlumatın eksponensial artımı ilə bizneslər, hökumətlər və sənayelər dəyərli fikirlər əldə etmək, əməliyyatları optimallaşdırmaq və innovasiyaları təşviq etmək üçün qabaqcıl analitikaya etibar edirlər. Böyük verilənlər, ənənəvi məlumat emal vasitələrinin effektiv şəkildə idarə edə bilmədiyi yüksək həcmli, yüksək sürətli və yüksək çeşidli məlumat dəstlərini əhatə edir. Proqnozlaşdırılan analitika, maşın öyrənməsi və süni intellekt daxil olmaqla müasir analitika üsulları təşkilatlara real vaxt rejimində nümunələri müəyyən etməyə, tendensiyaları proqnozlaşdırmağa və məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etməyə imkan verir. Məsələn, maliyyə sahəsində böyük verilənlərin analitikası saxtakarlıqları aşkar edir, səhiyyədə isə xəstəliklərin diaqnostikasında və müalicələrin fərdiləşdirilməsində kömək edir. Pərakəndə satış, istehsal və logistika kimi sənayelər təchizat zəncirlərini optimallaşdırmaq, müştəri təcrübələrini artırmaq və əməliyyat səmərəliliyini artırmaq üçün böyük məlumatlardan istifadə edir. Hökumətlər analitikadan şəhərsalma, böhranların idarə edilməsi və siyasətin hazırlanması üçün istifadə edirlər. Bununla belə, məlumat məxfiliyi, təhlükəsizlik riskləri və etik narahatlıqlar kimi problemlər məlumatların məsuliyyətli istifadəsini təmin etmək üçün həll edilməlidir. Bu çətinliklərə baxmayaraq, böyük verilənlər və analitika sənayelərdə inqilab etməyə davam edir, qərarların qəbulunu daha sürətli, daha dəqiq və daha səmərəli edir, 4IR dövründə global iqtisadiyyatın gələcəyini formalaşdırır.

Blokçeyn texnologiyası Dördüncü Sənaye İnqilabının (4IR) həlledici komponentidir və vasitəçilərə ehtiyac olmadan əməliyyatların mərkəzləşdirilməmiş və təhlükəsiz aparılması üsulunu təklif edir. Blokçeyn, müxtəlif sənaye sahələrində etimad, təhlükəsizlik və səmərəliliyi təmin edən, əməliyyatları saxtakarlığa qarşı davamlı və şəffaf şəkildə qeyd edən paylanmış kitab sistemidir. Blokçeyn-in əsas üstünlüklərindən biri onun dəyişməzliyidir, yəni məlumat qeydə alındıqdan sonra onu dəyişdirmək və ya silmək mümkün deyil, bu da saxtakarlıq və kiberhücum riskini azaldır. Bu xüsusiyyət, daha sürətli və daha təhlükəsiz ödənişlər, ağıllı müqavilələr və saxtakarlığın qarşısının alınmasına imkan verən maliyyə xidmətlərində blokçeyni xüsusilə dəyərli edir. Bitcoin və Ethereum kimi kriptovalyutalar blokçeyn şəbəkələri üzərində işləyir və rəqəmsal maliyyədə inqilab edir. Maliyyədə əlavə, blokçeyn malların real vaxt rejimində izlənilməsini təmin etməklə, orijinallığı təmin etməklə və saxtakarlığı minimuma endirməklə təchizat zəncirinin idarə edilməsini dəyişdirir. Səhiyyədə o, xəstə qeydlərini təhlükəsiz saxlamaqla məlumat təhlükəsizliyini və qarşılıqlı əlaqəni artırır (Susskind və Susskind, 2015, p.89). Hökumətlər şəffaflığı təmin etmək və korrupsiyanı azaltmaq üçün səsvermə sistemləri, şəxsiyyətin yoxlanılması və ictimai qeydlərin idarə edilməsi üçün blokçeyndən istifadə edirlər. Potensialına baxmayaraq, blokçeyn miqyaslılıq, tənziqləmə problemləri və enerji istehlakı kimi problemlərlə üzləşir. Bununla belə, texnologiya inkişaf etdikcə, blokçeynin 4IR dövründə bir çox sektorda etibarın, səmərəliliyin və təhlükəsizliyin artırılmasında mühüm rol oynayacağı gözlənilir.

3D çap və əlavəli istehsal Dördüncü Sənaye İnqilabının (4IR) transformativ xüsusiyyətidir və sürətli prototipləşdirməyə, fərdiləşdirilmiş istehsala və material tullantılarını azaltmağa imkan verir.

Materialı bərk blokdan çıxaran ənənəvi subtractive istehsaldan fərqli olaraq, əlavə istehsal plastiklər, metallar və biouyğun maddələr kimi materiallardan istifadə edərək lay-lay obyektlər qurur. 3D çapın ən böyük üstünlüklərindən biri yüksək dərəcədə fərdiləşdirilmiş məhsulları tez və sərfəli şəkildə yaratmaq qabiliyyətidir. Aerokosmik və avtomobil sənayesində yüngül və mürəkkəb komponentlər daha yüksək dəqiqliklə istehsal olunur, səmərəliliyi və performansını artırır. Səhiyyədə 3D çap xəstəyə xüsusi protezlər, implantlar və hətta bio-çap olunmuş toxumaların yaradılmasına imkan verir və fərdiləşdirilmiş dərmanı təkmilləşdirir. Texnologiya həm də tələb əsasında istehsala imkan verməklə, böyük ehtiyatlara və uzun məsafələrə daşınmaya asılılığı azaltmaqla təchizat zəncirlərində inqilab edir. Bu qeyri-mərkəzləşdirmə tullantıları minimuma endirir və istehsal xərclərini azaldır, bu da onu ənənəvi istehsala davamlı alternativ edir. Bundan əlavə, tikintidə 3D çapdan evlərin və infrastrukturun sürətlə tikintisi, mənzil çatışmazlığı və fəlakətlərin aradan qaldırılması ehtiyaclarını həll etmək üçün istifadə olunur. Faydalarına baxmayaraq, yüksək ilkin xərclər, maddi məhdudiyyətlər və əqli mülkiyyət problemləri kimi problemlər qalmaqdadır. Bununla belə, irəliləyişlər davam etdikcə, 3D çap və əlavə istehsal sənayelərin yenidən formalaşdırılmasında, innovasiyaların təşviqində və 4IR dövründə səmərəliliyin artırılmasında mühüm rol oynayacaq.

