

RAQAMLI RIVOJLANISH VA YASHIL IQTISODIYOT: O‘ZBEKISTONDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNING EKOLOGIK BARQARORLIKKA TA’SIRI

Maxammadiyev Maqsud Mardon o‘g‘li

Toshkent xalqaro moliyaviy boshqaruv va texnologiyalar universiteti dotsenti v.b.

maqsud_1158@mail.ru

Mirzaxalilov Sanjar Serkabay o‘g‘li

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
dotsenti v.b.*

mirzaxalilov86@tuit.uz

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda raqamli texnologiyalarning yashil iqtisodiyotga o‘tishga ta’siri tahlil qilinadi. Xususan, sun’iy intellekt (AI), internet ashyolar (IoT), big data, bulutli texnologiyalar (Cloud Computing) va blokcheyn (Blockchain) kabi ilg‘or texnologiyalarning energiya samaradorligini oshirish, uglerod emissiyasini kamaytirish va chiqindilarni optimallashtirishdagi o‘rni o‘rganiladi. Shu bilan birga, yashil iqtisodiyotga o‘tishda bir qator muammolar mavjud bo‘lib, ular orasida raqamli infratuzilmaning yetarlicha rivojlanmaganligi, investitsiyalar yetishmovchiligi va texnologik bilimlarning kamligi asosiy to‘siqlar sifatida aniqlangan. Maqolada yashil iqtisodiyotga tezroq o‘tish uchun raqamli texnologiyalarni joriy etish bo‘yicha samarali strategiyalar va amaliy tavsiyalar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: yashil iqtisodiyot, raqamli texnologiyalar, sun’iy intellekt (AI), IoT, Big Data, bulut texnologiyalari, blokcheyn, uglerod emissiyasi, ekologik barqarorlik.

ЦИФРОВОЕ РАЗВИТИЕ И ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА: ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ В УЗБЕКИСТАНЕ

Махаммадиев Максуд Мардон угли

*И.о. доцента Ташкентского международного университета финансового
управления и технологий*

maqsud_1158@mail.ru

Мирзахалилов Санжар Серкабай угли

*И.о. доцента Ташкентского университета информационных технологий имени
Мухаммада аль-Хоразми*

mirzaxalilov86@tuit.uz

Аннотация: В данном исследовании анализируется влияние цифровых технологий на переход к зеленой экономике. В частности, рассматривается роль передовых технологий, таких как искусственный интеллект (AI), интернет вещей (IoT), большие данные (Big Data), облачные технологии (Cloud Computing) и блокчейн (Blockchain), в повышении энергоэффективности, снижении выбросов углерода и оптимизации отходов. Вместе с тем выявлены ключевые проблемы, препятствующие переходу к зеленой экономике, среди которых недостаточное развитие цифровой инфраструктуры, нехватка инвестиций и низкий уровень технологических знаний. В статье предложены эффективные стратегии и практические рекомендации по внедрению цифровых технологий для ускоренного перехода к зеленой экономике.

Ключевые слова: зеленая экономика, цифровые технологии, искусственный интеллект (AI), IoT, Big Data, облачные технологии, блокчейн, выбросы углерода, экологическая устойчивость.

DIGITAL DEVELOPMENT AND GREEN ECONOMY: THE IMPACT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN UZBEKISTAN

Makhammadiev Maksud Mardon ugli

Associate Professor

Tashkent International University of Financial Management and Technologies

maqsud_1158@mail.ru

Mirzaxalilov Sanjar Serkabay ugli

Associate Professor

*Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad
al-Khwarizmi*

mirzaxalilov86@tuit.uz

Abstract: This article analyzes the impact of digital technologies on the transition to a green economy. Specifically, it examines the role of advanced

technologies such as artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), big data, cloud computing, and blockchain in enhancing energy efficiency, reducing carbon emissions, and optimizing waste management. Additionally, several key challenges hindering the transition to a green economy have been identified, including underdeveloped digital infrastructure, lack of investment, and insufficient technological knowledge. The article presents effective strategies and practical recommendations for implementing digital technologies to accelerate the transition to a green economy.

