



IQLIM O'ZGARISHI SHAROITIDA SUV XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH MASALALARI

Turdieva Odinaxon Mamirovna
Qo'qon davlat universiteti dotsenti

Annotatsiya. Mazkur maqolada iqlim o'zgarishi sharoitida suv xavfsizligini ta'minlashning nazariy-metodologik, gidrologik, texnologik va institutsional masalalari kompleks tahlil qilindi. Suv xavfsizligi faqat mavjud suv hajmi bilan emas, balki resurslarning vaqt va makon bo'yicha ishonchli taqsimlanishi, suv sifati, ekotizimlar barqarorligi, aholi va iqtisodiyotning suv xizmatlaridan teng foydalanishi, favqulodda gidrologik hodisalarga chidamlilik hamda transchegaraviy boshqaruv sifati bilan belgilanadigan ko'p o'lchovli kategoriya sifatida talqin etildi. Iqlim isishi natijasida bug'lanish va ekinlarning suvga talabi ortishi, yog'in rejimining beqarorlashuvi, qurg'oqchilik va toshqinlarning takroriyliqi kuchayishi, muzlik va qor zaxiralarining qisqarishi hamda suv sifatining yomonlashishi o'zaro bog'liq xavf zanjiri sifatida ko'rib chiqildi. O'zbekiston va Markaziy Osiyo sharoitida sug'orma dehqonchilikning yuqori suv sig'imi, magistral va xo'jaliklararo tarmoqlardagi yo'qotishlar, nasosli sug'orishning energiya talabi, yer osti suvlariga bosim, sho'rlanish va transchegaraviy oqimga qaramlik asosiy zaiflik omillari sifatida aniqlandi. Tadqiqot natijasida suv xavfsizligini baholash va boshqarish uchun gidrologik barqarorlik, talabni boshqarish, ekotizim ehtiyoji, institutsional muvofiqlashtirish va raqamli axborot ta'minotidan iborat besh blokli adaptiv model taklif etildi. Mazkur model suvni tejashni alohida texnologik tadbir sifatida emas, havza miqyosidagi suv hisobi, moslashuvchan taqsimot, iqtisodiy rag'batlar, ekologik oqim, qayta foydalanish va transchegaraviy hamkorlikni birlashtiruvchi boshqaruv tizimi sifatida shakllantirish zarurligini asoslaydi.

Kalit so'zlar: iqlim o'zgarishi, suv xavfsizligi, suv tanqisligi, qurg'oqchilik, muzliklar, integratsiyalashgan suv resurslarini boshqarish, transchegaraviy suvlar, irrigatsiya, suv hisobi, raqamli monitoring, moslashuv, Markaziy Osiyo.

Kirish.

XXI asrda suv xavfsizligi masalasi ekologik muammo doirasidan chiqib, oziq-ovqat, energetika, sog'liqni saqlash, hududiy rivojlanish, migratsiya va davlatlararo barqarorlikni belgilovchi strategik omilga aylandi. Suv resurslari doimo tabiiy o'zgaruvchanlikka ega bo'lgan, biroq antropogen iqlim o'zgarishi gidrologik siklning intensivligi, mavsumiyligi va ekstremalligini o'zgartirib, tarixiy kuzatuvlarga asoslangan an'anaviy rejalashtirish tamoyillarini zaiflashtirmoqda. IPCC baholashiga ko'ra, dunyo aholisining qariyb yarmi yilning hech bo'lmaganda ma'lum davrida jiddiy suv tanqisligini boshdan kechiradi; suv sikli o'zgarishlarining ko'pchiligi iqlimiy va noiqlimiy omillarning birgalikdagi ta'siri ostida yuz beradi [1]. WMOning 2024-yil holatini umumlashtirgan hisobotida daryolar, suv omborlari, ko'llar, yer osti

