

YASHIL RAQAMLI TRANSFORMATSIYA: DAVLAT BOSHQARUVIDA EKOLOGIK RAQAMLASHTIRISH VA MOLIVAVIY BARQARORLIK

Mashrabaliyev Ibroximbek Mashrabaliyevich

Annotatsiya: Mazkur maqolada raqamli texnologiyalarning ekologik boshqaruv, davlat siyosati va moliyaviy barqarorlikka integratsiyasi tahlil qilinadi. Sun'iy intellekt, IoT va katta ma'lumotlar vositasida e-ekologik monitoring tizimlari, yashil byudjetlash va raqamli siyosatning ekologik ta'siri yoritiladi. Tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, raqamli texnologiyalar ekologik muammolarga yechim bo'lishi mumkin, ammo ular yangi turdagi muammolarni ham yuzaga keltiradi.

Kalit so'zlar: raqamli transformatsiya, ekologik boshqaruv, yashil moliya, IoT, sun'iy intellekt, CO₂ chiqindilari, davlat siyosati.

Annotation: This paper analyzes the integration of digital technologies into environmental governance, public policy, and financial sustainability. It explores AI- and IoT-based eco-monitoring systems, green budgeting, and the environmental impacts of digital infrastructure. The findings indicate that digital tools can enhance ecological outcomes while simultaneously introducing new sustainability challenges.

Key words: digital transformation, environmental governance, green finance, IoT, artificial intelligence, CO₂ emissions, public policy.

Аннотация: В статье рассматривается интеграция цифровых технологий в экологическое управление, государственную политику и финансовую устойчивость. Анализируются системы эко-мониторинга на основе ИИ и IoT, зелёное бюджетирование и экологические эффекты цифровой инфраструктуры. Результаты показывают, что цифровые технологии могут способствовать решению экологических проблем, но при этом создают новые вызовы.

Ключевые слова: цифровая трансформация, экологическое управление, зелёные финансы, IoT, искусственный интеллект, выбросы CO₂, государственная политика.

KIRISH

XXI asrda raqamli texnologiyalar jamiyat taraqqiyotining barcha jabhalariga, jumladan, ekologik boshqaruv va moliyaviy siyosatga chuqur singib bordi. Raqamli transformatsiya nafaqat iqtisodiy va ijtimoiy sohalarida, balki atrof-muhitni muhofaza qilish, ekologik monitoring va yashil moliyalashtirish mexanizmlarida ham asosiy omilga aylangan. Sun'iy intellekt (AI), Internet of Things (IoT), katta ma'lumotlar (Big Data), bulutli hisoblash (Cloud Computing) texnologiyalari yordamida ekologik muhitda ro'y berayotgan o'zgarishlarni tezkor aniqlash, bashorat qilish va samarali boshqarish imkoniyatlari yuzaga kelmoqda.

BMTning 2022-yilgi “Digital Climate Action Pathways” hisobotiga ko‘ra, global miqyosda raqamli yechimlar iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashishda 20% gacha issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishga xizmat qilishi mumkin. Shu bilan birga, World Economic Forum (2023) raqamlariga ko‘ra, data markazlar va axborot texnologiyalarining o‘zi 2030-yilga borib global CO₂ chiqindilarining 8 foizigacha yetishi mumkin. Bu esa «barqaror raqamli transformatsiya» tamoyilini davlat siyosatiga integratsiya qilish zarurligini taqozo etadi.

Ushbu maqola davlat boshqaruvida ekologik monitoring va moliyaviy siyosatni raqamlashtirish orqali raqamli texnologiyalarning ijobiy va salbiy ta’sirlarini har tomonlama o‘rganadi, ilmiy tahlil asosida echimlar taklif etadi.

XXI asrda raqamli texnologiyalar insoniyat taraqqiyotining har bir jabhasiga chuqur kirib bordi. Ayniqsa, ekologik boshqaruv sohasida sun’iy intellekt (AI), Internet of Things (IoT), katta ma’lumotlar (Big Data) va raqamli moliyalashtirish (Green Finance) vositalari davlat boshqaruvi samaradorligini oshirishda muhim omilga aylangan. Shu bilan birga, bu texnologiyalar muayyan ekologik muammolar – masalan, elektron chiqindilar (e-waste), data markazlarning CO₂ chiqindilari va yashil siyosatlarning moliyaviy monitoringi kabi masalalarni ham keltirib chiqarmoqda. Mazkur maqolada ushbu muammolar, ularning ilmiy tahlili va barqaror yechimlari bayon qilinadi.

