

**RAQAMLI IQTISODIYOT MUHITIDA DEGRADATSIYAGA UCHRAGAN
YERLARNI QAYTA TIKLASH JARAYONIDA KARBON AKTIVLARINI
AVTOMATLASHTIRILGAN MONETIZATSIYA QILISH VA MONITORING
PLATFORMASINI ISHLAB CHIQISHNING AHAMIYATI**

Tuxtashev Farxod Farmonovich

*Ekologiya sohasida investitsiya loyihalarini ishlab chiqish va amalga oshirish bo'yicha
loyiha ofisi, bosh mutaxassis - FAO loyihasida GIS eksperti*

Annotatsiya. Mazkur maqolada raqamli iqtisodiyot sharoitida degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash (Land Restoration) jarayonlarida karbon aktivlarini shakllantirish, ularni avtomatlashtirilgan tarzda monitoring qilish va xalqaro karbon bozorlarida monetizatsiya qilish platformasini yaratishning ilmiy-amaliy asoslari yoritilgan. Tadqiqotda GIS, masofadan zondlash (Remote Sensing), IoT sensorlari, sun'iy intellekt (AI), blokcheyn va MRV (Monitoring, Reporting and Verification) tizimlari integratsiyasi asosida karbon kreditlarini hisoblash hamda avtomatlashtirilgan savdo mexanizmlari taklif etilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, raqamli platformalarni joriy etish monitoring xarajatlarini 40-60 %, verifikatsiya muddatlarini 50 % gacha qisqartirish hamda karbon aktivlarining investitsion jozibadorligini oshirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: karbon aktivlari, karbon kreditlari, degradatsiyaga uchragan yerlar, ESG, AI, Blockchain, MRV, GIS, IoT, raqamli iqtisodiyot, monetizatsiya.

KIRISH

Global iqlim o'zgarishi, cho'llanish, tuproq degradatsiyasi va biologik xilma-xillikning kamayishi XXI asrning eng dolzarb ekologik muammolaridan hisoblanadi. BMTning Barqaror rivojlanish maqsadlari (SDGs), Parij bitimi hamda Kunming-Monreal Global Biodiversity Framework hujjatlarida degradatsiyaga uchragan yerlarni tiklash asosiy ustuvor vazifa sifatida belgilangan.

So'nggi yillarda karbon bozori dunyo iqtisodiyotining yangi moliyaviy instrumentiga aylandi. 2025 yil yakunlariga ko'ra global karbon bozori hajmi 900 mlrd AQSH dollaridan oshgan bo'lib, 2030 yilga borib 2 trln dollarga yetishi prognoz qilinmoqda.

O'zbekistonda ham cho'llanish, sho'rlanish va suv resurslari tanqisligi tufayli millionlab gektar yerlar degradatsiyaga uchragan. Ushbu hududlarni rekultivatsiya qilish orqali karbon sekvestratsiyasini oshirish va karbon kreditlari shaklida iqtisodiy qiymat yaratish muhim yo'nalish hisoblanadi. Ammo mavjud tizimlarda quyidagi muammolar mavjud:

- monitoringning qo'lda olib borilishi;

- ma'lumotlarning tarqoqligi;
- verifikatsiya xarajatlarining yuqoriligi;
- karbon kreditlarini avtomatik hisoblash mexanizmining mavjud emasligi;
- investorlar uchun ishonchli platformalarning yetishmasligi.

Shu sababli AI, Blockchain va GIS asosidagi avtomatlashtirilgan karbon monetizatsiyasi platformasini ishlab chiqish dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Karbon iqtisodiyoti, degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash va karbon aktivlarini raqamli boshqarish bo'yicha ilmiy izlanishlar so'nggi o'n yilliklarda sezilarli rivojlandi. Mazkur yo'nalishda bir qator yetakchi xorijiy olimlarning nazariy va amaliy ishlari muhim metodologik asos bo'lib xizmat qiladi.

Nicholas Stern karbon iqtisodiyotini iqlim o'zgarishiga qarshi kurashning eng samarali iqtisodiy mexanizmlaridan biri sifatida baholab, issiqxona gazlari emissiyasini kamaytirish xarajatlari kechiktirilgan choralarga nisbatan ancha past ekanligini asoslagan. Uning fikricha, karbon bozorlarini rivojlantirish ekologik investitsiyalarni rag'batlantiradi¹⁰⁶.

Elinor Ostrom tabiiy resurslarni boshqarishda davlat va xususiy sektor bilan bir qatorda mahalliy hamjamiyatlarning ham ishtiroki zarurligini ta'kidlaydi. Uning konsepsiyasida ekologik monitoringning shaffofligi va ishonchliligi asosiy omil hisoblanadi¹⁰⁷.