Biotexnologiya və genetika mühəndisliyi tibb, kənd təsərrüfatı və biomühəndislikdə irəliləyişlərə səbəb olan Dördüncü Sənaye İnqilabının (4IR) əsas aspektləridir. Bu texnologiyalar bioloji sistemlərdən, DNT manipulyasiyasından və insan sağlamlığını, qida istehsalını və ətraf mühitin davamlılığını artırmaq üçün genetik modifikasiyadan istifadə edir. Tibbdə biotexnologiya gen terapiyası, fərdiləşdirilmiş tibb və regenerativ tibb vasitəsilə xəstəliklərin müalicəsində inqilab etdi. CRISPR əsaslı gen redaktəsi ora hüceyrəli anemiya və kistik fibroz kimi genetik xəstəliklər üçün potensial müalicə təklif edərək, DNT-də dəqiq modifikasiyalar etməyə imkan verir. Bundan əlavə, mRNA vaksinləri və monoklonal antikorlar da daxil olmaqla biofarmasevtiklər yoluxucu xəstəliklər və xərçənglə mübarizəni dəyişdirdi. Kənd təsərrüfatında gen mühəndisliyi məhsulun davamlılığını yaxşılaşdırır, qida dəyərini artırır və məhsuldarlığı artırır. Genetik cəhətdən dəyişdirilmiş orqanizmlər (GMO) fermerlərə zərərvericilərlə mübarizədə kömək edir, kimyəvi pestisidlərə ehtiyacı azaldır və ərzaq təhlükəsizliyini təmin edir. Bundan əlavə, laboratoriyada yetişdirilən ət və biomühəndislik zülalları ətraf mühitə təsiri azaldaraq ənənəvi heyvandarlıq təsərrüfatına davamlı alternativlər təklif edir. Səhiyyə və kənd təsərrüfatı ilə yanaşı, biotexnologiya bioyanacaq, bioloji parçalana bilən plastiklər və çirkləndiriciləri təmizləyən mikrobların inkişafı kimi biomühəndislik və ətraf mühitin mühafizəsində də rol oynayır. Genetik modifikasiya ilə bağlı etik və tənzimləyici narahatlıqlara baxmayaraq, biotexnologiya və gen mühəndisliyi 4IR dövründə həyat keyfiyyətini və davamlılığını yaxşılaşdıraraq sənayeləri yenidən formalaşdırmaqda davam edir.

Kvant hesablama Dördüncü Sənaye İnqilabının (4IR) inqilabi aspektidir və ənənəvi hesablama imkanlarını üstələyən görünməmiş emal gücü təklif edir. İkili bitlərdən (0s və 1s) istifadə edərək məlumatları emal edən klassik kompüterlərdən fərqli olaraq, kvant kompüterləri superpozisiyaya görə eyni vaxtda bir neçə vəziyyətdə mövcud ola bilən kubitlərdən istifadə edirlər. Bu, kvant sistemlərinə mürəkkəb hesablamaları adi kompüterlərə nisbətən eksponent olaraq daha sürətli yerinə yetirməyə imkan verir. Kvant hesablamalarının ən perspektivli tətbiqlərindən biri kriptografiyadır. Kvant alqoritmləri potensial olaraq ənənəvi şifrələmə üsullarını poza bilər və həssas məlumatları qorumaq üçün kvantlara davamlı təhlükəsizlik protokollarının inkişafına təkan verir. Bundan əlavə, kvant hesablamaları simulyasiyaları və modelləşdirməni təkmilləşdirir, klassik kompüterlərin hesablanması üçün illər tələb edən problemləri həll etməklə dərmanların kəşfi, materialşünaslıq və iqlim modelləşdirməsində irəliləyişlərə imkan verir. Maliyyə və logistika kvant hesablamaları investisiya portfellerini, risk qiymətləndirmələrini və kompleks təchizat zəncirinin idarə edilməsini optimallaşdırma bilər. Aerokosmik, süni intellekt və enerji kimi sənayelər optimallaşdırma və problemlərin həllində kvant əsaslı irəliləyişlərdən faydalanır. Geniş potensialına baxmayaraq, geniş tətbiq edilməzdən əvvəl aparat sabitliyi, yüksək enerji istehlakı və səhvlərin düzəldilməsi kimi problemlər həll edilməlidir. Bununla belə, tədqiqatlar irəlilədikcə, kvant hesablamasının 4IR dövründə yeni sərhədləri açaraq, sənayelər arasında problemlərin həlli imkanlarını yenidən müəyyənləşdirməsi gözlənilir.

Avtonom sistemlər və robototexnika Dördüncü Sənaye İnqilabının (4IR) əsasını təşkil edir, özü-

özünü idarə edən maşınlar, süni intellektlə idarə olunan avtomatlaşdırma və ağıllı robototexnika vasitəsilə sənayedə inqilab edir. Bu texnologiyalar süni intellekt (AI), maşın öyrənməsi və qabaqcıl sensorları birləşdirir ki, maşınlar minimal insan müdaxiləsi ilə mürəkkəb tapşırıqları yerinə yetirsin. Ön görkəmli təbiiqlərdən biri süni intellektlə idarə olunan qavrayışdan, real vaxt rejimində məlumatların işlənməsindən və yollarda təhlükəsiz hərəkət etmək üçün dərinlən öyrənmədən istifadə edən özünü idarə edən avtomobillərdir. Tesla və Waymo kimi şirkətlər artan təhlükəsizlik, tıxacların azaldılması və tullantıların azaldılması vəd edən avtonom nəqliyyat vasitələrinin qabaqcıllarıdır (West, 2018, p.92). Eynilə, dronlar daha sürətli çatdırılma, dəqiq əkinçilik və hava nəzarətini təmin etməklə logistika, kənd təsərrüfatı və təhlükəsizlik kimi sənayeləri dəyişdirir. İstehsalda robot avtomatlaşdırma, insanlarla birlikdə işləyən, istehsal xərclərini azaldan və məhsulu artıran əməkdaşlıq edən robotlar vasitəsilə səmərəliliyi və dəqiqliyi artırır. Səhiyyə sektoru həmçinin cərrahi robotlardan və süni intellektlə dəstəklənən diaqnostikadan faydalanır, dəqiqliyi və xəstə nəticələrini artırır. Avtonom sistemlər və robot texnikası çoxsaylı faydalar gətirsə də, iş yerlərinin dəyişdirilməsi, kibertəhlükəsizlik riskləri və etik narahatlıqlar kimi problemlər qalmaqdadır. Bununla belə, bu texnologiyalar inkişaf etdikcə, onlar innovasiyaları idarə etməyə, sənayeləri yenidən formalaşdırmağa və səmərəliliyi artırmağa davam edərək onları 4IR dövrünün təməl daşına çevirəcəklər.