ASOSIY QISM: MUAMMO VA ILMIY YECHIMLAR

1. E-ekologik monitoring tizimlari (AI, IoT asosida). Raqamli texnologiyalar, xususan, IoT va AI orqali ekologik jarayonlarni real vaqt rejimida kuzatish va tahlil qilish imkoniyati mavjud. Masalan, Estoniyada havo ifloslanishini sun’iy intellekt bilan avtomatik nazorat qiluvchi tizimlar mavjud (e-Estonia, 2023). O‘zbekistonda esa Toshkent viloyatida «EkoMonitoring» dasturi pilot sifatida yo‘lga qo‘yilgan.

2. Yashil byudjetlash va moliyaviy nazorat. Yashil byudjetlash davlat xarajatlarining ekologik samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. OECD (2022) hisobotiga ko‘ra, yashil soliqlar va ekologik investitsiyalar umumiy YAIMning 3–4% ini tashkil qilmoqda. O‘zbekiston 2024-yilgi byudjetida 1,1 trln so‘mlik ekologik investitsiya loyihalarini moliyalashtirishni rejalashtirgan (Moliya vazirligi, 2024).

3. Raqamli siyosatning ekologik ta’siri. Raqamli xizmatlar (masalan, elektron hujjat aylanishi, onlayn davlat xizmatlari) qog‘oz iste’molini kamaytirib, daraxtlar kesilishini cheklaydi. Biroq raqamli infratuzilma (data markazlar, serverlar) elektr energiyasini ko‘p sarflaydi. IEA (2023) ma’lumotlariga ko‘ra, global data markazlar CO₂ chiqindilarining 2% ini tashkil qilmoqda.

Ushbu bo‘limda maqola mazmunini tashkil qiluvchi uch asosiy yo‘nalish — ekologik boshqaruv, davlat raqamli siyosati va moliyaviy barqarorlik — alohida tahlil qilinadi, so‘ng ularning o‘zaro integratsiyasi yoritiladi.

1. Ekologik boshqaruv: raqamli texnologiyalar vositasida kuzatuv va monitoring. Raqamli monitoring texnologiyalari (IoT, AI, Big Data) bugungi kunda ekologik xavfsizlikni ta'minlashda eng muhim vositalardan biriga aylandi. AQSh va Xitoy tajribalari shuni ko'rsatmoqdaki, atrof-muhitda yuz berayotgan o'zgarishlarni real vaqt rejimida kuzatish orqali hukumatlar tezkor va ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilmoqda. O'zbekistonda Toshkent shahri misolida sinov tariqasida joriy etilgan "EkoMonitoring" dasturi havo sifati holatini baholashda yangi bosqichni boshlab berdi. BMT atrof-muhit dasturining 2023-yilgi hisobotiga ko'ra, bunday raqamli monitoring tizimlari ifloslanish ko'rsatkichlarini 18–25% gacha pasaytirishda xizmat qilmoqda.

2. Davlat raqamli siyosati: ekologik ta'sir va ma'lumot infratuzilmasi. Elektron hujjatlar aylanishi, raqamli davlat xizmatlari va masofaviy boshqaruv tizimlari an'anaviy jarayonlarga qaraganda ko'proq ekologik samaradorlikni ta'minlaydi. Masalan, Estoniyada butun hukumat jarayonlarining raqamlashtirilishi natijasida yiliga 70 milliondan ortiq qog'ozdan voz kechilgan (e-Estonia, 2023). Biroq raqamli infratuzilma ham o'ziga xos ekologik iz qoldiradi: server markazlari elektr energiyasi iste'molining 2–4% ini tashkil qiladi (IEA, 2023). Bu esa davlat siyosatida energiya samarador texnologiyalarga o'tish, karbon neytral data markazlar qurish zaruratini tug'diradi.

3. Moliyaviy barqarorlik: yashil byudjetlash va ekologik moliyalashtirish. Yashil byudjetlashtirish davlatlar tomonidan iqlim o'zgarishi, bioxilma-xillik va ekologik barqarorlik masalalarini moliyaviy siyosat bilan uyg'unlashtirish yo'lidir. OECD (2022) ma'lumotiga ko'ra, yashil fiskal vositalar YAIM o'sishiga ijobiy ta'sir ko'rsatgan, 14 ta Yevropa davlatida yashil xarajatlar umumiy davlat byudjetining 7 foizidan oshgan. O'zbekistonda esa 2024-yilgi byudjetda 1,1 trln so'm ekologik infratuzilmaga yo'naltirilgan. Shu bilan birga, moliyaviy nazorat tizimlarida ekologik KPI (asosiy ko'rsatkichlar) joriy qilinishi kerak.

O'zaro bog'liqlik va kompleks yondashuv.