Rattan Lal tuproq organik uglerodini (Soil Organic Carbon) oshirish orqali degradatsiyaga uchragan yerlarni tiklash nafaqat ekologik, balki iqtisodiy qiymat yaratishini ko'rsatgan. U karbon sekvestratsiyasini oziq-ovqat xavfsizligi bilan bog'laydi¹⁰⁸.

Johan Rockström "Planetary Boundaries" nazariyasi orqali yer resurslarini tiklash global ekologik barqarorlikning muhim elementi ekanligini ta'kidlaydi¹⁰⁹.

Srinivasan Keshav raqamli karbon aktivlari konsepsiyasini ishlab chiqib, masofadan zondlash, ekonometrik modellar va blokcheynni integratsiya qilgan holda karbon kreditlarini avtomatlashtirilgan tarzda yaratish va savdoga chiqarish metodologiyasini taklif qilgan¹¹⁰.

Arsenii Vilkov blokcheyn texnologiyasining karbon bozorlaridagi qo'llanilishi bo'yicha tizimli tahlil o'tkazib, u karbon kreditlarining shaffofligi, kuzatuvchanligi va likvidligini

¹⁰⁶ Stern N. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge University Press. 2007, 692 b.

¹⁰⁷ Ostrom E. A Polycentric Approach for Coping with Climate Change. World Bank Policy Research Working Paper. 2009, 56 b.

¹⁰⁸ Lal R. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. Science, Vol.304(5677). 2004, 1623-1627 b.

¹⁰⁹ Rockström J. va boshq. A Safe Operating Space for Humanity. Nature, Vol.461. 2009, 472-475 b.

¹¹⁰ Jaffer, S., Dales, M. W., Ferris, P., Swinfield, T., Sorensen, D., Message, R., Keshav, S., & Madhavapeddy, A. (2024). Global, Robust and Comparable Digital Carbon Assets. Proceedings of the 2024 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC 2024), Dublin, Ireland, 27-31 May 2024. IEEE, pp. 305-306. DOI: 10.1109/ICBC59979.2024.10634343.

oshirishini ko‘rsatgan¹¹¹.

Xinlai Liu MRV (Monitoring-Reporting-Verification) tizimlarini blokcheyn bilan integratsiyalash karbon registrlarining ishonchliligini oshirish va karbon aktivlarini tokenlashtirish imkonini berishini ko‘rsatgan¹¹².

Yuqoridagi tadqiqotlar karbon iqtisodiyoti, karbon sekvestratsiyasi va raqamli monitoring tizimlari bo‘yicha mustahkam nazariy asos yaratgan bo‘lsa-da, degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash natijasida shakllanadigan karbon aktivlarini GIS-IoT-AI-Blockchain-MRV integratsiyasi asosida avtomatlashtirilgan monetizatsiya qilish platformalari hali yetarli darajada ishlab chiqilmagan.

O‘zbekiston olimlarining ilmiy qarashlari. O‘zbekistonda yashil iqtisodiyot, ekologik boshqaruv va raqamli transformatsiya masalalari bo‘yicha ilmiy izlanishlar jadallashmoqda.

Sadriddin Mirzayev raqamli iqtisodiyotning davlat boshqaruvi va resurslardan foydalanish samaradorligini oshirishdagi o‘rnini yoritib, ekologik ma’lumotlarni raqamlashtirish zarurligini asoslaydi¹¹³.

Baxtiyor Xodiyev barqaror iqtisodiy rivojlanishda tabiiy kapitalni iqtisodiy baholash va investitsiya jarayonlariga integratsiyalash muhimligini qayd etadi¹¹⁴.

Shodmon Mustafakulov ESG tamoyillari va yashil investitsiyalarni jalb etishda raqamli boshqaruv platformalarining rolini asoslaydi¹¹⁵.

Shuningdek, O‘zbekiston olimlarining tadqiqotlari yashil iqtisodiyot, ekologik menejment va raqamli boshqaruvning nazariy asoslarini rivojlantirishga xizmat qilayotgan bo‘lsa-da, degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash jarayonida karbon aktivlarini avtomatlashtirilgan monetizatsiya qilish va monitoring platformasini yaratish masalasi hali kompleks ilmiy tadqiqot obyekti sifatida yetarlicha yoritilmagan. Bu esa mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyatini belgilaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi:

1. Tizimli tahlil - platforma arxitekturasini ishlab chiqish;
2. GIS tahlili - Sentinel-2, Landsat-9, Copernicus ma’lumotlari;
3. IoT monitoring - CO₂, namlik, harorat, tuproq organik moddalari;
4. AI modeli - Random Forest, XGBoost, LSTM, Carbon prediction;

¹¹¹ Vilkov A., Tian G. Blockchain's Scope and Purpose in Carbon Markets: A Systematic Literature Review. Sustainability, 15(11). 2023, 84-95 b.