Dördüncü Sənaye İnqilabı (4IR) dünya miqyasında iqtisadiyyatları yenidən formalaşdırır, həm imkanlar, həm də çağırışlar gətirir. Süni intellekt (AI), avtomatlaşdırma, robototexnika və böyük verilənlər kimi inkişaf etməkdə olan texnologiyalar sənayedə inqilab edir, məhsuldarlığı artırır və əməliyyat xərclərini azaldır. Bununla belə, bu irəliləyişlər yeni iqtisadi imkanlar yaratsa da, həm də iş yerlərinin dəyişdirilməsi üçün əhəmiyyətli risk yaradır. Bir tərəfdən, 4IR məlumat elmi, kibertəhlükəsizlik, AI inkişafı və bərpa olunan enerji kimi sahələrdə yeni iş rolları yaradır. Robot texnikası, bulud hesablamaları və proqram mühəndisliyi sahələrində yüksək ixtisaslı işçilərə tələbat artır, bu da iqtisadi artıma və innovasiyalara səbəb olur. Bundan əlavə, avtomatlaşdırma istehsal, logistika və maliyyə sahələrində səmərəliliyi artırır, insan səhvlərini azaldır və qərarların qəbulunu təkmilləşdirir. Digər tərəfdən, avtomatlaşdırma ənənəvi iş yerlərini, xüsusən də gündəlik işlərin süni intellektlə idarə olunan sistemlərlə əvəz oluna biləcəyi istehsal, pərakəndə satış və müştəri xidməti kimi sektorlarda təhlükə yaradır. Bu yerdəyişmə işçilərin rəqəmsal iqtisadiyyata uyğunlaşmasına kömək etmək üçün yenidən bacarıqların artırılması və bacarıqların artırılması proqramlarına artan ehtiyac yaradır. Hökumətlər və müəssisələr rahat keçidi təmin etmək üçün təhsilə, rəqəmsal savadlılığa və işçi qüvvəsinin hazırlığına investisiya qoymalıdırlar. 4IR iqtisadi problemlər təqdim etməklə yanaşı, innovasiya və iş yerlərinin yaradılması üçün də imkanlar təklif edir. Əsas odur ki, uyğunlaşma, təhsil və siyasətin inkişaf etdirilməsi onun faydalarını maksimum dərəcədə artırmaq və mənfi təsirini minimuma endirməkdir.

Cədvəl 1:

Dördüncü Sənaye İnqilabının dünya iqtisadiyyatına təsirinin statistik göstəriciləri

Göstərici	Dəyər/Proyeksiya
Qlobal rəqəmsal iqtisadiyyat ölçüsü	2016-cı ildə 11,5 trilyon dollar (qlobal ÜDM-in 15,5%-i); 2025-ci ilə qədər qlobal ÜDM-in 70%-ə çatacağı proqnozlaşdırılır.
Rəqəmsal investisiyadan məhsuldarlığın artması	Rəqəmsal texnologiyaya yatırılan 1 dollar ÜDM-i 30 il ərzində 20 dollar artırdı; 1 dollar qeyri-rəqəmsal investisiya ÜDM-i 3 dollar artırdı.
Qlobal AI qəbul dərəcəsi	Şirkətlərin 70%-i 2019-cu ilə qədər süni intellektləri əsas strateji prioritet hesab edir.
Proqnozlaşdırılan işin avtomatlaşdırılması riski	ABŞ-da iş yerlərinin 38%-ə qədər, Almaniyada 35%-i, Böyük Britaniyada 30%-i və Yaponiyada 21%-i 2030-cu illərin əvvəllərində yüksək avtomatlaşdırma riski altındadır.
Texnoloji Bacarıqlara Tələbin Artması	Növbəti onillikdə kodlaşdırma kimi texnoloji bacarıqlara tələbatın 50%-dən çox artacağı gözlənilir.
Qlobal AI infrastruktur investisiya	Süni intellektin 2025-ci ilə qədər rəqəmsal infraqururura illik qlobal kapital xərclərində 200 milyard dollar çəkəcəyi proqnozlaşdırılır.
Qlobal tədqiqat və inkişaf xərcləri	2022-ci ildə 886 milyard dollar, biznes isə 690 milyard dollar təşkil edir.

Mənbə: Statista və World Economic Forum

Statistik göstəricilər süni intellekt (AI), rəqəmsallaşma və avtomatlaşdırma kimi texnoloji irəliləyişlərlə səciyyələnən Dördüncü Sənaye İnqilabı (4İR) ilə əlaqədar qlobal iqtisadiyyatda əhəmiyyətli dəyişiklikləri vurğulayır. Qlobal rəqəmsal iqtisadiyyatın həcmi 2016-cı ildə 11,5 trilyon ABŞ dolları təşkil edib ki, bu da qlobal ÜDM-in 15,5%-ni təşkil edir və 2025-ci ilə qədər qlobal ÜDM-in dominant 70%-ə çatması gözlənilir ki, bu da sənayelər üzrə rəqəmsal texnologiyalardan asılılığın artdığını göstərir. Rəqəmsal texnologiyaya investisiyalar təsirli gəlirlər göstərdi, rəqəmsal texnologiyaya yatırılan hər 1 dollar 30 il ərzində ÜDM-ə 20 ABŞ dolları töhfə verdi, qeyri-rəqəmsal investisiyadan isə cəmi 3 dollar. Bu, rəqəmsal transformasiyanın imkan verdiyi əhəmiyyətli məhsuldarlığı vurğulayır. Süni intellektin geniş tətbiqi şirkətlərin 70%-nin 2019-cu ilə qədər süni intellektni strateji prioritet kimi müəyyən etməsi, onun biznesin planlaşdırılmasında mərkəzi rolunu qeyd etməsi ilə özünü göstərir. Bununla belə, 4İR xüsusilə məşğulluqla bağlı çətinliklər də gətirir. İşin avtomatlaşdırılması işçi qüvvəsinin əhəmiyyətli bir hissəsi üçün risk yaradır, iş yerlərinin 38%-ə qədər ABŞ-da, 35%-i Almaniya, 30%-i Böyük Britaniya və 21%-i Yaponiyada 2030-cu illərin əvvəllərində potensial olaraq avtomatlaşdırılacaq. Bu, növbəti onillikdə kodlaşdırma kimi texnoloji bacarıqlara tələbatın 50%-dən çox artacağı proqnozlaşdırıldığından, bacarıqların artırılması və yenidən bacarıqların artırılması üçün təcili ehtiyac yaradır. Süni intellekt infrastrukturuna investisiyalar sürətlə artır və 2025-ci ilə qədər illik qlobal kapital xərclərinin 200 milyard dollar olacağı gözlənilir ki, bu da süni intellektin gələcək iqtisadi inkişafın vacibliyini vurğulayır. Üstəlik, 2022-ci ildə qlobal elmi-tədqiqat və inkişaf xərcləri 886 milyard dollara çatdı, bizneslər 4İR iqtisadiyyatında innovasiyanın mərkəzi rolunu vurğulayaraq, önəmli paya sahib oldular.

