

F.A. Turdiyeva
Qarshi davlat texnika universiteti assistenti,
IQLIM O‘ZGARISHI SHAROITIDA SUV RESURLARI SOHASIDA
TEKNOLOGIK INNOVATSIYALAR VA STRATEGIK BOSHQARUV
MODELLARI TAHLILI

Ф.А. Турдиева
Ассистент Каршинского государственного технического университета
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ И
СТРАТЕГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ВОДНЫХ
РЕСУРСОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

F.A. Turdiyeva
Assistant of Karshi State Technical University
ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS AND STRATEGIC
MANAGEMENT MODELS IN THE WATER RESOURCES SECTOR
UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS

Annotatsiya. Ushbu maqolada 2024–2026-yillar oralig‘idagi eng so‘nggi ilmiy ma‘lumotlar asosida iqlim o‘zgarishining global gidrologik siklga ta’siri tahlil qilinadi. Tadqiqotda "statsionarlik" davrining yakunlanishi, "global suv bankrotligi" tushunchasi va Markaziy Osiyo, xususan, O‘zbekiston suv zaxiralari xavf solayotgan omillar ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, suv resurslarini boshqarishda sun‘iy intellekt va raqamli modellashtirishning ahamiyati hamda O‘zbekistonda amalga oshirilayotgan strategik islohotlar (PQ-47) tahlil etiladi.

Kalit so‘zlar: Iqlim o‘zgarishi, suv resurslari, global suv bankrotligi, Osiyo suv minorasi, muzliklarning erishi, gidrologik sikl, suv izi (ISO 14046), suvni tejaydigan texnologiyalar, raqamli modellashtirish, sun‘iy intellekt, transchegaraviy hamkorlik, suv diplomatiyasi, barqaror suv boshqaruvi.

Аннотация. В данной статье на основе новейших научных данных за период 2024–2026 гг. анализируется влияние изменения климата на глобальный гидрологический цикл. В исследовании рассматриваются завершение эпохи «стационарности», концепция «глобального водного банкротства», а также факторы, угрожающие водным ресурсам Центральной Азии, в частности Узбекистана. Кроме того, анализируется роль искусственного интеллекта и цифрового моделирования в управлении водными ресурсами, а также стратегические реформы, реализуемые в Узбекистане (ПП-47).

Ключевые слова: изменение климата, водные ресурсы, глобальное водное банкротство, водная башня Азии, таяние ледников, гидрологический цикл, водный след (ISO 14046), водосберегающие технологии, цифровое моделирование, искусственный интеллект, трансграничное сотрудничество, водная дипломатия, устойчивое управление водными ресурсами.

Abstract. This article analyzes the impact of climate change on the global hydrological cycle based on the most recent scientific data from 2024–2026. The study

examines the end of the “stationarity” era, the concept of “global water bankruptcy,” and the factors threatening water resources in Central Asia, particularly in Uzbekistan. It also highlights the role of artificial intelligence and digital modeling in water resource management, as well as the strategic reforms implemented in Uzbekistan (PQ-47).

Keywords: climate change, water resources, global water bankruptcy, Asian water tower, glacier melting, hydrological cycle, water footprint (ISO 14046), water-saving technologies, digital modeling, artificial intelligence, transboundary cooperation, water diplomacy, sustainable water management.