¹¹² Liu X. va boshq. A Blockchain-based Carbon Registry Platform for Credible Climate Action. npj Climate Action, Vol.5. 2026, 23-modda.

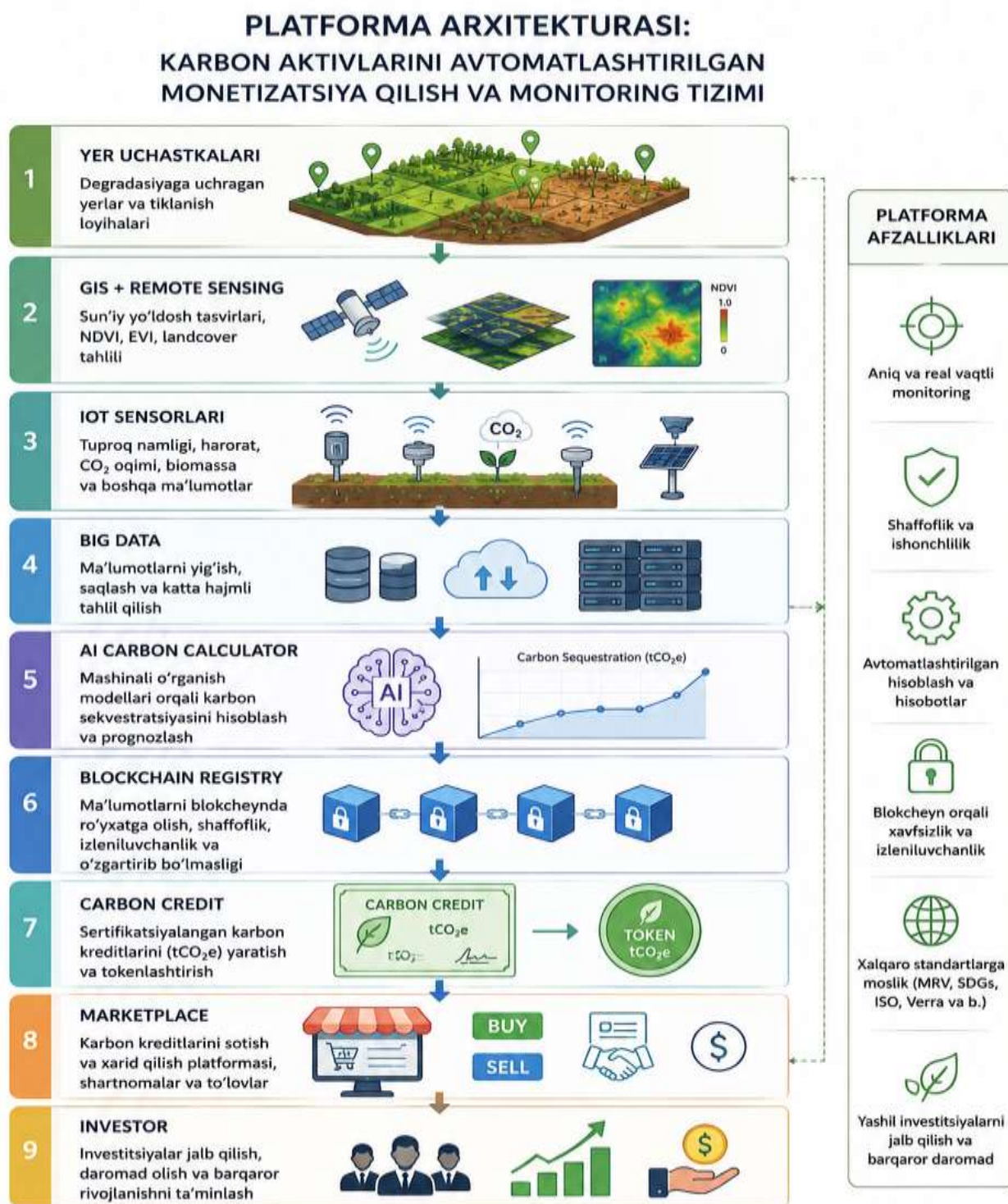
¹¹³ Mirzayev S. Raqamli iqtisodiyot asoslari. Toshkent. 2021, 280 b.

¹¹⁴ Xodiyev B.Y. Milliy iqtisodiyot. IQTISOD-MOLIYA. 2019, 560 b.

¹¹⁵ Mustafakulov Sh. ESG va barqaror rivojlanish iqtisodiyoti. Toshkent. 2023, 240 b.