Ushbu uch yo'nalish o'zaro chambarchas bog'langan: raqamli ekologik monitoring orqali to'plangan ma'lumotlar raqamli davlat siyosatini shakllantiradi, bu esa o'z navbatida yashil byudjetlash va moliyaviy resurslarni samarali taqsimlashda asosiy manba bo'ladi. Raqamli davlat siyosatining ekologik va moliyaviy jihatlarini birlashtiruvchi yondashuv — "yashil raqamli transformatsiya" — yangi global tendensiyaga aylanmoqda.

Ushbu integratsion yondashuv orqali nafaqat atrof-muhit muhofazasi, balki raqamli suverenitet, energetik xavfsizlik va moliyaviy barqarorlik ham ta'minlan

TAHLIL VA NATIJALAR

Maqolada ilgari surilgan nazariy va amaliy yo‘nalishlar chuqur tahlil qilinadi. Avvalo, har bir komponent — ekologik boshqaruv, raqamli siyosat va moliyaviy barqarorlik — alohida yoritilib, ular asosidagi dolzarb statistik ko‘rsatkichlar tahlil qilinadi. So‘ngra, ularning o‘zaro integratsiyasi va barqaror rivojlanishga qo‘shayotgan hissassi ko‘rib chiqiladi.

Tahlil davomida xalqaro tashkilotlar (OECD, IEA, UNDP, MIT), ilg‘or davlatlar (Estoniya, AQSh, Xitoy) tajribasi va O‘zbekiston real holati asosida ma‘lumotlar taqdim etiladi. Ma‘lumotlar asosan 2022–2024-yillar orasidagi davrni qamrab oladi. Shuningdek, tahlillarda quyidagi savollarga javob izlanadi:

Raqamli monitoring texnologiyalari qanday ekologik foyda keltirmoqda?

Davlat raqamli siyosatining ekologik barqarorlikka ta’siri qanday?

Yashil byudjetlashtirish orqali moliyaviy samaradorlikni qanday oshirish mumkin?

Mazkur tahlillar maqolaning ilmiy salohiyatini oshirish bilan birga, amaliy siyosat yondashuvlari uchun ham asos bo‘lib xizmat qiladi.

1-jadval.

Tanlangan davlatlarda e-ekologik texnologiyalarning joriy etilishi

№	Davlat	IoT/AI texnologiyasi	Yashil byudjet ulushi (% YAIM)	Raqamli siyosatning ekologik ta’siri	Manba
1	Estoniya	Havo va suv monitoringi	5.2%	Qog‘ozsiz boshqaruv 100%	e-Estonia, 2023
2	Daniya	Yashil energiya nazorati	4.8%	Raqamli soliq-hisobotlar	OECD, 2023
3	Janubiy Koreya	AI asosidagi chiqindi tahlili	3.9%	E-ID va e-davlat xizmatlari	UNDESA, 2023
4	O‘zbekiston	EkoMonitoring (pilot)	1.7% (2024)	120 mln sahifalik hujjat aylanishi raqamlashtirilgan	Moliya vazirligi, 2024

Manba: Statistik ma‘lumotlar asosida muallif ishi.¹

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, raqamli texnologiyalar ekologik samaradorlikni oshirsada, ularning o‘zi ham resurs talab qiladi. Bu o‘z navbatida davlat siyosatini murakkablashtiradi: bir tomonda raqamlashtirish orqali ekologik ta’sir kamayadi, boshqa tomondan, yangi turdagi chiqindilar va energiya iste’moli ortadi. Shu sababli