Kirish. 2024-yildan 2026-yilgacha bo‘lgan davr insoniyatning gidrosfera bilan munosabatlarida “statsionarlik davri”ning yakunlangani va “global suv bankrotligi” erasiga qadam qo‘yilganini anglatadi. Yer yuzasidagi o‘rtacha haroratning 2024-yilda sanoatdan oldingi davrga nisbatan $+1.55^{\circ}\text{C}$ ga ko‘tarilishi nafaqat issiqlik rekordlarini yangiladi, balki global gidrologik siklning ichki mexanizmlarini tubdan o‘zgartirib yubordi [1, 2]. 2024-yil kuzatuvlar tarixidagi eng issiq yil sifatida qayd etilgan bo‘lsa, 2025-yil ushbu ko‘rsatkich bo‘yicha ikkinchi yoki uchinchi o‘rinni egallashi bashorat qilinmoqda [3, 4]. Ushbu termodinamik siljishlar atmosferadagi namlik sig‘imining har bir daraja isish uchun taxminan 7 foizga ortishiga olib keldi, bu esa o‘z navbatida yog‘ingarchilik intensivligini va toshqin xavfini kuchaytirmoqda [5]. Atmosferadagi karbonat angidrid (CO_2) konsentratsiyasi 2023-yilda 420 ppm ga yetdi, bu sanoatdan oldingi davrga nisbatan 151 foiz ko‘pdir [2]. 2024-yilda ushbu ko‘rsatkich o‘shishda davom etdi. Issiqxona gazlarining bunday yuqori darajasi okeanlarning isishi, kislotalanishi va dengiz sathining ko‘tarilishini tezlashtirmoqda. 2024-yilda global okean issiqlik sig‘imi rekord darajaga yetdi, bu esa dengiz ekotizimlarining degradatsiyasiga va tropik siklonlarning kuchayishiga bevosita ta‘sir ko‘rsatmoqda [2].

1-jadval

Global gidrologik o‘zgarishlarning asosiy indikatorlari (2024-yil)

Indikator	2024-yildagi holat	Tarixiy o‘rtacha bilan solishtirma
Global sirt harorati	$+1.55^{\circ}\text{C}$	Eng yuqori ko‘rsatkich [1]
Muzliklarning yo‘qotilishi	450 Gt	Uchinchi rekord yil [6]
Dengiz sathining ko‘tarilishi	+1.2 mm (faqat muz	Tezlashish tendensiyasi [7]

	erishidan)	
Daryo oqimlari (Normal holatda)	Havzalarining 1/3 qismi	Kuchli muvozanatsizlik [7]
Okean issiqlik sig'imi	Rekord daraja	Doimiy o'sish [2]

Ushbu ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, gidrologik sikl o'zining an'anaviy chegaralaridan chiqib ketgan. 2024-yilda jahon daryo havzalarining faqat uchdan bir qismi "normal" holatda bo'lgani, qolgan qismi esa yo ekstremal qurg'oqchilik yoki halokatli toshqinlar iskanjasida qolgani gidrologik tizimning statsionar emasligidan dalolat beradi [6, 7].

Asosiy qism. 2026-yil yanvar oyida Birlashgan Millatlar Tashkiloti Universitetining Suv, atrof-muhit va salomatlik instituti (UNU-INWEH) tomonidan e'lon qilingan "Global suv bankrotligi" hisoboti suv resurslarini boshqarishda yangi paradigmani taqdim etdi [8, 9]. Hisobotga ko'ra, ko'plab daryo havzalari va suvli qatlamlar o'zlarining qayta tiklanish qobiliyatini yo'qotgan, ya'ni ular "inqiroz" holatidan "bankrotlik" holatiga o'tgan [8, 10]. Bankrotlik holati shuni anglatadiki, insoniyat o'zining gidrologik imkoniyatlaridan tashqari yashamoqda. Yer osti suvlari zaxiralarining 70 foizdan ortig'i uzoq muddatli pasayish tendensiyasini ko'rsatmoqda, bu esa kelajakda oziq-ovqat xavfsizligini jiddiy xavf ostiga qo'yadi [8]. 1990-yillardan buyon dunyodagi eng yirik ko'llarning 50 foizdan ortig'i suv yo'qotgan, bu esa ushbu suv manbalariga tayanadigan aholining 25 foiziga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda [8]. Suv bankrotligi sharoitida dunyo aholisining 75 foizi suv xavfsizligi past bo'lgan mamlakatlarda istiqomat qilmoqda [10]. Taxminan 2,2 milliard odam xavfsiz ichimlik suviga ega emas, 3,5 milliard kishi esa sanitar-gigiyenik sharoitlardan mahrum [8, 10]. Ushbu kamchiliklar har yili 3,5 million odamning suv orqali yuqadigan kasalliklardan vafot etishiga sabab bo'lmoqda [10].