5. Blockchain - Smart Contract, Tokenization, Carbon Registry;

6. MRV modeli – Monitoring, Reporting, Verification.



1-rasm. Degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash jarayonida karbon

aktivlarini avtomatlashtirilgan monetizatsiya qilish va monitoring platformasining konseptual arxitekturasini¹¹⁶

Ushbu platforma degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash jarayonida karbon aktivlarini yaratish, monitoring qilish va monetizatsiya qilishning integratsiyalashgan raqamli arxitekturasini ifodalaydi. Platformada GIS va masofadan zondlash texnologiyalari orqali yer holati kuzatiladi, IoT sensorlari yordamida real vaqt ma'lumotlari yig'iladi, Big Data va sun'iy intellekt karbon sekvestratsiyasini hisoblaydi hamda prognozlaydi. Hisoblangan karbon aktivlari blokcheyn reyestrda ro'yxatdan o'tkazilib, karbon kreditlari ko'rinishida tokenlashtiriladi va raqamli marketplace orqali investorlarga taqdim etiladi. Mazkur yechim monitoringning aniqligi, ma'lumotlarning shaffofligi, xalqaro MRV standartlariga muvofiqligi va yashil investitsiyalarni jalb etish samaradorligini ta'minlaydi.

Karbon kreditlarini hisoblash modeli

$$CC = (SOC_f - SOC_i) \times A \times 3,67$$

bu yerda

CC - karbon krediti (tCO₂e);

SOC - tuproq organik uglerodi;

A - yer maydoni;

3,67 - karbonni CO₂ ekvivalentiga o'tkazish koeffitsienti.

AI modeli

$$CC = f(NDVI, EVI, SM, Temperature, Rainfall)$$

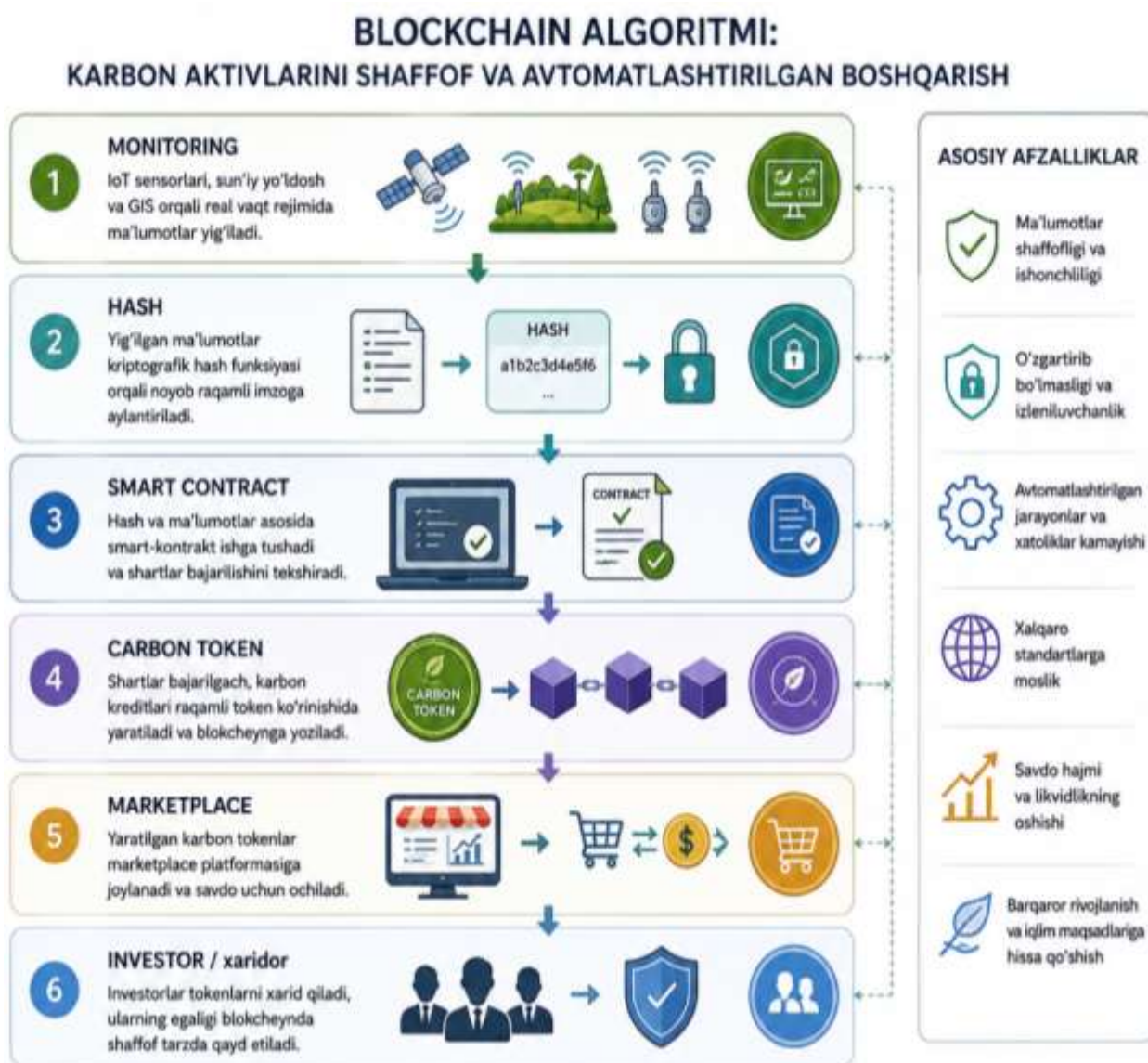
2-rasmda karbon aktivlarini blokcheyn texnologiyasi asosida avtomatlashtirilgan boshqarish va monetizatsiya qilish algoritmining bosqichma-bosqich ishlash mexanizmini aks ettiradi. Algoritmnining birinchi bosqichida IoT sensorlari, sun'iy yo'ldosh tasvirlari (Remote Sensing) va GIS texnologiyalari yordamida degradatsiyaga uchragan yerlar bo'yicha real vaqt rejimida ekologik va geofazoviy ma'lumotlar yig'iladi. Ikkinchi bosqichda olingan ma'lumotlar kriptografik Hash funksiyasi orqali noyob raqamli identifikatorga aylantiriladi, bu esa ma'lumotlarning yaxlitligi, o'zgarmasligi va ishonchliligini ta'minlaydi.