suvlari va muzliklarda me'yoriy holatdan keng ko'lamli og'ishlar qayd etilib, suv siklining bir hududda qurg'oqchilik, boshqa hududda toshqin shaklida keskinlashayotgani ta'kidlangan [3]. Ushbu jarayon suv xavfsizligini suvning o'rtacha yillik hajmi bilan o'lchash yetarli emasligini ko'rsatadi, chunki iqtisodiyot va ekotizim uchun suvning qachon, qayerda, qanday sifatda va qanday kafolat bilan mavjud bo'lishi uning yalpi miqdoridan kam ahamiyatli emas. Suv xavfsizligi ilmiy adabiyotda aholi, ishlab chiqarish va tabiatning maqbul miqdor va sifatidagi suvga barqaror kirishi, suv bilan bog'liq xavflardan himoyalaniishi hamda suv tizimlarining ekologik funksiyalarini saqlab qolish imkoniyati sifatida tushuntiriladi. Bunda xavfsizlik "ta'minot" va "xavf"ning oddiy nisbatidan iborat bo'lmay, suv infratuzilmasi, boshqaruv institutlari, moliyaviy imkoniyat, axborot sifati va ijtimoiy adolatga bog'liq dinamik holatdir. Iqlim o'zgarishi ushbu tizimga bir necha kanallar orqali ta'sir qiladi: haroratning ko'tarilishi potensial evapotranspiratsiyani va sug'orish talabini oshiradi; yog'in taqsimotining o'zgarishi daryo oqimi va yer osti suvlarining to'yinishini beqarorlashtiradi; qor qoplarning erta erishi va muzliklarning qisqarishi yozgi vegetatsiya davridagi oqimni uzoq muddatda kamaytiradi; kuchli yog'inlar esa sel, toshqin, eroziya va suvning mikrobiologik hamda kimyoviy ifloslanish xavfini kuchaytiradi [1–3]. Qurg'oqchilik davrida suv sarfining kamayishi ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasini oshirsa, toshqin davrida kanalizatsiya, sanoat va qishloq xo'jaligi oqovalari suv havzalariga ko'proq tushishi mumkin. Demak, suv miqdori va sifati alohida emas, yagona iqlimiy xavf tizimi sifatida boshqarilishi lozim. Markaziy Osiyoda masala yanada murakkab, chunki mintaqaning asosiy daryo oqimlari tog'li hududlarda shakllanib, suv iste'molining katta qismi quyi oqimdagi sug'oriladigan tekisliklarda amalga oshadi. Amudaryo va Sirdaryo havzalarida suv, energetika, oziq-ovqat va ekotizim manfaatlari mavsumiy hamda hududiy jihatdan bir-biriga to'liq mos kelmaydi. Yuqori oqim mamlakatlari qishda energetik suv chiqarishga, quyi oqim mamlakatlari esa yozda irrigatsiya uchun katta oqimga ehtiyoj sezadi; iqlimiy beqarorlik bu tarixiy muvozanatni yanada noziklashtiradi. 2026-yilda e'lon qilingan yangi tadqiqot Tyanshan muzliklarida keng ko'lamli va tezlashayotgan qisqarish, muzlik ko'llarining kengayishi hamda havzalar kesimida oqim javobining turlicha shakllanayotganini ko'rsatdi: muzlik ulushi yuqori havzalarda vaqtincha oqim ortishi mumkin, ammo erish cho'qqisidan o'tgan yoki muzlik ulushi past havzalarda beqaror va kamayuvchi oqim xavfi kuchayadi [14]. Bu "ko'proq erish — ko'proq suv" degan qisqa muddatli tasavvurning strategik jihatdan xato ekanini bildiradi, chunki muzlikning tez erishi tabiiy suv omborining kapital zaxirasini kamaytiradi. O'zbekiston uchun suv xavfsizligining dolzarbligi iqtisodiyotning sug'orma dehqonchilikka yuqori bog'liqligi, aholi va sanoat talabi o'sishi, transchegaraviy oqim ulushining kattaligi, tarmoqlardagi texnik yo'qotishlar va Orolbo'yi ekologik inqirozi bilan belgilanadi. Jahon banki baholashlarida iqlim o'zgarishi tufayli muzliklardan oziqlanuvchi oqimning kamayishi, evapotranspiratsiyaning ortishi, yog'inlarning beqarorlashuvi va qurg'oqchiliklar suv ta'minotiga bosimni kuchaytirishi qayd etilgan [7–10]. Mamlakatda 2025-yilda yangi Suv kodeksi hamda 2025–2028-yillarga mo'ljallangan suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sohasini rivojlantirish dasturining qabul qilinishi, 2026-yil ma'lumotiga ko'ra suv tejovchi texnologiyalarning 2,6 million gektarda joriy etilishi va 2028-yilgacha 3,5 million

gektarga yetkazish rejasi muammoning davlat siyosati darajasidagi ustuvorligini ko'rsatadi [11]. Biroq suv tejovchi uskuna o'rnatishning o'zi havza darajasida suv tejalishini kafolatlamaydi: dala miqyosida kamaygan sarf ekin maydonini kengaytirish, suv talabchan ekinga o'tish yoki qaytuvchi oqimning kamayishi hisobiga umumiy suv olishni pasaytirmasligi mumkin. Shu bois tadqiqotning maqsadi iqlim o'zgarishi sharoitida suv xavfsizligini ta'minlashning o'zaro bog'liq gidrologik, texnologik, iqtisodiy, ekologik va institutsional mexanizmlarini tahlil qilish hamda O'zbekiston va Markaziy Osiyo uchun adaptiv boshqaruv modelini asoslashdan iborat. Tadqiqotning ilmiy yangiligi suv xavfsizligini alohida infratuzilma loyihalari yig'indisi emas, gidrologik barqarorlik, talabni boshqarish, ekologik me'yor, boshqaruv koordinatsiyasi va ishonchli raqamli ma'lumotlarning o'zaro ishlashiga asoslangan besh blokli dinamik tizim sifatida konseptualashtirishda namoyon bo'ladi.

Tadqiqot materiallari va metodlari.