Iqtisodiy nuqtai nazardan, dunyo bo'ylab guruch, bug'doy va makkajo'xori yetishtiriladigan maydonlarning uchdan bir qismi suv tanqisligi yuqori bo'lgan hududlarda joylashgan [10]. Bu esa global oziq-ovqat narxlarining beqarorligiga va

kambag'al aholi qatlamlari o'rtasida ochlik xavfining ortishiga olib keladi. Suv tanqisligi tufayli 2030-yilga borib 700 milliondan ortiq odam o'z yashash joylarini tark etishga majbur bo'lishi mumkin [10].

Ilmiy tadqiqotlardagi yangi yo'nalishlar va "Nostatsionar gidrosfera". Nature Climate Change va PNAS kabi yetakchi ilmiy jurnallarda 2024–2026-yillarda chop etilgan tadqiqotlar iqlim o'zgarishining ekotizimlarga ta'sirini tahlil qilishda yangi usullarni taklif etmoqda. Masalan, PNAS jurnalida chop etilgan "Global yer usti suv aylanishidagi nostatsionarlik" maqolasi 2003-yildan 2020-yilgacha bo'lgan ma'lumotlarni tahlil qilib, suv zaxiralarining o'zgarishida 20 ta "qaynoq nuqta"ni aniqladi [11]. Ushbu tadqiqotda kiritilgan Nostatsionarlik Indeksi (NSI) uchta asosiy o'lchovga tayanadi: *a)* Uzoq muddatli tendensiyalar (TR): suv zaxiralarining yildan-yilga barqaror kamayishi yoki ko'payishi; *b)* Mavsumiy siljishlar (SS): yog'ingarchilik yoki muz erishi natijasida yuzaga keladigan suv oqimi cho'qqilarining vaqt bo'yicha siljishi (yiliga o'rtacha 2 kundan ortiq); *d)* Ekstremal hodisalar chastotasi (EFR): kuchli toshqinlar va uzoq muddatli qurg'oqchiliklarning takrorlanish darajasi [11]. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, global miqyosda nostatsionarlikning 48,2 foizi uzoq muddatli tendensiyalar bilan, 32,8 foizi mavsumiy siljishlar va 19 foizi ekstremal hodisalar bilan bog'liq [11]. Bu esa gidrotexnik inshootlarni loyihalashda va suv resurslarini rejalashtirishda tarixiy ma'lumotlarga tayanish endi xavfli ekanligini anglatadi.

Nature Communications nashrida chop etilgan kutilmagan kashfiyotlardan biri shundaki, iqlim o'zgarishi tezlashayotgan bo'lsa-da, tabiatdagi turlarning almashinish tezligi (species turnover) 1970-yillardan buyon taxminan uchdan bir qismga sekinlashgan [12]. Nazariy jihatdan, harorat ko'tarilishi turlarning yangi hududlarga ko'chishini va ekotizimlarning tezroq yangilanishini rag'batlantirishi kerak edi. Biroq, inson faoliyati natijasida ekotizimlarning parchalanishi va bioxilma-xillikning yo'qolishi tabiatning "o'z-o'zini ta'mirlash mexanizmi"ni ishdan chiqarmoqda [12]. Ekotizimlarning bunday sekinlashishi ularning iqlimiy zarbalarga chidamliligini pasaytiradi va suv aylanishini tartibga solish qobiliyatini zaiflashtiradi.

Suv resurslarini boshqarishda 2024–2026-yillarda raqamli texnologiyalar, ayniqsa sun'iy intellekt (AI) va raqamli egizaklar (Digital Twins) hal qiluvchi rol o'ynay boshladi. An'anaviy fizik modellar chiziqli bo'lmagan atmosfera jarayonlarini to'liq qamrab ololmagani sababli, gibridd modellar ishlab chiqildi. Qurg'oqchilikni bashorat qilishda Random Forest (RF) mashinali o'rganish algoritmi va Long Short-Term Memory (LSTM) neyron tarmoqlarining kombinatsiyasi yuqori aniqlik ko'rsatdi.[13] RF algoritmi o'zgaruvchilarning ahamiyatini (masalan, harorat, quyosh radiatsiyasi, tuproq namligi) aniqlab beradi, LSTM esa vaqtinchalik ketma-ketliklardagi murakkab bog'liqliklarni o'rganadi. Ushbu gibridd modelning samaradorligi quyidagi ko'rsatkichlarda namoyon bo'ladi:

- aniqlik koeffitsiyenti (R^2): 0.766;
- korrelyatsiya koeffitsiyenti (CC): 0.880;
- xatolik darajasi (RMSE): 0.885 [13].