Uchinchi bosqichda Smart Contract (aqlli shartnoma) algoritmlari monitoring natijalari va xalqaro MRV (Monitoring, Reporting and Verification) standartlari asosida karbon sekvestratsiyasi ko'rsatkichlarini avtomatik tekshiradi hamda belgilangan mezonlar bajarilganda keyingi jarayonni ishga tushiradi. To'rtinchi bosqichda tasdiqlangan karbon

¹¹⁶ Muallif tomonidan Jaffer S., Dales M.W., Ferris P., Swinfield T., Sorensen D., Message R., Keshav S., Madhavapeddy A. (2024). Global, Robust and Comparable Digital Carbon Assets. Proceedings of the 2024 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC 2024). IEEE. pp. 305-306; IPCC (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Geneva; Verra (2024). Verified Carbon Standard (VCS) Program Guide; FAO (2024). Status of the World's Soil Resources ma'lumotlari asosida muallif tomonidan ishlab chiqilgan.

aktivlari Carbon Token ko‘rinishida tokenlashtirilib, blokcheyn reyestriga kiritiladi. Tokenlashtirish karbon kreditlarining kelib chiqishini kuzatish, ikki martalik hisobga olish (double counting) xavfini bartaraf etish va xalqaro karbon bozorlarida erkin muomalaga chiqarish imkonini yaratadi.

Beshinchi bosqichda yaratilgan karbon tokenlari maxsus Marketplace platformasiga joylashtiriladi va raqamli savdo mexanizmi orqali investorlar, korxonalar hamda ekologik loyihalarni moliyalashtiruvchi tashkilotlarga taklif etiladi. Oltinchi bosqichda investorlar karbon tokenlarini xarid qiladi, tranzaksiyalar blokcheyn tarmog‘ida qayd etiladi va barcha operatsiyalar shaffof hamda o‘zgartirib bo‘lmaydigan tarzda saqlanadi. Natijada karbon aktivlari bo‘yicha to‘liq raqamli kuzatuv zanjiri shakllanadi.



2-rasm. Karbon aktivlarini blokcheyn texnologiyasi asosida avtomatlashtirilgan

boshqarish va monetizatsiya qilish algoritmi¹¹⁷

2-rasmning o‘ng qismida platformaning asosiy afzalliklari ko‘rsatilgan bo‘lib, ular ma‘lumotlarning shaffofligi va ishonchligini oshirish, yozuvlarning o‘zgartirib bo‘lmasligini ta‘minlash, monitoring va verifikatsiya jarayonlarini avtomatlashtirish, xalqaro standartlar (ISO 14064, MRV, Verra, Gold Standard va SDGs) talablariga muvofiqlikni ta‘minlash, karbon kreditlari savdosining likvidligi va bozor hajmini oshirish hamda yashil investitsiyalarni jalb qilish orqali barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishni o‘z ichiga oladi.

Taklif etilgan algoritm degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash loyihalarida karbon aktivlarini yaratish, ro‘yxatdan o‘tkazish, sertifikatlash va monetizatsiya qilish jarayonlarini yagona raqamli platforma orqali integratsiyalash imkonini beradi. Shu bilan birga, u sun‘iy intellekt, blokcheyn va IoT texnologiyalarining uyg‘unlashuvi asosida ekologik monitoringning aniqligi, tranzaksiyalarning xavfsizligi va investorlar ishonchini sezilarli darajada oshirib, xalqaro karbon bozorlariga samarali integratsiyalashish uchun zamonaviy texnologik asos yaratadi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Taklif etilgan platforma quyidagi natijalarni beradi.

