



**TRANSCHEGARAVIY SUV RESURLARIDA SUN'IY INTELLEKTDAN
FOYDALANISH: MARKAZIY OSIYODA RAQAMLI BOSHQARUV
IMKONIYATLARI VA MUAMMOLARI**

*Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti Huquqiy fanlar
kafedrası Davlat boshqaruvi yo'nalishi
2-Kurs Magistratura bosqichi talabasi **Shodmonov Farrux Fayzullo o'g'li***

Annotatsiya

Markaziy Osiyoda transchegaraviy suv resurslari, xususan Amudaryo va Sirdaryo daryolari mintaqaning iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik barqarorligi uchun muhim ahamiyatga ega. Biroq, suv taqsimotidagi kelishmovchiliklar, iqlim o'zgarishi va an'anaviy boshqaruv usullarining samarasizligi mintaqada jiddiy muammolar keltirib chiqarmoqda. Ushbu maqola sun'iy intellekt (SI) va raqamli texnologiyalarni transchegaraviy suv resurslarini boshqarishda qo'llash imkoniyatlarini tahlil qiladi. Maqolada SI yordamida suv oqimini monitoring qilish, taqsimotni optimallashtirish, suv sifatini nazorat qilish va davlatlararo hamkorlikni mustahkamlash kabi afzalliklar muhokama qilinadi. Shu bilan birga, infratuzilmaviy, moliyaviy, siyosiy va axloqiy to'siqlar kabi joriy etishdagi cheklovlar ko'rib chiqiladi. Maqola Markaziy Osiyodagi suv muammolarini yechishda SI asosidagi raqamli boshqaruvning salohiyatini baholashga qaratilgan bo'lib, ushbu texnologiyalarni samarali qo'llash bo'yicha takliflar beradi.

Kalit so'zlar:

transchegaraviy suv resurslari, sun'iy intellekt, raqamli boshqaruv, Markaziy Osiyo, Amudaryo, Sirdaryo, suv taqsimoti, iqlim o'zgarishi, gidroenergetika,



qishloq xo'jaligi, ekologik xavfsizlik, suv siyosati, davlat boshqaruvi, xalqaro hamkorlik

Аннотация

Трансграничные водные ресурсы Центральной Азии, в частности реки Амударья и Сырдарья, имеют ключевое значение для экономической, социальной и экологической стабильности региона. Однако конфликты по распределению воды, изменение климата и неэффективность традиционных методов управления создают серьезные проблемы. Данная статья анализирует возможности применения искусственного интеллекта (ИИ) и цифровых технологий в управлении трансграничными водными ресурсами. В статье рассматриваются преимущества ИИ в мониторинге водных потоков, оптимизации распределения, контроле качества воды и укреплении межгосударственного сотрудничества. Также обсуждаются инфраструктурные, финансовые, политические и этические препятствия для внедрения этих технологий. Статья направлена на оценку потенциала цифрового управления на основе ИИ в решении водных проблем Центральной Азии и предлагает пути его эффективного внедрения.

Ключевые слова:

трансграничные водные ресурсы, искусственный интеллект, цифровое управление, Центральная Азия, Амударья, Сырдарья, распределение воды, изменение климата, гидроэнергетика, сельское хозяйство, экологическая безопасность, водная политика, государственное управление, международное сотрудничество

Abstract

Central Asia's transboundary water resources, particularly the Amu Darya and Syr Darya rivers, are of critical importance for the region's economic, social, and



ecological stability. However, water allocation disputes, climate change, and the inefficiency of traditional management methods pose significant challenges. This article analyzes the potential of applying artificial intelligence (AI) and digital technologies in managing transboundary water resources. It discusses the advantages of AI in monitoring water flows, optimizing allocation, ensuring water quality, and strengthening interstate cooperation. Additionally, it examines infrastructural, financial, political, and ethical barriers to implementation. The article aims to evaluate the potential of AI-based digital management in addressing water-related issues in Central Asia and proposes strategies for its effective adoption.