Keywords: *green economy, digital technologies, artificial intelligence (AI), IoT, big data, cloud computing, blockchain, carbon emissions, environmental sustainability.*

KIRISH

XXI asrda raqamli texnologiyalar sanoat va iqtisodiyotning barcha jabhalariga tub o'zgarishlar olib kirmoqda. To'rtinchi sanoat inqilobi (Industry 4.0), jumladan Sun'iy intellekt (AI), Internet narsalar (IoT), Big Data, Bulut texnologiyalari (Cloud Computing), Blokcheyn (Blockchain) va Raqamli Tvins (Digital Twins) kabi ilg'or innovatsiyalar iqtisodiy va ekologik samaradorlikni oshirish uchun keng qo'llanilmoqda.

Yashil iqtisodiyot – bu ekologik barqarorlikni ta'minlashga qaratilgan iqtisodiy model bo'lib, uning asosiy maqsadi uglerod emissiyasini kamaytirish, tabiiy resurslardan samarali foydalanish va ekologik zararlarni minimallashtirish hisoblanadi. Raqamli texnologiyalar bu jarayonni tezlashtirish va optimallashtirish uchun muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Ushbu maqolada raqamli texnologiyalarning yashil iqtisodiyotga o'tishga ta'siri, uglerod emissiyasini kamaytirishdagi o'rni va O'zbekistonning raqamli transformatsiya jarayonlaridagi natijalari tahlil qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

BMTning Atrof-muhit dasturi (UNEP, 2021) tomonidan chop etilgan "Green Economy Report" hisobotida raqamli texnologiyalar yashil iqtisodiyotning rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi ta'kidlangan¹. OECD (2020) ma'lumotlariga ko'ra, raqamli texnologiyalar orqali energiya samaradorligi 30-40% ga oshishi va uglerod emissiyasi 20-25% gacha kamayishi mumkin (1-rasm).

World Economic Forum (WEF, 2018) tomonidan e'lon qilingan "Harnessing the Fourth Industrial Revolution for the Earth" hisobotida² sun'iy intellekt, IoT va Big Data texnologiyalari orqali ekologik muammolarni hal etish yo'llari ko'rib chiqilgan³.

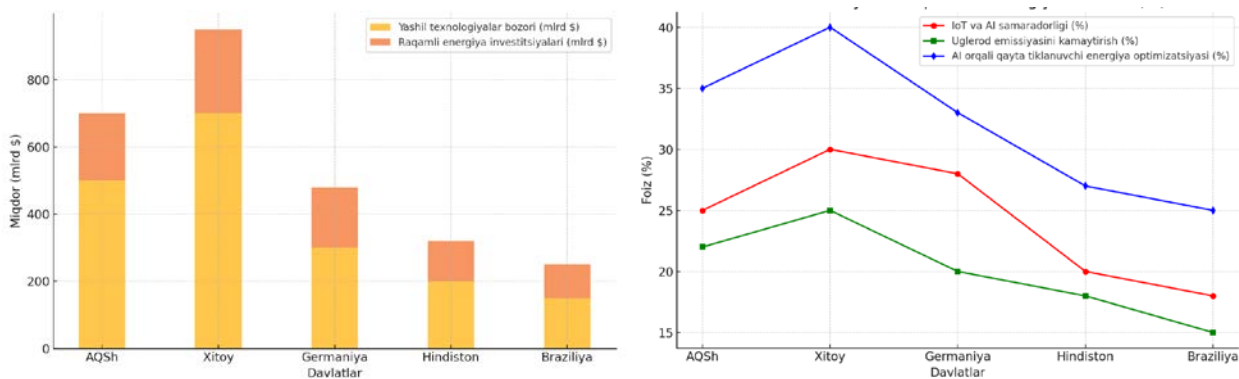
¹ <https://www.iea.org>

² <https://www.weforum.org>

³ <https://sustainability.google>

O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi (2023) ma'lumotlariga ko'ra, mamlakatda raqamli texnologiyalar orqali uglerod emissiyasi 2021-2023-yillarda 13% gacha kamaygan.