Cədvəl 2:

Dördüncü Sənaye İnqilabının əmək bazarına təsirinin statistik göstəriciləri

Göstərici	Dəyər/Proyeksiya
Avtomatlaşdırmaya görə qlobal iş yerinin dəyişdirilməsi	2022-ci ilə qədər 75 milyon iş yerinin köçürülməsi təxmin edilir, xalis qazanc isə 58 milyon iş yeridir ki, bu da 58 milyon iş yerinin xalis artması ilə nəticələnir.
AI qəbulunun məşğulluğa təsiri	Qlobal miqyasda iş yerlərinin təqribən 40%-i süni intellektə məruz qalır, inkişaf etmiş iqtisadiyyatlarda isə təxminən 60%-i risk altındadır.
Qlobal ÜDM-də əmək payı	2019-cu ildəki 52,9%-dən 2022-ci ildə 52,3%-ə qədər azalaraq, iqtisadi məhsulda işçilərin payının azaldığını göstərir.
Birləşmiş Krallıqda vakansiyalar	Artan işçi çatışmazlığını əks etdirən 2021-ci ilin dekabrında rekord həddə çatan 1,3 milyona çatdı.
Qlobal Sosial mobillik indeksi	Sosial hərəkətlik göstəriciləri yüksək olan ölkələr sosial mobillik və ÜDM artımı arasında müsbət korrelyasiya ilə daha ədalətli əmək bazarlarına malik olurlar.

Mənbə: Statista və World Economic Forum

Statistik göstəricilər Dördüncü Sənaye İnqilabının (4İR) həm iş yerlərinin dəyişdirilməsi, həm də yeni imkanların yaradılması ilə əlamətdar olan qlobal əmək bazarına əhəmiyyətli təsirini ortaya qoyur. 2022-ci ilə qədər avtomatlaşdırma yolu ilə 75 milyon iş yerinin dəyişdirilməsi, 58 milyon iş yerinin xalis yaradılması ilə birlikdə, 4İR-in məşğulluğa təsirinin ikili xarakterini əks etdirir. Avtomatlaşdırma müəyyən rolları aradan qaldırsa da, işçi qüvvəsinin uyğunlaşması ehtiyacını vurğulayaraq, yeni, çox vaxt daha ixtisaslaşmış vəzifələrin yaradılmasına gətirib çıxarır. Süni intellektin mənimsənilməsi qlobal məşğulluğa təsir edən digər mühüm amildir. Qlobal miqyasda iş yerlərinin təxminən 40%-i süni intellektə məruz qalır və iş yerlərinin 60%-nin potensial pozulmalarla üzləşdiyi inkişaf etmiş iqtisadiyyatlarda risk daha da yüksəkdir. Bu, xüsusilə avtomatlaşdırmaya meyli sənayelərdə işçilər üçün əhəmiyyətli problemlər yaradır. Bu, işçiləri inkişaf edən əmək mənzərəsinə hazırlamaq üçün yenidən ixtisasların artırılması və ixtisasların artırılması təşəbbüslərinin vacibliyini vurğulayır. Qlobal ÜDM-də əmək payı 2019-cu ildəki 52,9%-dən 2022-ci ildə 52,3%-ə qədər bir qədər azalıb və bu, ehtimal ki, kapital tutumlu sənayelərin və avtomatlaşdırmanın artan rolu səbəbindən işçilərin iqtisadi məhsulun daha kiçik bir hissəsini ələ keçirdiyini göstərir. Bu tendensiya gəlir bərabərsizliyini gücləndirir və ədalətli əmək bazarı nəticələrini təmin etmək üçün siyasət müdaxilələrini tələb edir. Birləşmiş Krallıqda 2021-ci ilin dekabrında 1,3 milyona çatan rekord yüksək iş yerləri, bacarıq uyğunsuzluğu və demoqrafik yerdəyişmə kimi amillərin təsiri ilə artan işçi çatışmazlığından xəbər verir. Bundan əlavə, Qlobal

Sosial Mobillik İndeksi sosial mobillik göstəriciləri yüksək olan ölkələrin daha ədalətli əmək bazarları və daha güclü ÜDM artımı yaşamağa meyilli olduğunu vurğulayır ki, sosial mobilliyi təşviq edən siyasətlər 4IR dövründə əmək bazarlarının dayanıqlığını artırma bilər.

Dördüncü Sənaye İnqilabında (4IR) avtomatlaşdırmanın yüksəlişi, xüsusilə təkrarlanan tapşırıqları əhatə edən rollarda əhəmiyyətli iş yerlərinin dəyişdirilməsinə səbəb olur. Əl əməyi, məlumatların daxil edilməsi və gündəlik inzibati tapşırıqlar tələb edən işlər getdikcə maşınlar, süni intellekt və robototexnika ilə əvəz olunur. İstehsalat sektorunda ənənəvi montaj xətti işləri qabaqcıl robot texnikası vasitəsilə avtomatlaşdırılır və bu, maşın operatorları və montajçılar kimi vəzifələrdə iş itkilərinə səbəb olur. Robotlar artıq qaynaq, qablaşdırma və keyfiyyətin yoxlanılması kimi işləri daha səmərəli və fasiləsiz yerinə yetirə bilər, bu da insan işçilərinə olan ehtiyacı əhəmiyyətli dərəcədə azaldır (Brynjolfsson və McAfee, 2024, p.151). Eynilə, logistika inventarların idarə edilməsi və sifarişlərin seçilməsi ilə bağlı anbar işləri robotlar və dronlar kimi insanlardan daha sürətli və dəqiq işləyə bilən avtomatlaşdırılmış sistemlərlə əvəz olunur. Müştəri xidmətləri sektoru da çox həssasdır, telefon operatorları, kassirlər və zəng mərkəzi nümayəndələri kimi iş yerləri süni intellektlə işləyən chatbotlar, özünəxidmət köşkləri və avtomatlaşdırılmış telefon sistemləri ilə əvəz olunur. Bu texnologiyalar səmərəliliyi və müştəri təcrübəsini yaxşılaşdırsa da, rutin, əl işlərini yerinə yetirən işçiləri sıxışdırır. Bu tendensiyalar bəzi sənaye sahələrində, xüsusən də aşağı ixtisaslı işçilər üçün əhəmiyyətli iş itkilərinə səbəb olur. Bununla belə, süni intellektin inkişafı, robotlara texniki qulluq və məlumatların təhlili kimi sahələrdə yeni imkanlar yaranır ki, bu da işçilərin getdikcə avtomatlaşdırılmış iqtisadiyyata uyğunlaşmaq üçün yeni bacarıqlar əldə etməsini tələb edir.