Bunday modellar yordamida “to'satdan qurg'oqchilik” (flash drought) va uning suv toshqiniga aylanish jarayonlarini (ADFT) 1-2 hafta oldindan bashorat qilish imkoniyati paydo bo'ldi [14, 15]. Bu esa qishloq xo'jaligi ishlab chiqaruvchilari va suv omborlari operatorlari uchun qaror qabul qilishda strategik ustunlik beradi.

Copernicus favqulodda vaziyatlarni boshqarish xizmati (CEMS) 2026-yilda EFAS (Yevropa toshqin xabardorlik tizimi) ning 5.6-versiyasini va GloFAS (Global toshqin xabardorlik tizimi) ning 5-versiyasini ishga tushirdi [16, 17]. Ushbu tizimlar LISFLOOD ochiq manbali gidrologik modeli asosida ishlaydi va 10 km gacha bo'lgan fazoviy ruxsatda tuproq namligi va daryo oqimlarini hisoblab chiqadi [16, 18]. ECMWF ning AIFS (Sun'iy intellektli prognozlash tizimi) deterministik modellari integratsiya qilindi [19]. GloFAS 5-versiyasi dunyo bo'ylab 5300 dan ortiq in-situ gidrologik stansiyalar ma'lumotlari asosida qayta kalibrlandi [17]. Sentinel-1A va Sentinel-1C sun'iy yo'ldoshlaridan olingan ma'lumotlar yordamida suv toshqinlarini real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyati yaratildi [17, 20].

Suv bankrotligi sharoitida chuchuk suv manbalarini ko'paytirishning eng samarali yo'llaridan biri bu oqova suvlarni qayta ishlash va dengiz suvini chuchuklashtirishdir. 2026-yilgi AQSh Energetika vazirligi (DOE) va Milliy suv innovatsiyalari alyansi (NAWI) tomonidan e'lon qilingan loyihalar ushbu sohadagi inqilobiy o'zgarishlarni ko'rsatadi [21].

FIELD (Flow-through Intensified ELectroDialysis) tizimi oqova suvlarni tozalashda yangi bosqichni boshlab berdi. Ushbu tizim uchta elektrokimyoviy jarayonni – elektroosmos, elektroforez va elektrodializni birlashtiradi [21]. FIELD tizimining afzalligi shundaki, u nafaqat suvni tuzlardan tozalaydi, balki tarkibidagi zararli organik ifloslantiruvchi moddalarni (pestitsidlar, farmatsevtika qoldiqlari) ham parchalaydi.

2-jadval

Suvni sho'rsizlantirish usullari

Texnologiya	Innovatsiya turi	Maqsadi
FIELD tizimi	Gibrid elektrokimyoviy jarayon	Oqova suvdan chuchuk suv olish va organik iflosliklarni yo'qotish [21]
KrCl UV lampalari	Ilg'or oksidlanish	Bio-ifloslanishni (biofouling) nazorat qilish va viruslarni yo'q qilish [21]
3D bosma membranalar	Elektrospray 3D printing	Yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan moslashtirilgan membranalar yaratish [21]
BMED texnologiyasi	Bipolar membrana elektrodializi	Sho'r suvni (brine) kislotaga va ishqorlarga aylantirish [21]
Ion almashinish membranalar	Selektiv filtrlash	Shkal hosil qiluvchi tuzlarni (scaling salts) samarali ajratib olish [21]
Gazli gidrat texnologiyasi	Bosim, harorat va CO ₂ gazi ishtirokidagi fizik jarayon	Yer osti va yer usti sho'r suvlarini (250 g/l gacha) texnologik suvga aylantirish [35]

Ushbu texnologiyalar suvni qayta ishlash tannarxini pasaytirishga va atrof-muhitga sho'r oqovalarning (brine) tashlanishini minimallashtirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, ZLD (Zero Liquid Discharge) tizimlari sanoat korxonalarida uchun suv aylanma iqtisodiyotining asosiga aylandi [22].