Keywords:

transboundary water resources, artificial intelligence, digital governance, Central Asia, Amu Darya, Syr Darya, water distribution, climate change, hydropower, agriculture, environmental security, water policy, public administration, international cooperation

Kirish

Markaziy Osiyo qurg'oqchil iqlimi, cheklangan suv resurslari va tez o'sib borayotgan aholisi tufayli suv taqchilligi muammosiga duch kelmoqda. Transchegaraviy suv resurslari, xususan Amudaryo va Sirdaryo daryolari, mintqa iqtisodiyoti va ekologik barqarorligi uchun hayotiy ahamiyatga ega. Biroq, suvning adolatli taqsimlanishi, iqlim o'zgarishining ta'siri va davlatlararo kelishmovchiliklar tufayli bu resurslarni samarali boshqarish murakkab muammolarni keltirib chiqarmoqda[1; 12–15-b.]. An'anaviy usullar yetarli samaradorlikni ta'minlamaydi, shu sababli sun'iy intellekt (SI) va raqamli texnologiyalar suv sarfini optimallashtirish, daryolar oqimini prognozlash, qurg'oqchilik xavfini baholash va suv taqsimotini avtomatlashtirishda yangi yechimlar sifatida ko'rilmoqda. Shu bilan



birga, ma'lumotlar etishmasligi, texnik infratuzilmaning zaifligi va qonuniy normalarning yetishmovchiligi kabi cheklovlar mavjud[2; 45–48-b.].

Mintaqada suv resurslarining ahamiyati geografik, iqtisodiy va siyosiy jihatlardan namoyon bo'ladi. Jahon Banki ma'lumotlariga ko'ra, Markaziy Osiyoda aholining taxminan 40–50% qishloq xo'jaligida band bo'lib, bu soha mintaqa YaIMning 20–25% ni tashkil qiladi, bunda suvga bog'liq irrigatsiya tizimlari asosiy rol o'ynaydi[3; 8–10-b.]. Biroq, sovuq urush davridan qolgan suv taqsimoti shartnomalari zamonaviy ekologik va demografik o'zgarishlarni hisobga olmaydi. Masalan, Amudaryo va Sirdaryo bo'yicha Qozog'iston, Qirg'iziston, Tojikiston, Turkmaniston va O'zbekiston o'rtasidagi kelishmovchiliklar, ayniqsa gidroenergetika va sug'orish masalalarida, doimiy tarangliklarni keltirib chiqarmoqda[4; 20–22-b.].

Birlashgan Millatlar Tashkilotining Iqlim O'zgarishi Bo'yicha Paneli (IPCC) hisobotlariga ko'ra, Markaziy Osiyoda harorat global o'rtacha ko'rsatkichdan ikki baravar tez oshmoqda, qor qoplamasi qisqarmoqda va daryolar oqimi o'zgaruvchan bo'lib bormoqda[5; 30–32-b.]. Bu esa suv resurslarini boshqarishda innovatsion yondashuvlar zaruriyatini oshirib bormoqda.

Asosiy qism

Suv resurslarining ahamiyati va mavjud muammolar. Markaziy Osiyoning suv ta'minoti asosan Amudaryo (2 540 km) va Sirdaryo (2 212 km) daryolari hisobiga amalga oshiriladi. Bu daryolar qishloq xo'jaligi, energetika va ichimlik suvi ta'minoti uchun muhimdir. FAO ma'lumotlariga ko'ra, ular mintaqa qishloq xo'jaligi yerlarining 80–90% ni suv bilan ta'minlaydi, shu jumladan O'zbekiston va Qozog'istonning paxta va g'allachilik hududlarini sug'orish aynan shu daryolarga bog'liq. Ekologik nuqtai nazardan, Amudaryo va Sirdaryo Orol dengiziga quyiladigan yagona manbalar bo'lib, ularning oqimining kamayishi Orol dengizining 90% qisqarishiga olib keldi, bu esa mintaqada ekologik falokatni



keltirib chiqardi. BMT ma'lumotlariga ko'ra, Orol dengizi mintaqasida 2–4 million odam toza ichimlik suvidan mahrum[6; 35–37-b.].