1-jadval

Karbon aktivlarini monitoring qilish va monetizatsiya qilishda an‘anaviy yondashuv hamda raqamli platforma samaradorligining taqqoslama tahlili¹¹⁸

№	Ko‘rsatkich	An‘anaviy	Platforma
	Monitoring vaqti	30 kun	5 kun
	Verifikatsiya	60 kun	20 kun
	Monitoring xarajati	100 %	45 %
	AI aniqligi	-	95 %
	Investor ishonchi	Past	Yuqori

1-jadval natijalari shuni ko‘rsatadiki, karbon aktivlarini boshqarishda taklif etilayotgan raqamli platforma an‘anaviy yondashuvga nisbatan sezilarli ustunliklarga ega. Platforma GIS, masofadan zondlash, IoT sensorlari, sun‘iy intellekt va blokcheyn texnologiyalarini yagona tizimga integratsiyalash orqali monitoring muddatini 30 kundan 5 kungacha (taxminan 83,3 % ga), verifikatsiya muddatini esa 60 kundan 20 kungacha (taxminan 66,7 % ga) qisqartirish

¹¹⁷ Muallif tomonidan Jaffer S., Dales M.W., Ferris P., Swinfield T., Sorensen D., Message R., Keshav S., Madhavapeddy A. (2024), Liu X. va boshq. (2026), Kotsialou G., Kuralbayeva K., Laing T. (2022), Verra (2024), ISO 14064-1:2018 hamda IPCC (2023) metodologiyalari asosida ishlab chiqilgan.

¹¹⁸ Muallif tomonidan Jaffer S. va boshq. (2024), IPCC (2023), Verra (2024), Gold Standard Foundation (2024), ISO 14064-1:2018 xalqaro standartlari hamda FAO (2024) metodologik tavsiyalari asosida ishlab chiqilgan.

imkonini beradi. Monitoring xarajatlari 100 % dan 45 % gacha, ya'ni 55 % ga kamayadi. Shuningdek, sun'iy intellekt asosidagi karbon hisoblash modeli 95 % aniqlik bilan karbon sekvestratsiyasini baholash imkonini yaratadi. Blokcheyn texnologiyasi orqali ma'lumotlarning shaffofligi, o'zgarmasligi va kuzatuvchanligi ta'minlanishi natijasida investorlarning platformaga bo'lgan ishonchi oshadi. Umuman olganda, taklif etilayotgan platforma karbon aktivlarini yaratish, monitoring qilish, verifikatsiya qilish va monetizatsiya qilish jarayonlarining samaradorligini oshirib, xalqaro karbon bozorlari va yashil investitsiyalarni rivojlantirish uchun ishonchli raqamli infratuzilmani shakllantiradi.