Markaziy Osiyo mintaqasi iqlim o'zgarishiga eng zaif hududlardan biri hisoblanadi. Mintaqadagi muzliklarning erishi 1970-yillardan buyon ayrim

hududlarda 30 foizdan oshgan, bu esa daryolarning mavsumiy oqim rejimini o'zgartirib yubormoqda [10, 23]. 2024–2026-yillarda mintaqa davlatlari “Suv-Energiya-Oziq-ovqat” bog‘liqligi (Nexus) asosida hamkorlikni kuchaytirishga intilmoqda. 2026-yil aprel oyida Astanada o‘tkazilgan Mintaqaviy ekologik sammit (RES 2026) va Markaziy Osiyo iqlim o‘zgarishi konferensiyasi (CACCC) doirasida 51 ta muhim hujjat imzolandi [23]. Bular orasida “Markaziy Osiyoning ekologik birdamligi” deklaratsiyasi va 2026–2030-yillarga mo‘ljallangan mintaqaviy harakatlar dasturi alohida o‘rin tutadi.

Mintaqaviy hamkorlikning ustuvor yo‘nalishlari sifatida transchegaraviy monitoring (daryo oqimlarini birgalikda kuzatish va ma’lumotlar almashinuvi tizimini yaratish) [23, 24], suv tejovchi texnologiyalarni ommalashtirish (Qozog‘istonda suv tejovchi uskunalar xarajatlarining 80 foizigacha davlat tomonidan qoplanishi, O‘zbekistonda esa keng ko‘lamli subsidiyalash tizimi joriy etilishi belgilandi) [23, 25], muzliklarni muhofaza qilish (tog‘li hududlardagi ekotizimlarni asrash bo‘yicha qo‘shma investitsiya loyihalarini amalga oshirish) [23] kabi yo‘nalishlarni keltirish mumkin. Shveytsariya hukumati tomonidan moliyalashtirilayotgan “Blue Peace Central Asia” tashabbusi 2026–2029-yillarga mo‘ljallangan 200 million dollarlik byudjetining yarmidan ko‘pini suv loyihalariga yo‘naltirmoqda [23, 24].

O‘zbekiston Respublikasi so‘nggi yillarda suv resurslarini boshqarishda dunyoning eng ilg‘or tajribalarini o‘zlashtirgan holda misli ko‘rilmagan islohotlarni amalga oshirdi. Bu islohotlar nafaqat texnologik yangilanishni, balki iqtisodiy va institutsional mexanizmlarni ham qamrab oladi. 2026-yil 5-fevralda qabul qilingan “Suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi prezident Qarori sohadagi asosiy yo‘l xaritasi hisoblanadi [25, 26]. Qarorning bosh maqsadi 2028-yilga qadar sug‘oriladigan yerlarning 80 foizini (taxminan 3.5 million gektar) suv tejovchi texnologiyalar bilan qoplashdir.

3-jadval

O‘zbekistonning 2026–2028-yillardagi suv tejash ko‘rsatkichlari

Ko'rsatkich	Reja (gektar/hajm)	Amalga oshirish mexanizmi
Tomchilatib sug'orish	220,000 ga	Davlat subsidiyalari va imtiyozli kreditlar [26]
Yomg'irilatib sug'orish	110,000 ga	Klasterlar va yirik fermer xo'jaliklari uchun [25]
Lazerli yer tekislash	600,000 ga	Agrosanoat klasterlari orqali [26]
Umumiy suv iqtisodi	5 mlrd m^3 (yillik)	Tizimli modernizatsiya natijasida [26]
Bank kreditlari (2026)	2.6 trln so'm	Tijorat banklari orqali moliyalashtirish [25]
Davlat subsidiyalari (2026)	800 mlrd so'm	O'rnatilgan texnologiyalar uchun qoplanadigan qism [25]

O'zbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoyev tomonidan 2026–2036-yillarni “Markaziy Osiyoda suvdan oqilona foydalanish bo'yicha amaliy harakatlar o'n yilligi” deb e'lon qilish taklifi ilgari surildi [27]. Ushbu tashabbus doirasida TIAME milliy tadqiqot universiteti bazasida “Suv xo'jaligida mintaqaviy vakolatlar markazi” tashkil etilishi rejalashtirilgan [27]. Shuningdek, Afg'oniston bilan Qo'shtepa kanali va transchegaraviy suv masalalarida muloqot o'rnatish strategik ahamiyatga ega. O'zbekiston tomoni Qobulni mintaqaviy hamkorlikka jalb etish, daryolar holatini birgalikda monitoring qilish va ma'lumot almashish uchun doimiy ekspertlar platformasini yaratishni taklif qilmoqda [27].