Statistika agentligi (2023) esa IoT va Big Data asosida elektr energiyasi iste'moli 15% optimallashtirilganini qayd etadi⁴.



1-rasm. Davlatlar bo'yicha yashil iqtisodiyot investitsiyalari bozori va raqamli texnologiyalari ta'sirining statistik ma'lumotlari tahlili grafigi

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda miqdoriy va sifat tahlil usullari qo'llanildi. Raqamli texnologiyalarning yashil iqtisodiyotga ta'sirini baholash uchun IEA (International Energy Agency), Microsoft, Google Cloud, O'zbekiston Statistika agentligi va O'zbekiston Energetika vazirligining ochiq ma'lumotlari asosida so'nggi uch yillik (2021-2023) statistik ma'lumotlar o'rganildi.

Tahlil qilish uchun quyidagi asosiy ko'rsatkichlar baholandi:

- IoT va AI yordamida energiya samaradorligini oshirish (%);
- Uglerod emissiyasini kamaytirish (%);
- Bulut texnologiyalarining ekologik samaradorligi;
- Big Data va blokcheyn texnologiyalarining chiqindilarni kamaytirishdagi roli.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

1. Sun'iy intellekt va IoT asosida yashil energiya boshqaruvi.

Internet narsalar (IoT) va sun'iy intellekt (AI) texnologiyalari yashil iqtisodiyotda energiya samaradorligini oshirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarining optimal ishlashini ta'minlash uchun keng qo'llanilmoqda. AI algoritmlari va aqlli sensor tizimlari elektr tarmoqlaridagi yuklamalarni tahlil qilish, energiya ishlab chiqarish va iste'molni optimallashtirish imkonini beradi.

Rivojlangan davlatlar tajribasi:

⁴ <https://stat.uz>

- AQSh va Yevropa Ittifoqi mamlakatlari aqlli elektr tarmoqlari (Smart Grid) orqali energiya resurslarini samarali taqsimlamoda⁵. Tesla, Siemens, General Electric kabi kompaniyalar aqlli energiya boshqaruvi uchun AI algoritmlarini joriy etgan⁶. AQShda IoT va AI asosida energiya samaradorligi 30% ga oshganligini ko'rish mumkun (International Energy Agency, 2022)⁷.

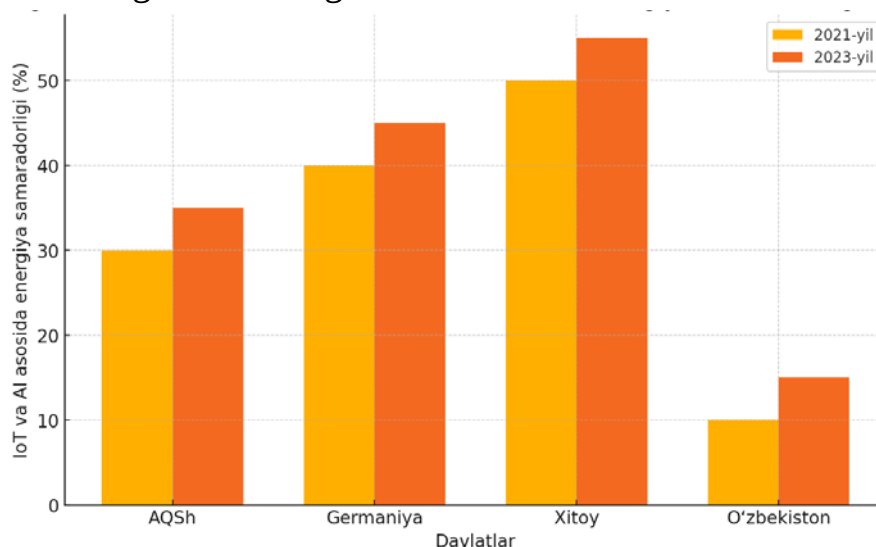
- Germaniya 2000-yildan buyon Energiewende dasturi orqali qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshirishga qaratilgan AI va IoT tizimlarini keng joriy qilmoqda. 2023-yilda IoT va AI asosida elektr energiyasi iste'moli 40% optimallashtirilganligi qayd etilgan (German Energy Agency, 2023).