Dördüncü Sənaye İnqilabı (4IR) təkcə ənənəvi iş yerlərini sıxışdırmır, həm də inkişaf etməkdə olan sektorlarda, xüsusən də qabaqcıl texnologiyalar və davamlılıq sahəsində yeni imkanlar yaradır. Sənayelər inkişaf etdikcə, süni intellekt, robototexnika, blokçeyn və digər innovasiyaların tələblərinə cavab vermək üçün yeni rollar hazırlanır. Məsələn, məlumat alimlərinə, AI mütəxəssislərinə və maşın öyrənmə mühəndislərinə tələbat artdı, çünki müəssisələr getdikcə məlumatlara əsaslanan anlayışlara və avtomatlaşdırmaya etibar edir. Kibertəhlükəsizlik analitikləri həssas məlumatları artan kiberhücum təhlükəsindən qorumaq üçün vacibdir, eyni zamanda blokçeyn tərtibatçılarına maliyyədən təchizat zəncirinin idarəçiliyinə qədər sənayelər üçün təhlükəsiz, qeyri-mərkəzləşdirilmiş sistemlər dizayn etmək üçün yüksək tələbat var (Business Insider, 2024). Bu rollar rəqəmsal iqtisadiyyat üçün işçi qüvvəsini təchiz etmək üçün nəzərdə tutulmuş təhsil və təlim proqramlarının artmasına töhfə verən xüsusi bacarıqlar tələb edir. 4IR, həmçinin davamlılıq üçün global təkanla idarə olunan yaşıl iş yerlərinin böyüməsinə təkan verdi. Bərpa olunan enerji sektorunda günəş, külək və batareya saxlama texnologiyalarında rollar genişlənir. Davamlı kənd təsərrüfatı mövqeləri dəqiq əkinçilik, tullantıların azaldılması və ətraf mühitə nəzarətin təşviq edilməsinə diqqət yetirir. Bundan əlavə, enerjiyə qənaət edən binalara və ekoloji cəhətdən təmiz infraqurşağa tələbat artdıqca yaşıl tikinti işləri artır. Bu yeni iş kateqoriyaları sürətlə dəyişən əmək bazarına uyğunlaşmaq üçün davamlı ixtisaslaşma və təhsil tələb edən daha texnoloji cəhətdən inkişaf etmiş və davamlı işçi qüvvəsinə doğru keçidi təmsil edir.

Dördüncü Sənaye İnqilabı (4IR) əmək bazarında, xüsusən də qabaqcıl rəqəmsal bacarıqlara artan tələbat vasitəsilə dərin dəyişikliklərə səbəb olur. Sənayelər süni intellekt, maşın öyrənməsi, böyük verilənlər və avtomatlaşdırmanı birləşdirdikcə, kodlaşdırma, məlumat analitikası, kibertəhlükəsizlik və robototexnika sahələrində təcrübəli işçilərə ehtiyac kəskin şəkildə artdı. Ənənəvi sənayelər - istehsalat sahəsinə qədər - getdikcə daha çox texnologiyadan asılıdır, yəni əvvəllər əl ilə və ya inzibati tapşırıqları yerinə yetirən işçilər indi qabaqcıl alətlər və proqram təminatından istifadə etməyə uyğunlaşmalıdırlar. Nəticədə, rəqəmsal savadlılıq artıq istəyə bağlı deyil; demək olar ki, hər bir iş üçün əsas bacarıqdır. Məsələn, maşın öyrənməsi və məlumat analitikası qərar qəbul etmənin getdikcə daha çox məlumatlara əsaslandığı maliyyə, marketinq və logistika kimi sahələrdə peşəkarlar üçün vacibdir. Eynilə, rəqəmsal birinci dünyada təşkilatlar artan kiberhücum riskləri ilə üzləşdikcə kibertəhlükəsizlik mütəxəssislərinə tələbat artır. Sənayelər də robot texnikası və avtomatlaşdırmanı birləşdirir, bu sistemləri idarə edə və problemləri həll edə bilən işçilərə ehtiyac yaradır. Texnoloji dəyişikliklər sürətləndikcə ömürboyu öyrənmə karyera inkişafının kritik aspektinə çevrildi. İşçilər inkişaf etməkdə olan texnologiyalarla ayaqlaşmaq üçün öz bacarıq

dəstlərini davamlı olaraq yeniləməlidirlər və bir çox işəgötürən indi uyğunlaşma qabiliyyətini nümayiş etdirən namizədlərə üstünlük verir.

Dördüncü Sənaye İnqilabı (4IR) uzaqdan işləməyi və çevik iş tənzimləmələrini asanlaşdıran texnologiyada irəliləyişlər hesabına konsert iqtisadiyyatının böyüməsini xeyli sürətləndirdi. Uber, Upwork və Fiverr kimi platformalar fərdlərin sərbəst, müqavilə və part-time iş tapmasını asanlaşdıraraq, onlara öz şərtləri ilə işləmək imkanı verib. Bu dəyişiklik qeyri-ənənəvi məşğulluq axtaran insanlar üçün yeni imkanlar yaratdı və onlara qısa müddətli işlərdən tutmuş qrafik dizayn və yazıya qədər geniş çeşiddə gəlir əldə etməyə imkan verdi (MarketWatch, 2024). Rəqəmsal platformalarla işçilər indi coğrafi yerləşdiyi yerdən asılı olmayaraq müştəriləri və ya işəgötürənləri asanlıqla tapa bilirlər, ənənəvi məşğulluq maneələrini aradan qaldırırlar. Bu, öz bacarıq və maraqlarına uyğun olan layihələri seçmək çevikliyindən istifadə edən sərbəst işçilərin sayının artmasına səbəb oldu, eyni zamanda şirkətlər azaldılmış əlavə məsrəflərdən və ixtisaslaşdırılmış istedadlara çıxışdan faydalanır. Uzaqdan işin artması həm də global işçi qüvvəsi yaradıb və bu, bizneslərə sərhədlər boyu daha geniş istedad fondundan istifadə etməyə imkan verib.