O'zbekistonda suv xo'jaligini raqamlashtirish jarayoni 11 ta axborot platformasini qamrab oladi. 2026-yil oxiriga qadar 6000 dan ortiq kanallar raqamlashtiriladi, 13,000 dan ortiq suv olish nuqtalarida “Smart Water” tizimi joriy etiladi va 1700 dan ortiq nasos stansiyalari real vaqt rejimida onlayn monitoring qilinadi [27]. Bu choralar suv isrofini kamaytirish va suv resurslarini adolatli taqsimlashda shaffoflikni ta'minlaydi. 2027-yildan boshlab O'zbekistonda suv solig'i stavkalari va subsidiyalar yerning suv bilan ta'minlanganlik darajasiga qarab farqlanadi [25, 26]. Suv tanqis hududlarda Subsidiyalar uchun 1,25 koeffitsiyenti qo'llaniladi. Suv bilan ta'minlangan, ammo tejoychi texnologiya o'rnatilmagan yerlarda suv solig'i stavkasi ikki baravar oshiriladi. Suv tejoychi texnologiya o'rnatilgan maydonlarda an'anaviy usulda sug'orishni davom ettirish “o'zboshimchalik bilan suvdan foydalanish” deb hisoblanadi va moliyaviy jarimalarga sabab bo'ladi [25].

Xalqaro miqyosda biznes va sanoat korxonalarini uchun "Suv izi" (Water Footprint) tahlili barqarorlikning asosiy ko'rsatkichiga aylandi. ISO 14046:2014 standarti mahsulot, jarayon yoki tashkilotning hayotiy sikli davomida suv resurslariga ta'sirini baholash uchun xalqaro tan olingan ramkani taqdim etadi [28, 29, 30]. Ushbu standart suvdan foydalanishni shunchaki hajm bo'yicha o'lchashdan "ta'sirni baholash" paradigmasiga o'tishni ta'minlaydi. Ya'ni, iste'mol qilingan har bir kub metr suvning mahalliy ekotizim, bioxilma-xillik va inson salomatligiga ta'siri hisobga olinadi [30]. Ushbu standartning sanoat korxonalarini uchun bir qator strategik foydalari mavjud. Jumladan, suv tanqisligi yoki suv manbalarining ifloslanishi bilan bog'liq operatsion risklarni aniqlash va kamaytiriradi [29, 31], barqarorlikka yo'naltirilgan investorlar va banklar auditdan o'tgan "suv izi" ma'lumotlariga ega kompaniyalarga imtiyozli moliyalashtirish taqdim etadi. Yevropa Ittifoqining CSRD direktivasi va "Yashil taksonomiya" talablariga muvofiqlik, ayniqsa to'qimachilik va agrosanoat tarmoqlari uchun xalqaro bozorlarda raqobatbardoshlikni oshiradi [30, 31]. Standart doirasida "Moviy" (yer usti/yer osti suvi), "Yashil" (yomg'ir suvi) va "Kulrang" (ifloslanishni suyultirish uchun zarur suv) izlari tahlil qilinadi. Bu korxonalariga o'z ta'minot zanjirlarini optimallashtirish va suvga mas'uliyat bilan yondashish tamoyillarini joriy etish imkonini beradi.