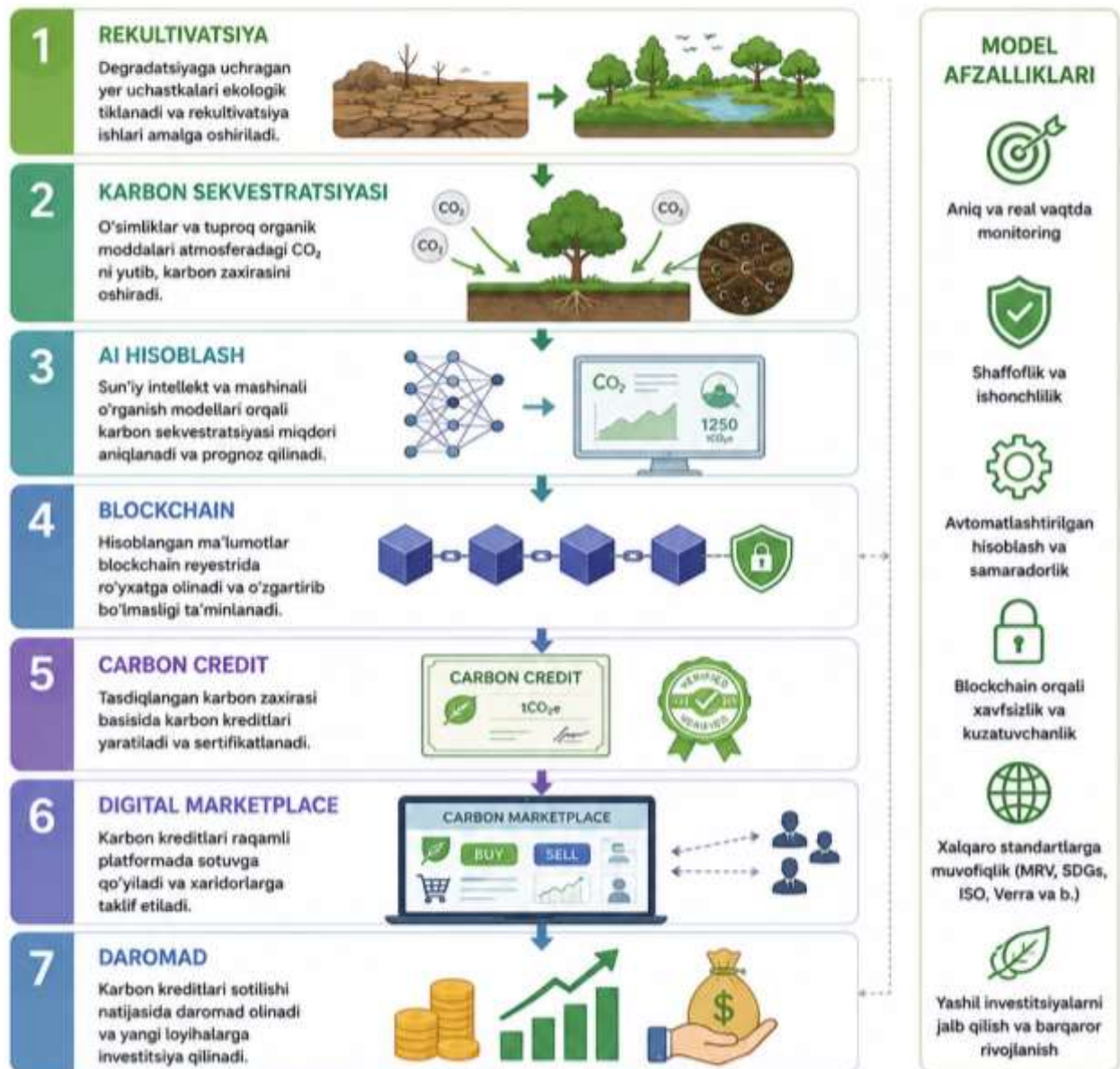
3-rasm degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash natijasida hosil bo'ladigan karbon aktivlarini iqtisodiy qiymatga aylantirishning integratsiyalashgan raqamli modelini ifodalaydi. Modelning birinchi bosqichida degradatsiyaga uchragan yerlarda rekultivatsiya ishlari amalga oshiriladi va ekotizimlarning tiklanishi ta'minlanadi. Ikkinchi bosqichda tuproq va o'simliklar tomonidan atmosferadan karbonat angidrid (CO_2) yutilishi natijasida

karbon sekvestratsiyasi yuz beradi hamda karbon zaxiralari shakllanadi.

3-rasm. Degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash asosida karbon aktivlarini avtomatlashtirilgan monetizatsiya qilishning konseptual modeli¹¹⁹

Keyingi bosqichda sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish algoritmlari sun'iy yo'ldosh

KARBON AKTIVLARINI MONETIZATSIYA QILISH MODELİ



¹¹⁹ Muallif tomonidan IPCC (2023), FAO (2024), Verra (2024), Gold Standard Foundation (2024), ISO 14064-1:2018 xalqaro standarti, Jaffer S. va boshq. (2024), Lal R. (2004), Smith P. va boshq. (2008) hamda World Bank (2024) metodologik yondashuvlari asosida ishlab chiqilgan.

tasvirlari, GIS ma'lumotlari, IoT sensorlari va ekologik ko'rsatkichlar asosida karbon sekvestratsiyasi hajmini avtomatik hisoblaydi hamda prognoz qiladi. Hisoblangan natijalar blokcheyn reyestriga kiritilib, ularning o'zgarmasligi, shaffofligi va kuzatuvchanligi ta'minlanadi. Shundan so'ng xalqaro MRV (Monitoring, Reporting and Verification) talablari asosida tasdiqlangan karbon zaxiralari karbon kreditlariga aylantiriladi va sertifikatlashtiriladi.

Modelning yakuniy bosqichida karbon kreditlari raqamli marketplace platformasiga joylashtirilib, xalqaro investorlar va korxonalar o'rtasida erkin savdo qilinadi. Karbon kreditlari realizatsiyasidan olingan daromad yangi rekultivatsiya loyihalarini moliyalashtirish, ekotizimlarni kengaytirish va yashil iqtisodiyotni rivojlantirishga yo'naltiriladi. Shu tariqa model ekologik barqarorlik va iqtisodiy samaradorlikni yagona raqamli ekotizimda uyg'unlashtiradi.