Dördüncü Sənaye İnqilabı (4IR) iş qütbləşməsinə töhfə verir, burada əmək bazarı getdikcə iki yerə bölünür: yüksək ixtisaslı, yüksək maaşlı işlərə və aşağı ixtisaslı, aşağı maaşlı işlərə, orta ixtisaslı işlərdə əhəmiyyətli azalma. Avtomatlaşdırma və AI məlumat elmi, proqram təminatının inkişafı, kibertəhlükəsizlik və robototexnika kimi sahələrdə qabaqcıl təcrübə tələb edən yüksək ödənişli rollar yaradır. Bu vəzifələr rəqabətqabiliyyətli əmək haqqı və iş təhlükəsizliyi təklif edir, lakin xüsusi təlim və təhsil tələb edir. Nəticədə qabaqcıl bacarıqlara malik işçilər daha böyük imkanlar və əmək haqqı artımı görrülər. Bununla belə, gündəlik və təkrarlanan işlərin avtomatlaşdırılması orta ixtisaslı iş yerlərinin azalmasına gətirib çıxarır. Kargüzarlıq, satış və müştəri xidməti rollarında olan peşələr getdikcə süni intellekt, chatbotlar və robotlarla əvəz olunur (World Economic Forum, 2025). Bir vaxtlar orta təbəqənin əsas elementi olan bu iş yerləri yoxa çıxır və işçiləri məhdud seçimlər buraxır. Bir çoxları təmizlik, əl işi və xidmət sənayesi vəzifələri kimi daha az ixtisas tələb edən aşağı maaşlı işlərdə ilişib qalırlar. Bu, artan gəlir bərabərsizliyinə töhfə verdi, çünki yüksək gəlirli işçilər texnoloji inqilabdan faydalanır, aşağı gəlirli işçilər isə durğun əmək haqqı və məhdud irəliləyişlə üzləşirlər. İş qütbləşməsi iqtisadi bölgüləri dərinləşdirir, bu da sosial mobillik və 4IR iqtisadiyyatında orta sinfin gələcəyi ilə bağlı narahatlıqlara səbəb olur.

Cədvəl 3-də göstərildiyi kimi, 2030-cu ilə qədər proqnozlaşdırılan əmək bazarı həm artan, həm də azalan peşələrdə əhəmiyyətli dəyişiklikləri ortaya qoyur. Ən sürətlə inkişaf edən biznes sektorları, ilk növbədə, texnologiya, səhiyyə və inkişaf edən istehlakçı tələbatındakı irəliləyişlərlə idarə olunur. Ferma işçiləri, yüngül yük maşını və ya çatdırılma sürücüləri və proqram təminatı tərtibatçıları kimi rollarda əhəmiyyətli artım gözlənilir. Bundan əlavə, tibb bacısı mütəxəssisləri və fərdi qulluq köməkçiləri də daxil olmaqla səhiyyə peşələri, demoqrafik dəyişikliklər və qocalara qulluq üçün artan ehtiyacla bağlı əhəmiyyətli tələbat görəcəklər. Təhsil, sosial iş və layihənin idarə edilməsi ilə bağlı peşələr də biliyə əsaslanan iqtisadiyyatlara və çiçəklənməyə doğru sosial dəyişikliklərə uyğun olaraq genişlənməyə hazırdır. Digər tərəfdən, əsasən avtomatlaşdırma, rəqəmsallaşma və biznes təcrübələrinin dəyişməsi səbəbindən müəyyən iş yerlərinin sürətlə azalması proqnozlaşdırılır. Kassirlər, inzibati köməkçilər və mühafizəçilər kimi vəzifələr texnologiya və ya sadələşdirilmiş biznes prosesləri ilə əvəz oluna biləcək vəzifələr sırasındadır. Süni intellekt və proqram təminatı həlləri rutin tapşırıqları öz üzərinə götürdükcə, məlumat daxil edən işçilər və mühasibat mütəxəssisləri də daxil olmaqla, kargüzarlıq işlərində əhəmiyyətli azalmalar gözlənilir. Üstəlik, sənayelər avtomatlaşdırma və dayanıqlı təcrübələri qəbul etdikcə bina təmizləyiciləri və çap işçiləri kimi əl işləri azalmağa davam edəcək. Bu inkişaf edən mənzərə işçiləri yeni vəzifələr üçün lazım olan bacarıqlarla təchiz etmək və sürətlə dəyişən iş bazarında uyğunlaşmanı təmin etmək üçün yenidən bacarıqların artırılması və bacarıqların artırılması təşəbbüslərinə diqqət yetirməyi tələb edir.

Dünya İqtisadi Forumunun 2025-ci il üzrə İşlərin Gələcəyi Hesabatı növbəti onillikdə texnoloji irəliləyişlər, yaşıl keçid və global iqtisadi və demoqrafik dəyişikliklər nəticəsində təxminən 170 milyon yeni iş yerinin yaranmasına diqqət çəkir. Bu yeni rollar cari global məşğulluğun 14%-ni təşkil edir ki, bu da əmək bazarında əhəmiyyətli transformasiyadan xəbər verir. Hesabat 92 milyon mövcud iş yerinin bu makro tendensiyalar səbəbiylə yerindən çıxacağını etiraf etsə də, 78 milyon iş yerinin

xalis qazancını proqnozlaşdırır. Hesabat bərpa olunan enerji, rəqəmsal texnologiya və səhiyyə də daxil olmaqla yüksək tələbatın olacağı gözlənilən əsas sektorları təsvir edir. O, süni intellekt, yaşıl enerji həlləri və məlumatların təhlili kimi inkişaf etməkdə olan sahələrdə təcrübəsi olan işçilərə artan ehtiyacı vurğulayır. Bundan əlavə, demoqrafik dəyişikliklər əhalinin qocalmasına və cəmiyyətin rifahına diqqətin artmasına səbəb olduğu üçün qayğı, təhsil və psixi sağlamlıq xidmətlərində rollara tələbatın artacağı gözlənilir. Bu dəyişikliklərə cavab olaraq, hesabat uyğunlaşma qabiliyyəti və texnoloji savadlılığa xüsusi diqqət yetirməklə, bacarıqların artırılması və yenidən bacarıqların artırılmasının vacibliyini vurğulayır. Avtomatlaşdırma və rəqəmsallaşma sənayeləri yenidən formalaşdırdıqca, işçilər gələcək əmək bazarında rəqabətə davamlı olmaq üçün texniki, koqnitiv və emosional bacarıqların qarışığını inkişaf etdirməli olacaqlar. Tapıntılar sürətlə dəyişən qlobal iqtisadiyyatın tələblərinə cavab vermək, işçilərin qarşıda duran imkanlar və çağırışlara hazır olmasını təmin etmək üçün təhsil sistemlərinin və işçi qüvvəsinin təlim proqramlarının təkamülə ehtiyacını vurğulayır.

Cədvəl 3.