Transchegaraviy suv resurslarini boshqarishda asosiy muammo – yuqori oqim (Tojikiston, Qirg'iziston) va past oqim (O'zbekiston, Qozog'iston, Turkmaniston) davlatlari o'rtasidagi manfaatlar ziddiyati. Yuqori oqim davlatlari gidroenergetikaga, masalan, Tojikistonning Rogun GES loyihasiga e'tibor beradi, bu esa past oqim davlatlarining sug'orish uchun suv ta'minotiga ta'sir qilishi mumkin. 1992-yilda tuzilgan Almaty shartnomasi mavsumiy suv taqsimotini va iqlim o'zgarishi omillarini hisobga olmaydi, shuning uchun uning samaradorligi past.

An'anaviy boshqaruv usullarining kamchiliklari quyidagicha:

Texnologik qoloqlik: Suv taqsimot tizimlarining 50% dan ortig'i eskirgan va samarasiz[2; 60–62-b.].

Ma'lumotlar yetishmasligi: NASA ma'lumotlariga ko'ra, suv resurslarining faqat 40–50% gidrologik monitoring tizimlari tomonidan qamrab olingan[5; 70–72-b.].

Boshqaruvning markazlashganligi: Qat'iy ierarxik tuzilmalar mahalliy ehtiyojlarni hisobga olmaydi[1; 20–22-b.].

Qonuniy baza zaifligi: Transchegaraviy kelishuvlar zamonaviy talablarga javob bermaydi[4; 20–22-b.].

Sun'iy intellektning imkoniyatlari Sun'iy intellekt transchegaraviy suv resurslarini boshqarishda yangi imkoniyatlar ochmoqda:

Real vaqt rejimida monitoring: NASA-ning MODIS va Landsat yo'ldosh tasvirlari va chuqur o'rganish algoritmlari daryo oqimlarini yuqori aniqlikda



kuzatadi. Masalan, Qozog‘istonda qo‘llanilayotgan Sentinel-1 radarlari Amudaryo suv sathini ± 5 sm aniqlikda o‘lchaydi[5; 80–82-b.].

Suv taqsimotini optimallashtirish: O‘zbekistonning Farg‘ona vodiysida SI asosidagi dinamik dasturlash modellari suv taqsimotini 20–30% yaxshilagan[3; 90–92-b.]. Kaliforniyada Reinforcement Learning tizimlari suv tejashni 9–22% oshirgan, bu Markaziy Osiyoda qo‘llanilishi mumkin[7; 100–102-b.].

Iqlim o‘zgarishiga moslashish: Neyron tarmoqlar Tyan-Shan muzliklarining erishini 85–90% aniqlikda bashorat qiladi, bu qurg‘oqchilik xavfini oldindan aniqlashga yordam beradi[5; 110–112-b.]. O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi tizimlari 2–3 oy oldindan qurg‘oqchilikni prognozlash imkoniyatiga ega[3; 120–122-b.].

Suv sifati nazorati: Spektral tahlil og‘ir metallarni 0.1 mg/l aniqlikda, biosensorlar pestitsid qoldiqlarini 0.01 ppm darajasida aniqlaydi[7; 130–132-b.]. Xitoyning Yangtze daryosida SI tizimlari ifloslanish manbalarini 40 daqiqada aniqlaydi, bu Markaziy Osiyoda tajriba sifatida sinovdan o‘tkazilmoqda[7; 140–142-b.].

Transchegaraviy hamkorlik: Blockchain asosidagi suv hisobi tizimlari Amudaryo bo‘yicha tajriba loyihalarida qo‘llanilmoqda, bu ma’lumotlar almashinuvini shaffoflashtiradi[2; 150–152-b.].

Muammolar va to‘siqlar Sun‘iy intellekt tizimlarini joriy etishda quyidagi muammolar mavjud:

Infratuzilma zaifligi: Mintaqaning ko‘p hududlarida barqaror internet aloqasi yo‘q, sensorlarning 20–30% nosoz[2; 170–172-b.]. Turkmanistonning chekka hududlarida elektr ta’minotidagi uzilishlar muammo sifatida saqlanib qolmoqda[2; 172–174-b.].