Taklif etilgan konseptual model degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash, karbon sekvestratsiyasini hisoblash, karbon kreditlarini yaratish va ularni xalqaro bozorlarda monetizatsiya qilish jarayonlarini yagona raqamli platformaga integratsiyalash imkonini beradi. Sun'iy intellekt, blokcheyn, GIS va IoT texnologiyalarining o'zaro uyg'unligi monitoringning aniqligi va tezkorligini oshiradi, ma'lumotlarning ishonchligi hamda xalqaro standartlarga muvofiqligini ta'minlaydi. Natijada karbon aktivlari yangi moliyaviy instrument sifatida shakllanib, yashil investitsiyalarni jalb qilish, ekologik loyihalarini barqaror moliyalashtirish va davlatning "yashil iqtisodiyot" strategiyasini amalga oshirish uchun samarali mexanizm yaratiladi. Mazkur model O'zbekiston sharoitida, ayniqsa Orolbo'yi va boshqa degradatsiyaga uchragan hududlarda karbon bozorlarini rivojlantirish hamda ESG tamoyillarini amaliyotga joriy etishda muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalariga ko'ra, degradatsiyaga uchragan yerlarni qayta tiklash jarayonlarida karbon aktivlarini avtomatlashtirilgan monetizatsiya qilish va monitoring platformasini yaratish raqamli iqtisodiyot sharoitida ekologik va iqtisodiy samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi. GIS, IoT, sun'iy intellekt, blockchain hamda MRV tizimlarining integratsiyasi monitoring aniqligini, ma'lumotlarning ishonchligini va investorlar ishonchini kuchaytiradi. Taklif etilgan platforma karbon kreditlarini shakllantirish, tokenlashtirish va xalqaro karbon bozorlariga chiqarishni avtomatlashtirish orqali degradatsiyaga uchragan yerlarni tiklash loyihalarining moliyaviy jozibadorligini oshiradi.

O'zbekiston sharoitida ushbu platformani Orolbo'yi va boshqa degradatsiyaga uchragan hududlarda joriy etish "Yashil iqtisodiyot" strategiyasi, ESG tamoyillari va Parij bitimi bo'yicha milliy majburiyatlarni amalga oshirishga xizmat qiladi. Kelgusidagi tadqiqotlarda

karbon sekvestratsiyasini bashorat qilish uchun chuqur o‘qitish (Deep Learning), raqamli egizak (Digital Twin) va generativ sun’iy intellekt texnologiyalarini integratsiyalash maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Stern N. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge University Press. 2007, 692 b.
2. Ostrom E. A Polycentric Approach for Coping with Climate Change. World Bank Policy Research Working Paper. 2009, 56 b.
3. Lal R. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. Science, Vol.304(5677). 2004, 1623-1627 b.
4. Rockström J. va boshq. A Safe Operating Space for Humanity. Nature, Vol.461. 2009, 472-475 b.
5. Jaffer, S., Dales, M. W., Ferris, P., Swinfield, T., Sorensen, D., Message, R., Keshav, S., & Madhavapeddy, A. (2024).
6. Global, Robust and Comparable Digital Carbon Assets. Proceedings of the 2024 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC 2024), Dublin, Ireland, 27-31 May 2024. IEEE, pp. 305-306. DOI: 10.1109/ICBC59979.2024.10634343.
7. Vilkov A., Tian G. Blockchain's Scope and Purpose in Carbon Markets: A Systematic Literature Review. Sustainability, 15(11). 2023, 84-95 b.
8. Liu X. va boshq. A Blockchain-based Carbon Registry Platform for Credible Climate Action. npj Climate Action, Vol.5. 2026, 23-modda.
9. Mirzayev S. Raqamli iqtisodiyot asoslari. Toshkent. 2021, 280 b.
10. Xodiyev B.Y. Milliy iqtisodiyot. IQTISOD-MOLIYA. 2019, 560 b.
11. Mustafakulov Sh. ESG va barqaror rivojlanish iqtisodiyoti. Toshkent. 2023, 240 b.
12. Global, Robust and Comparable Digital Carbon Assets. Proceedings of the 2024
13. IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC 2024). IEEE. pp. 305-306
14. IPCC (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Geneva; Verra (2024). Verified Carbon Standard (VCS) Program Guide; FAO (2024).
15. Jaffer S., Dales M.W., Ferris P., Swinfield T., Sorensen D., Message R., Keshav S., Madhavapeddy A. (2024), Liu X. va boshq. (2026), Kotsialou G., Kuralbayeva K., Laing T. (2022), Verra (2024), ISO 14064-1:2018 hamda IPCC (2023)
16. Jaffer S. va boshq. (2024), IPCC (2023), Verra (2024), Gold Standard Foundation (2024), ISO 14064-1:2018 xalqaro standartlari hamda FAO (2024)