2026-yil suv resurslari bo'yicha global siyosatda burilish nuqtasi bo'lishi kutilmoqda. Birlashgan Millatlar Tashkilotining 2026-yilgi Suv konferensiyasi (BAA, Abu-Dabi) ushbu sohadagi xalqaro hamkorlikni yangi bosqichga ko'tarishni maqsad qilgan.[10, 32]

Xulosa va istiqbolli tavsiyalar. 2024–2026-yillardagi tahlillar shuni ko'rsatadiki, iqlim o'zgarishi va suv resurslari inqirozi insoniyatni "favqulodda vaziyat"dan "tizimli bankrotlik" holatiga o'tkazgan. Ushbu sharoitda faqatgina reaktiv (vaziyatga qarab javob berish) choralar emas, balki proaktiv va tizimli o'zgarishlar zarur. Tadqiqotlar va boshqaruv strategiyalari asosida quyidagi xulosalarni shakllantirish mumkin:

- Suv infratuzilmasini loyihalashda endilikda tarixiy gidrologik ma'lumotlar emas, balki sun'iy intellektga asoslangan nostatsionar modellar (masalan, RF-LSTM, LISFLOOD v6) asos qilib olinishi shart.

- Chuchuklashtirishda FIELD, gazli gidrat va ZLD kabi aylanma iqtisodiyot texnologiyalari, qishloq xo'jaligida esa raqamli "Smart Water" tizimlari suv xavfsizligining kafolatidir.

- Markaziy Osiyo va Afg'oniston misolida ko'ringanidek, transchegaraviy daryolarda ma'lumot almashinuvi va "amaliy harakatlar o'n yilligi" kabi tashabbuslar mintaqaviy barqarorlikning kalitidir.

- Suvdan foydalanish solig'ini differensiallashtirish va suv tejavchi texnologiyalarni subsidiyalash O'zbekiston tajribasida bo'lgani kabi ijobiy natijalar beradi.

Kelajakda global suv bankrotligini boshqarish uchun shaffof suv hisob-kitobi, qat'iy cheklovlar va "tabiiy suv kapitali"ni (muzliklar, yer osti suvlari, suvbotqoq yerlari) himoya qilish global kun tartibining markazida bo'lishi lozim. Suv endilikda nafaqat hayot manbai, balki xalqaro hamkorlik, iqtisodiy barqarorlik va iqlimiy chidamlilikning eng muhim ko'rsatkichidir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. State of Global Water Resources 2024, <https://wmo.int/resources/publication-series/state-of-global-water-resources/state-of-global-water-resources-2024>
2. State of the Global Climate 2024 - World Meteorological Organization WMO, https://wmo.int/sites/default/files/2025-03/WMO-1368-2024_en.pdf
3. Climate Reports - the United Nations, <https://www.un.org/en/climatechange/reports>
4. Climate Change Review 2025 – The Science of the Effects of Warming, <https://climatediscovery.org/climate-change-review-2025-the-science-of-the-effects-of-warming/>
5. Chapter 8: Water Cycle Changes | Climate Change 2021: The Physical Science Basis, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-8/>
6. State of Global Water Resources 2024 [EN/AR/RU/ZH] - World ReliefWeb, <https://reliefweb.int/report/world/state-global-water-resources-2024-enarruzh>
7. Launch of WMO State of Global Water Resources Report 2024, <https://wmo.int/content/launch-of-wmo-state-of-global-water-resources-report-2024>