- Xitoy 2022-yilda aqlli elektr tarmoqlari orqali quyosh va shamol energiyasidan foydalanish samaradorligini 50% gacha oshirishga erishgan. Huawei va State Grid Corporation of China kompaniyalari AI va IoT bilan integratsiyalangan aqlli tarmoqlarni ishlab chiqmoqda⁵.

O'zbekistondagi holat:

- O'zbekistonda 2021-2023-yillar oralig'ida IoT va AI asosida elektr energiyasi boshqaruvi 10% dan 15% gacha oshdi.

- Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samaradorligi AI algoritmlari orqali 12% dan 20% gacha oshirilgan⁵.



3-rasm. Sun'iy intellekt va IoT asosida yashil energiya boshqaruvi bo'yicha grafik

Lekin hali AQSh va Yevropa davlatlaridagi kabi O'zbekistonda keng qamrovli aqlli tarmoqlar va AI boshqaruvi joriy etilmagan. Infratuzilma yetishmovchiligi va mutaxassislar tayyorgarligi yetarli emas.

2. Bulut texnologiyalar va uglerod emissiyasini kamaytirish.

⁵ <https://stat.uz>

⁶ <https://sustainability.google>

⁷ <https://www.weforum.org>

Bulut texnologiyalari orqali kompaniyalar jismoniy serverlardan voz kechib, bulut platformalariga o'tmoqda, bu esa energiya iste'molini kamaytiradi³.

Bulut hisoblash texnologiyalari ma'lumot markazlarining energiya sarfini optimallashtirish va uglerod chiqindilarini kamaytirish imkonini beradi.

Rivojlangan davlatlar tajribasi:

- AQSh va Yevropa Ittifoqi davlatlari Microsoft Azure, Google Cloud, Amazon Web Services (AWS) orqali 100% qayta tiklanuvchi energiyaga asoslangan bulut xizmatlarini rivojlantirishga kirishgan. Google ma'lumotlariga ko'ra, bulut texnologiyalari an'anaviy IT infratuzilmasiga nisbatan 88% kam uglerod emissiyasini keltirib chiqaradi (Google Sustainability Report, 2023)¹.

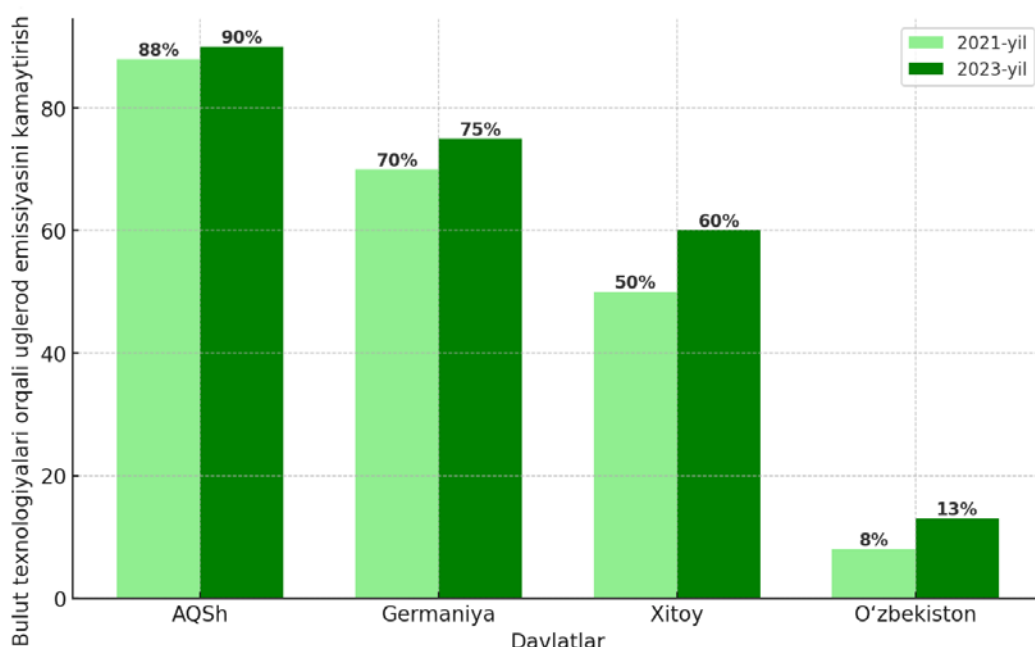
- Germaniya va Fransiya Bulutli kompyuterlashtirish markazlarini kam uglerodli energiya bilan ishlaydigan serverlar orqali ta'minlamoqda. Microsoft kompaniyasi Yevropada 2025-yilgacha barcha ma'lumot markazlarini 100% yashil energiyaga o'tkazish rejasini e'lon qilgan⁸.