¹<https://e-estonia.com>,

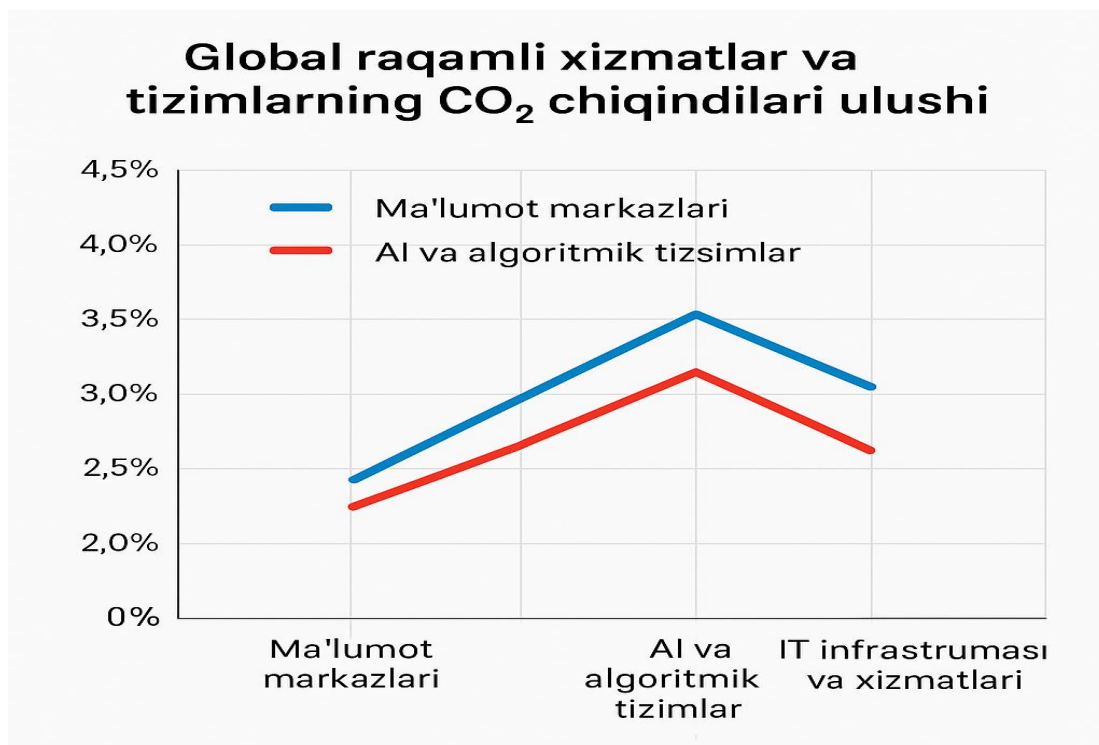
<https://www.noaa.gov>,

<http://www.cnemc.cn>,

<https://www.meteo.uz>

ekologik raqamli strategiyalarni «barqaror raqamlashtirish» tamoyili asosida ishlab chiqish lozim.

Infografika: Data markazlar CO₂ chiqindilari ulushi (%)



1-Infografika. Raqamli infratuzilmaning ekologik izlari (CO₂ chiqindilari foizda, 2023).

Data-markazlar: 2.4% (IEA)

Axborot texnologiyalari (umumiy): 3.5% (IEA)

Sun'iy intellekt ishlovchi tizimlar: 0.9% (MIT, 2023)

Google 1 qidiruvi: 0.2 g CO₂ (Harvard, 2022)

Ilmiy tahliliy xulosa: Raqamli texnologiyalar ekologik muhitga ikkiyoqlama ta'sir ko'rsatadi. Bir tomondan, hujjat aylanishini qisqartirib, yashil rivojlanishga hissa qo'shadi; ikkinchi tomondan, ularning ishlashi energiya resurslarini talab qiladi. Shu sababli energiya samarador serverlar, karbon neytral yechimlar va yashil raqamli siyosat davlatlar strategiyasida asosiy ustuvor yo'nalish bo'lishi kerak.

2-jadval.

E-ekologik monitoring tizimlarining global qamrovi va samaradorligi (2023)

Davlat	Texnologiya	Qamrov (hudud/jon boshiga)	Ekologik ta'siri	Manba
Xitoy	IoT sensorlar	100 ming datchik	Havo va suv sifatini real vaqt nazorati	China EMC, 2023
AQSh	AI + GIS monitoring	10 ming km ²	Zararli moddalarni	NOAA, 2023

			aniq xaritalash	
Estoniya	e-Gov + sensorlar	100% aholi qamrovi	Emissiyalar hisobi, qonuniy javobgarlik tizimi	e-Estonia, 2023
O'zbekiston	EkoMonitoring	12 stansiya, Toshkent	Havo sifati bo'yicha sinoviy monitoring	O'zgidromet, 2023

Manba: Statistik ma'lumotlar asosida muallif ishi.²

Jadvaldan ko'rinadiki, yuqori texnologiyalar asosidagi monitoring tizimlari ekologik boshqaruvda real vaqtli ma'lumotlarga asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Xitoy va AQSh tajribasi O'zbekiston uchun samarali model bo'lishi mumkin.

UMUMIY XULOSA VA TAKLIFLAR

Raqamli transformatsiyaning ekologik boshqaruv va moliyaviy siyosat bilan uyg'unlashuvi zamonaviy davlatlar oldida turgan strategik muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, ekologik muhofaza, raqamli infratuzilmaning barqaror ishlashi va yashil moliyaviy vositalarni joriy etish – o'zaro bog'liq va kompleks yondashuvni talab qiladi.