8. World Enters “Era of Global Water Bankruptcy” UN Scientists Formally Define New Post-Crisis Reality for Billions | United Nations University, <https://unu.edu/inweh/news/world-enters-era-of-global-water-bankruptcy>
9. Global Water Bankruptcy | United Nations University, <https://unu.edu/inweh/collection/global-water-bankruptcy>
10. World Enters New Era Of Water Crisis, UN Says - Health Policy Watch, <https://healthpolicy-watch.news/world-enters-new-era-of-water-crisis-un-says/>
11. Nonstationarity in the global terrestrial water cycle and its ... - PNAS, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2403707121>
12. Climate change is accelerating but nature is slowing down | ScienceDaily, <https://www.sciencedaily.com/releases/2026/02/260217005714.htm>
13. Next-Generation Drought Forecasting: Hybrid AI Models for Climate Resilience - MDPI, <https://www.mdpi.com/2072-4292/17/20/3402>
14. Subseasonal Ensemble Prediction of the 2024 Abrupt Drought-to-Flood Transition in Henan Province, China - MDPI, <https://www.mdpi.com/2073-4441/18/5/635>
15. Session HS2.4.5 - EGU26, <https://www.egu26.eu/session/55988>
16. Release of new EFAS version 5.6 - News | Copernicus EMS, <https://european-flood.emergency.copernicus.eu/react/news/release-of-new-efas-version-56?page=1>
17. News | Copernicus EMS - Global Flood Awareness System, <https://global-flood.emergency.copernicus.eu/react/news>
18. River discharge and related forecasted data by the European Flood Awareness System, <https://ewds.climate.copernicus.eu/datasets/efas-forecast>
19. Summary of CEMS EFAS Notifications in 2025 - News - European Flood Awareness System, <https://european-flood.emergency.copernicus.eu/react/news/summary-of-cems-efas-notifications-in-2025?page=1>
20. Products | Copernicus EMS - Global Flood Awareness System, <https://global-flood.emergency.copernicus.eu/react/technical-information/products/>
21. DOE Awards \$9 Million to 12 Projects to Advance Desalination and ..., <https://www.energy.gov/cmei/ito/doe-awards-9-million-12-projects-advance-desalination-and-water-reuse-technologies-across>
22. Latest trends in water treatment for upcoming years, <https://hellawater.com/latest-water-treatment-trends/>
23. Central Asia Seeks Solutions to Water Scarcity Amid Climate Risks, https://www.hpacenter.org/en/news/2512/central_asia_seeks_solutions_to_water_scarcity_amid_climate_risks
24. National Consultations: Central Asian scientists Unite for Climate-Resilient Water Management - Blue Peace Central Asia, <https://www.bluepeace-centralasia.ch/materials/-blue-peace-central-asia-2710/>
25. Water conservation must become one of our core values, <https://uzembassy.lv/uzbekistan-news/305>

26. WATER RESOURCES: STRATEGY FOR EFFICIENCY ... - Gov.uz, <https://gov.uz/en/suvchi/news/view/131317>

27. Insider's View: Tashkent's Water Diplomacy - From National Reforms, <https://timesca.com/insiders-view-tashkents-water-diplomacy-from-national-reforms-to-regional-synergy-in-central-asia/>

28. Solution: ISO 14046 – Water Footprint Assessment - TÜV AUSTRIA Belgium, <https://be.tuvaustria.com/iso-14046-water-footprint-assessment/>

29. ISO 14046:2014 Water Footprint Assessment - Eurofins, <https://www.eurofins.com/assurance/iso-14046-water-footprint-assessment/>

30. Beyond Volume: How to Apply ISO 14046 for a Water Impact Assessment | Manglai, <https://www.manglai.io/en/blog/iso-14046-water-impact-assessment>

31. ISO 14046 Certification – Environmental Management Water Footprint, <https://tuvat.asia/iso-14046-certification-environmental-management-water-footprint/>

32. Water in 2026: Moments That Will Shape the Agenda - SDG Knowledge Hub, <https://sdg.iisd.org/commentary/policy-briefs/water-in-2026-moments-that-will-shape-the-agenda/>

33. World Bank Group Launches Initiative to Improve Water Security for 1 Billion People, <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2026/04/15/world-bank-group-launches-initiative-to-improve-water-security-for-1-billion-people>

34. The Water Diplomat March 2026 | The Water Diplomat, <https://www.waterdiplomat.org/newsletter/water-diplomat/2026-04-07?b=water-diplomat>

35. Odilovich M.S., Murtazoevich T.U., Rustamovna S.Z. Scientific and practical substantiation of water desalination technology //UAE–RUSSIA–INDIA. – 2023. – С. 148.

36. Турдиева Ф.А. Qishloq xo‘jaligi va suv resurslarini boshqarishda yashil iqtisodiyot tamoyillari. – 2025.

37. Тураев У. М., Менгликулова М. Э. Изменение климата и состояние водных ресурсов в Узбекистане //Экономика и социум. – 2025. – №. 10-2 (137). – С. 991-997.

38. Мурадов Ш. О. и др. Современные экологические и водохозяйственные проблемы Узбекистана и пути их решения в период изменения климата. – 2024.