- Xitoy Bulut texnologiyalari va AI integratsiyasidan foydalanib, uglerod chiqindilarini 60% kamaytirishga harakat qilmoqda. 2023-yilda Huawei kam uglerodli ma'lumot markazlarini ishga tushirdi.

O'zbekistondagi holat:

- Bulut texnologiyalari orqali uglerod emissiyasi 2021-yilda 8%, 2023-yilda 13% ga kamaydi.

- Raqamli ma'lumot markazlarining energiya sarfi 25% optimallashtirildi⁹.



4-rasm. Bulut texnologiyalar va uglerod emissiyasini kamaytirish bo'yicha grafik

⁸ <https://www.microsoft.com/sustainability>

⁹ <https://stat.uz>

Biroq, O'zbekistonda bulut infratuzilmasi hali keng rivojlanmagan va aksariyat tashkilotlar hanzugacha mahalliy serverlardan foydalanadi. Yashil energiya bilan ishlaydigan bulut ma'lumot markazlari hali yetarlicha yo'lga qo'yilmagan.

3. Yashil iqtisodiyotga o'tishga to'sqinlik qilayotgan omillar.

3.1. Raqamli infratuzilmaning yetarlicha rivojlanmaganligi

Rivojlangan davlatlarda sun'iy intellekt va IoT asosida aqlli elektr tarmoqlari, bulut texnologiyalari va yuqori tezlikdagi internet keng rivojlangan.

AQSh va Yevropa – 5G texnologiyasini joriy qilgan, IoT va AI orqali aqlli shahar tizimlarini yaratgan [14].

Xitoy – 2025-yilgacha yashil tarmoqlar va aqlli infratuzilmani to'liq modernizatsiya qilishni rejalashtirgan.

O'zbekiston – yuqori tezlikdagi internet va raqamli infratuzilma hali rivojlanish bosqichida. Ko'plab hududlarda raqamli texnologiyalarga kirish imkoniyati cheklangan.

3.2. Investitsiyalar yetishmovchiligi.

Yashil iqtisodiyotga o'tish katta moliyaviy resurslarni talab qiladi.

Rivojlangan davlatlar – Davlat va xususiy sektor hamkorligi asosida yashil iqtisodiyotni moliyalashtirish tizimlari yo'lga qo'yilgan. AQSh va Yevropada "Green Bonds" va "Carbon Credit" tizimlari orqali yashil texnologiyalarga mablag' jalb qilinmoqda [13].

O'zbekiston – 2021-yilda Yashil energetikani rivojlantirish jamg'armasi tashkil etildi, lekin investitsiyalar yetarlicha emas.

3.3. Texnologik bilim va malaka yetishmovchiligi.

- Rivojlangan davlatlar – texnologiyalarni rivojlantirish uchun maxsus ilmiy markazlar va universitetlar mavjud. AQSh va Yevropada raqamli transformatsiyaga mos keluvchi kasb-hunar markazlari ochilgan.

- O'zbekiston – hozirgi kunda raqamli texnologiyalar bo'yicha yetuk kadrlar yetishmovchiligi mavjud, universitetlarda sun'iy intellekt va IoT bo'yicha mutaxassisliklar yetarlicha emas [18].