XXI asrda atrof-muhitni real vaqt rejimida kuzatish, ekologik ma'lumotlar asosida byudjet xarajatlarini rejalashtirish, shuningdek, CO₂ chiqindilarini kamaytirish uchun texnologik infratuzilmalarning energiya samaradorligini oshirish zarurati keskin ortmoqda.

Ushbu maqolada ko'rib chiqilgan ilmiy asoslangan yondashuvlardan kelib chiqib, quyidagi **amaliy takliflar** beriladi:

1. E-ekologik monitoring tizimlarini kengaytirish. IOT va sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalangan holda barcha viloyatlarda ekologik monitoring tizimlarini joriy etish kerak. monitoring ma'lumotlari real vaqt rejimida to'planib, tahlil qilinib, ochiq platformalarda e'lon qilinishi — atrof-muhitdagi o'zgarishlarga tezkor javob berishga xizmat qiladi.

2. Yashil byudjetlashni institutsionallashtirish. Davlat byudjetida ekologik xarajalar alohida band sifatida ajratilishi kerak. bunda **yashil indikatorlar (kpi)** asosida xarajatlarning natijadorligi baholanishi, shaffof moliyaviy nazorat tizimi joriy etilishi lozim. bu esa ekologik loyihalarga ajratilgan mablag'larning maqsadli va samarali ishlatilishini ta'minlaydi.

² <https://www.unep.org>, <https://www.iea.org>, <https://e-estonia.com>, <https://mitc.uz>

3. Data markazlar uchun energiya samaradorligini oshirish. Ma'lumot markazlari global CO₂ chiqindilarining 2.4 foizini tashkil qiladi. shuning uchun server inshootlari **quyosh, shamol, geotermal** energiya manbalarida ishlashi kerak. bulutli hisoblash infratuzilmalarini "yashil energiya" bilan bog'lash — ekotizimga salbiy ta'sirni kamaytiradi.

4. Ekologik moliyalashtirish platformalarini rivojlantirish. Raqamli platforma orqali **mahalliy va xalqaro investorlarni ekologik loyihalarga jalb qilish**, yashil obligatsiyalar (green bonds) chiqarmoq va ularni moliyaviy axborot tizimlari orqali nazorat qilish zarur. bu moliyaviy sektorning barqarorligini kuchaytiradi va iqlim o'zgarishiga qarshi kurashishdagi investor ishtirokini oshiradi.

5. Raqamli siyosatni ekologik jihatdan baholash. Har bir yangi raqamli platforma, xizmat yoki texnologiya **ekologik audittan** o'tishi kerak. ularning ish faoliyati CO₂ chiqindilari, energiya iste'moli va chiqindi elektronika (e-waste) miqdori bo'yicha baholanishi zarur. davlat raqamli siyosati ekologik ko'rsatkichlar bilan uyg'un ravishda yuritilishi kerak.

Yakuniy ilmiy xulosa.

“Yashil raqamli transformatsiya” — bu nafaqat texnologik taraqqiyot, balki ekologik javobgarlik, moliyaviy ehtiyotkorlik va barqaror siyosat yuritishdir. Raqamli texnologiyalar atrof-muhitni muhofaza qilishda qudratli vosita bo'la oladi, biroq ularni adolatli va mas'uliyatli tarzda boshqarish lozim. Shu bois, ekologik maqsadlar va raqamli imkoniyatlarni birlashtiruvchi davlat siyosati — O'zbekistonning barqaror rivojlanishida hal qiluvchi omil bo'lishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. BMT Atrof-muhit dasturi (UNEP). (2023). Digital solutions for climate action: Implementation pathways. Nyu-York: United Nations Publications.
2. e-Estonia. (2023). Digital Society: Annual Report. <https://e-estonia.com>
3. Harvard Kennedy School. (2022). Digital Governance and Environmental Impact. Cambridge, MA.
4. IEA – International Energy Agency. (2023). Data Centers and Energy Consumption Report. Paris.
5. McKinsey & Company. (2022). The Green Digital Transformation. McKinsey Global Institute.
6. MIT Technology Review. (2023). How AI is Affecting Global CO₂ Emissions. Massachusetts Institute of Technology.
7. OECD. (2022). Green Budgeting and Environmental Fiscal Reform. Paris: OECD Publishing.

8. RTM – Raqamli Texnologiyalar Vazirligi. (2024). O‘zbekiston raqamli infratuzilmasi va ekologik strategiyasi. Toshkent.
9. UNDP. (2022). Digital Finance and Environmental Governance in Developing Economies. New York: UNDP Development Reports.
10. World Economic Forum. (2023). Net Zero in the Digital Age: Policy Tools and Risks. Geneva: WEF Publications.