2025- 2030-cu ilə qədər artan və azalan ən böyük iş yerləri

Ən böyük artan iş yerləri	Ən böyük azalan iş yerləri
Fermerlər, fəhlələr və digər kənd təsərrüfatı işçiləri	Kassirlər və bilet işçiləri
Yüngül yük maşını və ya çatdırılma xidmətləri sürücüləri	İnzibati köməkçilər və məsul katiblər
Proqram təminatı və proqram tərtibatçıları	Bina baxıcıları, təmizlikçilər və xadimələr
Tikinti çərçivəçiləri, bitirənlər və əlaqəli peşə işçiləri	Materialların uçotu və anbarların saxlanması üzrə məmurlar
Mağaza satıcıları	Poliqrafiya və əlaqəli peşə işçiləri
Qida emalı və əlaqəli ticarət işçiləri	Mühasibatlıq, mühasibatlıq və əmək haqqı işçiləri
Avtomobil, furqon və motosiklet sürücüləri	Mühasiblər və auditorlar
Tibb bacısı mütəxəssisləri	Nəqliyyat xidmətçiləri və konduktorlar
Qida və içki xidmətləri göstərən işçilər	Mühafizəçilər
Ümumi və əməliyyat menecerləri	Bank işçiləri və əlaqəli işçilər
Sosial iş və məsləhət mütəxəssisləri	Məlumat daxil edən işçilər
Layihə menecerləri	Müştəri məlumatları və müştəri xidməti işçiləri
Universitet və ali təhsil müəllimləri	Qrafik dizaynerlər
Orta təhsil müəllimləri	Biznes xidmətləri və idarəetmə menecerləri
Şəxsi qayğı köməkçiləri	İddiaları tənzimləyənlər, imtahan verənlər və müstəntiqlər

Mənbə: World Economic Forum. <https://www.weforum.org/press/2025/01/future-of-jobs-report-2025-78-million-new-job-opportunities-by-2030-but-urgent-upskilling-needed-to-prepare-workforces/>

Nəticələr

Dördüncü Sənaye İnqilabı (4IR) süni intellekt (AI), Əşyaların İnterneti (IoT), blokçeyn və kvant hesablamaları kimi qabaqcıl texnologiyaların integrasiyası ilə idarə olunan qlobal iqtisadi və sosial strukturlarda paradigma dəyişikliyi təmsil edir. Bu tədqiqat 4IR-nin təsirinin ikili xarakterini vurğulayır: o, misli görünməmiş məhsuldarlıq, innovasiya və ÜDM artımını katalizləsə də (rəqəmsal iqtisadiyyatın 2025-ci ilə qədər qlobal ÜDM-in 70%-ə yüksəlməsi ilə sübut olunur) eyni zamanda əmək bazarlarını pozur, bərabərsizliyi gücləndirir və etik çərçivələri daha da gücləndirir. Əsas tapıntılar göstərir ki, avtomatlaşdırma 2030-cu illərin əvvəlinə qədər əsas iqtisadiyyatlarda iş yerlərinin 21-38%-ni təhdid edir, 2022-ci ilə qədər qlobal miqyasda 75 milyon rol dəyişdirərək, süni intellekt, bərpa olunan enerji və səhiyyə sahələrində 58 milyon yeni, çox vaxt yüksək ixtisaslı vəzifələr yaradır. ÜDM-də əmək payının azalmasında (52,9%-dən 52,3%-ə, 2019-2022) əks olunan bu qütbləşmə, genişlənən bacarıq boşluqlarını aradan qaldırmaq və yaranan imkanlara bərabər çıxışı təmin etmək üçün yenidən bacarıqların artırılması təşəbbüslərinin aktuallığını vurğulayır. Bu tədqiqatın elmi yeniliyi 4IR-in sosial-iqtisadi dinamikasının hərtərəfli təhlilində, sistem risklərini və imkanlarını vurğulamaq üçün makroiqtisadi tendensiyaları dənəvər əmək bazarı məlumatları ilə birləşdirməsindən ibarətdir. O, iş qütbləşməsi, böyük iqtisadiyyatın genişlənməsi və regional bərabərsizliklərin (məsələn, ABŞ-da 38% avtomatlaşdırma riski Yaponiyada 21%) qlobal bərabərsizliyi necə formalaşdırdığını başa düşür. Tədqiqatın əhəmiyyəti onun adaptiv təhsil sistemlərini, ömürboyu öyrənməni və texnoloji tərəqqi ilə sosial bərabərliyə uyğunlaşdırılması üçün inklüziv siyasətləri vurğulayan siyasətçilər üçün işlək çərçivədir. Strateji müdaxilələrdən asılı olaraq

2025-ci ilə qədər 78 milyon iş yerinin xalis qazancını proqnozlaşdırmaqla, 4IR-nin faydalarının - gücləndirilmiş səmərəlilik, davamlılıq və innovasiya - proaktiv şəkildə idarə olunarsa, onun risklərindən üstün ola biləcəyini nümayiş etdirir. Nəhayət, bu tədqiqat maraqlı tərəflər üçün 4IR dövründə hərəkət etmək üçün kritik bir yol xəritəsi təqdim edir və onun transformasiya potensialının cəmiyyətləri bölmək əvəzinə yüksəltməsinə təmin edir.