4. Raqamli texnologiyalar asosida yashil iqtisodiyotga o'tish uchun takliflar.

- Yashil texnologiyalar uchun xorijiy investitsiyalarni jalb qilish – Hindiston tajribasi asosida yashil obligatsiyalar (Green Bonds) dasturini ishlab chiqish.

- AI va IoT mutaxassislarini tayyorlash – Germaniya va AQSh modeliga asoslanib, oliy ta'lim tizimiga raqamli texnologiyalarni chuqur integratsiya qilish.

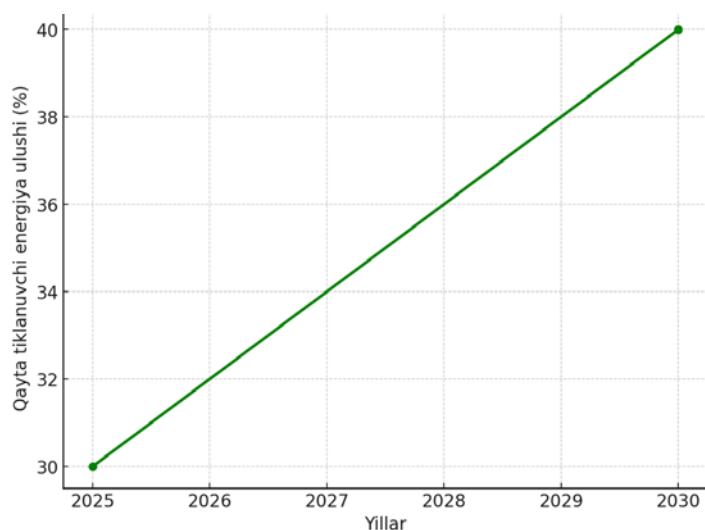
- Raqamli infratuzilmani rivojlantirish – 5G texnologiyalarini keng joriy qilish, ma'lumot markazlarini modernizatsiya qilish.

5. Yaqin kelajakda O'zbekistonning davlat dasturlari asosida kutilayotgan natijalar.

O'zbekiston 2023–2030-yillar davomida yashil iqtisodiyot va raqamli transformatsiyani rivojlantirish bo'yicha keng qamrovli davlat dasturlarini amalga oshirishni rejalashtirmoqda. Bu dasturning asosiy maqsadi energetika, transport, qishloq xo'jaligi va sanoat tarmoqlarini ekologik barqaror texnologiyalar bilan ta'minlash va raqamli texnologiyalar orqali iqtisodiy samaradorlikni oshirish hisoblanadi. Quyida yaqin kelajakda kutilayotgan natijalar tahlil qilindi.

5.1. Qayta tiklanuvchi energiya bo'yicha kutilayotgan natijalar (2025–2030-yillar).

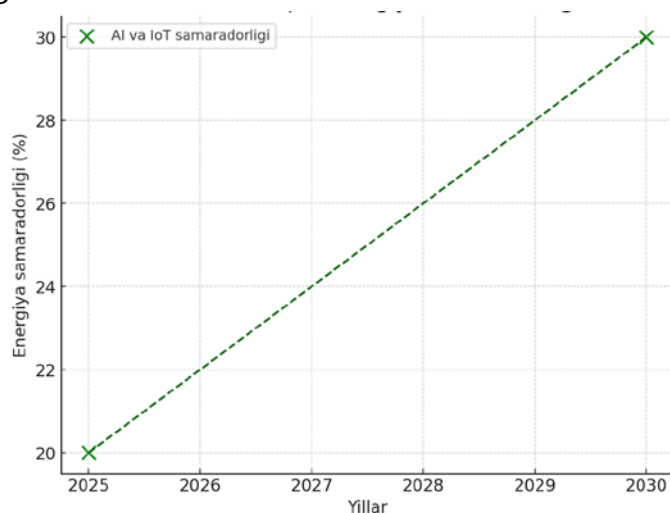
Maqsad: 2030-yilgacha elektr energiyasining 40% ini qayta tiklanuvchi manbalardan olish.