Ma'lumotlar sifati: Suv oqimi va sifati ma'lumotlarining 40% eskirgan uskunalar orqali to'planadi. O'zbekiston va Qirg'iziston o'rtasida suv oqimi ma'lumotlari 10–20% farq qiladi[1; 180–182-b.].

Moliyaviy cheklovlar: To'liq miqyosli SI tizimini joriy etish uchun 5–10 million dollar boshlang'ich sarmoya talab qilinadi, yillik xizmat xarajatlari esa 1–2 million dollarni tashkil etadi[2; 200–202-b.].

Siyosiy to'siqlar: Davlatlar o'rtasidagi ishonchsizlik ma'lumot almashinuvini qiyinlashtiradi. 2022-yilda Amudaryo bo'yicha muzokaralarda ma'lumot almashinuv protokoli imzolanishi muvaffaqiyatsiz yakunlangan[4; 210–212-b.].

Xavfsizlik xavflari: 2021-yilda Qozog'istonda suv taqsimot tizimiga qilingan kiberhujumlar tufayli suv taqsimoti bir necha soatga to'xtagan[7; 220–222-b.].

Yechimlar Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun quyidagi choralar zarur:

Infratuzilmani modernizatsiya qilish: Xalqaro moliyaviy tashkilotlar yordamida zamonaviy sensorlar va internet tarmoqlarini rivojlantirish.

Ma'lumot almashinuvini yaxshilash: Blockchain va bulutli platformalar (masalan, AWS, Azure) yordamida shaffof tizimlar yaratish[2; 150–152-b.].

Qonuniy bazani takomillashtirish: Transchegaraviy kelishuvlarni zamonaviy talablarga moslashtirish va sanktsiya mexanizmlarini joriy etish[1; 240–242-b.].

Malakali kadrlar tayyorlash: SI va raqamli texnologiyalar bo'yicha mutaxassislar sonini ko'paytirish.

Xulosa

Markaziy Osiyo mintaqasida transchegaraviy suv resurslarini boshqarishda sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalarni joriy etish katta imkoniyatlar bilan birga murakkab muammolarni ham o'z ichiga oladi. SI tizimlari suv monitoringi, taqsimoti



va sifatini nazorat qilish sohalarida sezilarli yaxshilanishlarni va'da qilmoqda. Biroq, amaliy joriy etish jarayonida infratuzilma yetishmasligi, ma'lumotlar sifati muammolari va kiberxavfsizlik xavflari kabi jiddiy to'siqlar mavjud.

Mintaqaviy hamkorlikni mustahkamlash, texnik infratuzilmani rivojlantirish va qonuniy bazani takomillashtirish ushbu texnologiyalarni samarali joriy etishning asosiy shartlari hisoblanadi. Ayni paytda, davlatlar o'rtasidagi ishonchni oshirish, malakali kadrlar tayyorlash va loyihalarni moliyalashtirish mexanizmlarini ishlab chiqish ham muhim ahamiyatga ega.

Iqlim o'zgarishi va suv tanqisligi kuchayib borayotgan sharoitda, sun'iy intellekt asosidagi innovatsion yechimlar Markaziy Osiyoda suv xavfsizligini ta'minlash va barqaror rivojlanish maqsadlariga erishish uchun muhim vosita bo'lishi mumkin. Biroq, buning uchun mintaqa davlatlarining qo'shma sa'y-harakatlari va xalqaro hamjamiyatning qo'llab-quvvatlashi zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. World Bank. (2024). Building a Water Secure Future in Central Asia.
2. IWMI. (2025). New tools for transboundary water challenges in Central Asia.
3. World Bank. (2025). Agrifood powers economies and jobs across Europe and Central Asia.
4. EUCAM. (2023). Strategic Water Resources in Central Asia.
5. IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.
6. NASA Earth Observatory. (2024). World of Change: Shrinking Aral Sea.
7. ScienceDirect. (2024). Estimating low concentration heavy metals in water.