Müzakirə və son nəticə

Dördüncü Sənaye İnqilabı (4IR) qlobal iqtisadiyyatlara və əmək bazarlarına ikitərəfli təsir göstərir, sistemli sosial-iqtisadi çətinliklərlə üst-üstə düşən transformativ məhsuldarlıq artımı ilə xarakterizə olunur. Rəqəmsal iqtisadiyyatın proqnozlaşdırılan üstünlüyü (2025-ci ilə qədər ÜDM-in 70%-i) və rəqəmsal investisiyalardan yüksək gəlir (xərclənmiş 1 dollara 20 ABŞ dolları ÜDM) AI, IoT və blockchain tərəfindən idarə olunan misilsiz səmərəliliyi vurğulayır. Bununla belə, bu qazanclar qeyri-bərabər paylanır. Avtomatlaşdırma 2030-cu illərin əvvəllərinə qədər əsas iqtisadiyyatlarda iş yerlərinin 21-38%-ni əvəzləyərək istehsal, pərakəndə satış və inzibati sektorlardakı orta ixtisaslı rollara qeyri-mütənasib şəkildə təsir edir, eyni zamanda süni intellektin inkişafı və bərpa olunan enerji kimi yüksək ixtisaslı sektorlar inkişaf edir. Bu qütbləşmə 52,9%-dən (2019) 52,3%-ə (2022) enən ÜDM-in əmək payında özünü göstərir ki, bu da kapitalın əmək üzərində artan üstünlüyünü və gəlir bərabərsizliyinin genişlənməsini əks etdirir. 2022-ci ilə qədər qlobal miqyasda 17 milyon iş yerinin xalis yerdəyişməsi (75 milyon işin itirilməsinə qarşı 58 milyon qazanc əldə edilib) yenidən bacarıqların artırılması təşəbbüslərinin aktuallığını vurğulayır, xüsusən də növbəti onillikdə rəqəmsal bacarıqlara tələbat 50% artacaq. Bununla belə, yaşıl enerji və səhiyyə hesabına 2025-ci ilə qədər 78 milyon iş yerinin proqnozlaşdırılan xalis qazancı effektiv siyasət çərçivələri üzərində gecikmiş yenidən balanslaşdırma kontingentini təklif edir. Regional qeyri-bərabərlik bu keçidi daha da çətinləşdirir: avtomatlaşdırma ABŞ-dakı iş yerlərinin 38%-ni, Yaponiyadakı 21%-ni riskə atır, bu da müxtəlif sənaye strukturlarını və texnoloji integrasiyaya hazırlığı əks etdirir. Uber və Upwork kimi platformalar tərəfindən dəstəklənən konsert iqtisadiyyatının genişlənməsi çeviklik təklif edir, lakin xüsusilə aşağı ixtisaslı işçilər üçün iş etibarsızlığını artırır. Bu arada, kibertəhlükəsizlik, məlumat elmi və davamlı kənd təsərrüfatında rolların artması ixtisaslaşdırılmış, texnologiyaya əsaslanan məşğulluğa doğru keçidi göstərir. Bununla belə, orta ixtisaslı iş yerlərinin azalması sosial mobillik ilə bağlı narahatlıqları artırır, bunu Böyük Britaniyada 2021-ci ildə 1,3 milyon vakansiya sübut edir ki, bu da kəskin bacarıq uyğunsuzluğuna işarə edir. Bu tendensiyalar rəqəmsal fərqləri aradan qaldırmaq üçün adaptiv təhsil sistemlərini və ədalətli siyasətləri tələb edir. 4IR texnologiyaları ÜDM artımı və innovasiya vəd etsə də, onların sosial faydaları yerdəyişmə risklərinin azaldılmasından, etik problemlərin həllindən (məsələn, məlumatların məxfiliyi, blokçeynin enerji xərcləri) və yaranan imkanlara inklüziv çıxışın təşviqindən asılıdır. Qəsdən müdaxilə olmadan, 4IR iqtisadi bölünmələri gücləndirmək riski daşıyır və maraqlı tərəflərin texnoloji tərəqqi ilə bərabər işçi qüvvəsinin inkişafı ilə uyğunlaşdırılmasının vacibliyini vurğulayır.

İstifadə olunmuş ədəbiyyat / References

1. Brynjolfsson E. & McAfee A. (2024). The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York: "W.W. Norton & Company."
2. Business Insider. (2024). AI will change most jobs — Employers must help workers keep up. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/ai-will-change-most-jobs-employers-help-workers-keep-up-2024-8?utm>
3. Ford M. (2015). Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future. New York: "Basic Books."
4. Frey C.B. (2021). The Technology Trap: Capital, Labor, and Power in the Age of Automation. Princeton: "Princeton University Press."
5. Goodwin T. (2018). Digital Darwinism: Survival of the Fittest in the Age of Business Disruption. London: "Kogan Page."
6. MarketWatch. (2024). World economy has exited the boom-and-bust cycle, BlackRock says. MarketWatch. <https://www.marketwatch.com/story/world-economy-has-exited-the-boom-and-bust-cycle-blackrock-says-8d8dc389>

7. New York Post. (2024). Top Wall Street exec predicts social unrest due to AI. New York Post. [https://nypost.com/2024/08/12/business/top-wall-street-exec-predicts-social-unrest-due-to- ai/?utm](https://nypost.com/2024/08/12/business/top-wall-street-exec-predicts-social-unrest-due-to-ai/?utm)
8. Schwab K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. Geneva: "World Economic Forum."
9. Slaughter A. (2017). The Chessboard and the Web: Strategies of Connection in a Networked World. New Haven: "Yale University Press."
10. Statista. (2025). The impact of the Fourth Industrial Revolution on the labor market <https://www.statista.com/>
11. Susskind R. & Susskind D. (2015). The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts. Oxford: "Oxford University Press."
12. West D.M. (2018). The Future of Work: Robots, AI, and Automation. Washington, D.C.: "Brookings Institution Press."
13. World Economic Forum. (2025). Future of jobs report 2025: 78 million new job opportunities by 2030, but urgent upskilling needed to prepare workforces. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/press/2025/01/future-of-jobs-report-2025-78-million-new-job-opportunities-by-2030-but-urgent-upskilling-needed-to-prepare-workforces/>

Четвертая промышленная революция и ее влияние на рынок труда

Аваз Сафарли

Orcid id: 0009-0000-4834-8039

Докторант Института экономики, ЭТН Азербайджанской Республики

Резюме: В этом исследовании рассматривается преобразующее влияние Четвертой промышленной революции (4ПР) на мировую экономику и рынок труда, уделяя особое внимание технологическим достижениям, таким как искусственный интеллект (ИИ), Интернет вещей (IoT), блокчейн и квантовые вычисления. С помощью статистического анализа и тематических исследований исследование оценивает экономические возможности, перемещение рабочих мест и новые тенденции в сфере занятости. Основные выводы показывают, что цифровая экономика, оцениваемая в 11,5 триллионов долларов США (15,5% мирового ВВП) в 2016 году, по прогнозам, будет доминировать над 70% ВВП к 2025 году, при этом каждый доллар, инвестированный в цифровые технологии, принесет 20 долларов США в ВВП за 30 лет. Однако к началу 2030-х годов автоматизация угрожает 21–38% рабочих мест в крупнейших экономиках, при этом к 2022 году во всем мире будет перемещено 75 миллионов рабочих мест, что компенсируется 58 миллионами новых ролей. Доля труда в ВВП снизилась с 52,9% (2019) до 52,3% (2022), что отражает поляризацию на высококвалифицированные (например, специалисты по ИИ, специалисты по данным) и низкоквалифицированные секторы, что усугубляет неравенство. Всемирный экономический форум прогнозирует чистый прирост в 78 миллионов рабочих мест к 2025 году за счет возобновляемых источников энергии, здравоохранения и цифровых секторов. Ограничения включают региональные различия и неопределенности в долгосрочных прогнозах. Практические последствия подчеркивают инициативы по переподготовке, при этом спрос на технологические навыки вырастет на 50% в следующем десятилетии. Оригинальность заключается в синтезе макроэкономических тенденций с детальной динамикой труда, предлагая действенные идеи для политиков и предприятий, ориентирующихся в двойственном воздействии 4IR. В этом исследовании подчеркивается необходимость адаптивных систем образования и справедливой политики для использования потенциала 4IR при одновременном снижении социально-экономических рисков.

Ключевые слова: промышленная революция, четвертая промышленная революция, рабочая сила, рынок труда.

Jel: E24; F66; J64; J69

UOT: 331.5