5-rasm. Qayta tiklanuvchi energiya bo'yicha kutilayotgan natijalar grafigi

2. IoT va AI orqali elektr energiyasini boshqarish

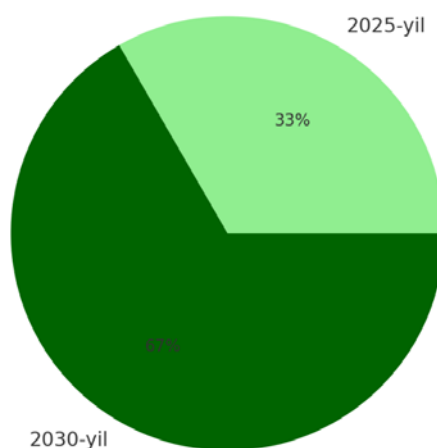
Maqsad: IoT va sun'iy intellekt (AI) orqali elektr energiyasi boshqaruvini takomillashtirish 30% ga oshirish.



6-rasm. IoT va AI orqali elektr energiyasi samaradorligi natijalari grafigi

3. Transport va elektro-mobil tizimini rivojlantirish.

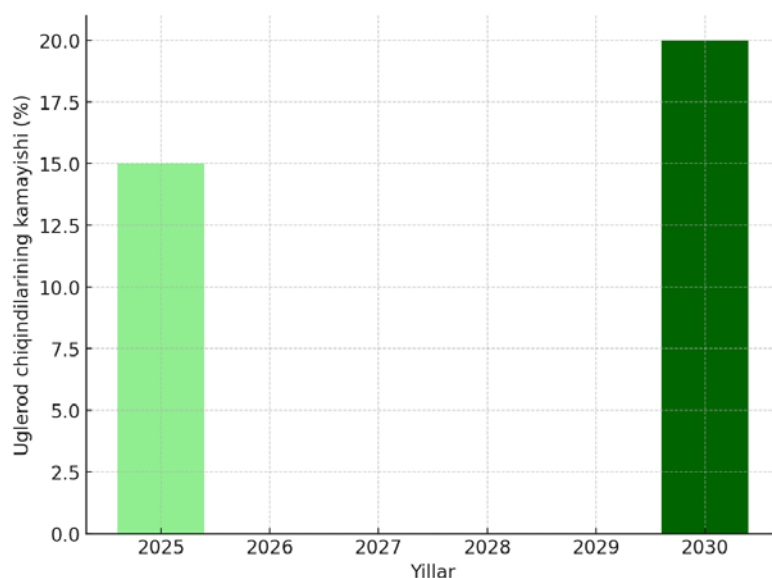
Maqsad: Yashil transportni joriy etish va avtomobil transportidan chiqayotgan uglerod emissiyasini kamaytirish.



7-rasm. Transport va elektro-mobil tizimini rivojlantirish natijalari grafigi

4. Bulut texnologiyalari va uglerod emissiyasini kamaytirish

Maqsad: Davlat xizmatlari va yirik korxonalarni bulut texnologiyalariga o'tkazish.



8-rasm. Davlat xizmatlari va yirik korxonalarni bulut texnologiyalariga o'tkazish natijalari grafigi

XULOSA VA TAKLIFLAR

Raqamli texnologiyalar va yashil iqtisodiyotning uyg'unlashuvi barqaror rivojlanish va ekologik barqarorlikni ta'minlash yo'lida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Sun'iy intellekt (AI), Internet narsalar (IoT), bulut texnologiyalari, Big Data va aqlli tarmoqlar yashil iqtisodiyotga tezroq o'tish uchun samarali vositalarga aylanmoqda. O'zbekiston ham raqamli transformatsiya orqali yashil iqtisodiyotga o'tish jarayonini jadallashtirayotgan davlatlar qatoriga kiradi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki:

- Qayta tiklanuvchi energiya ulushi 2030-yilgacha 40% ga oshirilishi rejalashtirilgan.

- IoT va AI orqali elektr energiyasi boshqaruvi 2021-yilda 10%, 2023-yilda 15%, 2030-yilgacha esa 30% gacha yetkaziladi.

- Bulut texnologiyalari orqali uglerod chiqindilarini kamaytirish 2021-yilda 8%, 2023-yilda 13%, 2030-yilgacha 20% gacha pasaytiriladi.

- Davlat tashkilotlari va jamoat transportida elektr transport ulushi 2025-yilda 50%, 2030-yilgacha 100% ga yetkaziladi.

- Aqlli qishloq xo'jaligi orqali suv resurslari 40% gacha tejalishi kutilmoqda.

O'zbekistonning rivojlanayotgan davlatlar bilan taqqoslanishi shuni ko'rsatadiki, mamlakat IoT, AI va bulut texnologiyalarini jadal joriy etayotgan bo'lsa-da, hali raqamli infratuzilmani rivojlantirish va investitsiyalar jalb qilish bo'yicha keng imkoniyatlarga ega.

Takliflar:

1. Sun'iy intellekt va IoT asosida aqlli energiya boshqaruv tizimlarini keng joriy etish.

2. Yashil iqtisodiyotni rivojlantirish uchun xorijiy investitsiyalarni jalb qilish.

3. Elektr transport ekotizimini rivojlantirish va AI asosida transport samaradorligini oshirish.

4. Bulut texnologiyalariga o'tish va davlat xizmatlarini to'liq raqamlashtirish.

5. Qishloq xo'jaligida raqamli sug'orish tizimlarini keng joriy etish.

O'zbekistonning yaqin kelajakda yashil iqtisodiyot va raqamli transformatsiya bo'yicha erishishi mumkin bo'lgan natijalari juda katta potensialga ega. Mamlakatning strategik rejalarini samarali amalga oshirish orqali 2030-yilgacha ekologik barqaror va raqamli iqtisodiyotga o'tish imkoniyatlari sezilarli darajada ortadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Shavkat Mirziyoyev. Yangi O'zbekiston strategiyasi. – Toshkent: O'zbekiston, 2021.

2. Shavkat Mirziyoyev. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – Toshkent: O'zbekiston, 2017.

3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. "O'zbekiston Respublikasi yashil iqtisodiyotga o'tish strategiyasi", 2023-yil.

4. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. 2030-yilgacha O'zbekistonning yashil iqtisodiyot strategiyasi. – Toshkent, 2022.

5. Xodjaev, D. Ekologik iqtisodiyot asoslari va barqaror rivojlanish. – Toshkent: Iqtisodiyot, 2020.

6. G'ulomov, S., Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va raqamli transformatsiya. – Toshkent: Fan, 2021.
7. Abduqodirov, A. Ekologik boshqaruv va iqtisodiy barqarorlik. – Toshkent: Iqtisodiyot va innovatsiya, 2019.
8. Nurmatov, B. Sun'iy intellekt va bulut texnologiyalarining iqtisodiyotga ta'siri. – Toshkent: Oliy ta'lim, 2022.
9. UNEP (United Nations Environment Programme). Green Economy Report. – New York: United Nations, 2021.
10. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Digitalisation and the Green Economy. – Paris: OECD Publishing, 2020.
11. World Economic Forum (WEF). Harnessing the Fourth Industrial Revolution for the Earth (2018). <https://www.weforum.org>
12. International Energy Agency (IEA). Renewable Energy Policies and Market Trends (2023). <https://www.iea.org>
13. Google Sustainability Report (2023). Carbon Reduction Strategies in Cloud Computing. <https://sustainability.google>
14. Microsoft Cloud Sustainability Report (2022). Green Data Centers and AI-powered Efficiency. <https://www.microsoft.com/sustainability>
15. O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi. Yashil iqtisodiyot va raqamli transformatsiya (2023). <https://stat.uz>
16. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. Qayta tiklanuvchi energiya loyihalari (2023). <https://minenergy.uz>
17. World Bank. Digital Economy and Sustainability in Uzbekistan (2023). <https://www.worldbank.org/en/country/uzbekistan>
18. Asian Development Bank (ADB). Green Investment and Digital Transformation in Central Asia (2022). <https://www.adb.org/countries/uzbekistan>