Tadqiqot integrativ ilmiy sharh va tizimli-kontseptual tahlil metodologiyasi asosida bajarildi. Dalillar bazasini shakllantirishda IPCCning Oltinchi baholash hisobotidagi suv sikli, suv xavflari va moslashuv bo'yicha xulosalar, WMOning global suv resurslari va iqlim holati hisobotlari, UN-Waterning suv stressi, suvdan foydalanish samaradorligi, integratsiyalashgan boshqaruv va transchegaraviy hamkorlikka oid monitoring materiallari, Jahon bankining O'zbekiston suv xavfsizligi, irrigatsiya va iqlimiy rivojlanish bo'yicha baholashlari, O'zbekiston Respublikasining rasmiy strategik-huquqiy hujjatlari hamda Markaziy Osiyo suv tizimlariga bag'ishlangan 2024–2026-yillardagi ilmiy maqolalardan foydalanildi [1–16]. Manbalar “climate change and water security”, “hydrological extremes”, “Central Asia glacier runoff”, “Uzbekistan irrigation water accounting”, “transboundary water governance”, “water-energy-food-ecosystem nexus”, “remote sensing evapotranspiration” va “adaptive water allocation” kalit birikmalari bo'yicha tanlandi. Sharh qat'iy bibliometrik meta-tahlil emas; uning vazifasi turli darajadagi dalillarni siyosiy va amaliy qarorlar uchun yagona sababiy zanjirga birlashtirishdan iborat bo'ldi. Tahlilda uchta mantiqiy bosqich qo'llandi. Birinchi bosqichda iqlimiy xavf manbalari — harorat, yog'in, qor va muzlik, qurg'oqchilik, toshqin, evapotranspiratsiya va suv sifati o'zgarishlari aniqlandi. Ikkinchi bosqichda ushbu xavflarning ekspozitsiyasi va zaifligi suv xo'jaligi tizimining tarkibiy elementlari bo'yicha baholandi: irrigatsiya, ichimlik suvi, sanoat, energetika, yer osti suvlari, gidrotexnik inshootlar, deltalar va suv ekotizimlari. Uchinchi bosqichda moslashuv choralarining samaradorligi, nojo'ya oqibatlari va boshqaruv shartlari qiyoslandi. Suv xavfsizligi riski konseptual jihatdan “iqlimiy xavf × ekspozitsiya × zaiflik”ning moslashuv salohiyati va institutsional imkoniyatlarga nisbati sifatida qaraldi. Mazkur nisbat matematik prognoz modeli emas, qaror qabul qilish matritsasi bo'lib, bir xil gidrologik xavf turli hududda infratuzilma, daromad, boshqaruv sifati va ma'lumot mavjudligiga qarab turli natija berishini ko'rsatadi. Tahliliy indikatorlar besh guruhga ajratildi: birinchisi resurs bazasining ishonchliligi — daryo oqimi variatsiyasi, suv ombori faol zaxirasi, yer osti suvi balansi va ekologik oqim; ikkinchisi talab va unumdorlik — suv olish, sof iste'mol, evapotranspiratsiya, ekin hosilining bir kub metr suvga nisbati va tarmoq yo'qotishlari; uchinchisi sifat va ekotizim — mineralizatsiya, oziqa moddalari, kollektor-drenaj oqimi, sho'rlanish va suv ekotizimlarining holati; to'rtinchisi ijtimoiy-institutsional omillar — xizmat

qamrovi, tenglik, tarif, suv foydalanuvchilari ishtiroki, transchegaraviy kelishuv va nizolarni hal qilish mexanizmi; beshinchisi axborot va prognoz — gidropostlar qamrovi, masofadan zondlash, suv hisoblagichlar, ma'lumotlar almashinuvi va erta ogohlantirish tizimi. Moslashuv choralari “zararsiz” deb avtomatik qabul qilinmadi; masalan, kanalni betonlash lokal filtratsiya yo‘qotishini kamaytirishi mumkin, lekin yer osti suvlarining to‘yinishiga va suvga bog‘liq ekotizimlarga ta’sir etishi ehtimoli mavjud, tomchilatib sug‘orish dala darajasida samarali bo‘lsa-da, tejalgan suv uchun aniq limit bo‘lmasa umumiy sarfni kamaytirmasligi mumkin. Shuning uchun choralarning dala, irrigatsiya tizimi va havza miqyosidagi ta’siri alohida baholandi. Ilmiy xulosalar O‘zbekiston sharoitiga moslashtirilganda global xulosalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘chirishdan voz kechilib, kontinental-quruq iqlim, transchegaraviy oqim, ko‘tarma sug‘orish, sho‘rlanish, yuqori vegetatsion talab va mavjud institutsional islohotlar hisobga olindi.

Natijalar.

Tahlil natijalari iqlim o‘zgarishi sharoitida suv xavfsizligiga tahdidlar ketma-ket emas, bir-birini kuchaytiruvchi kaskad shaklida rivojlanishini ko‘rsatdi. Harorat ko‘tarilishi bir vaqtning o‘zida ochiq suv yuzalari va tuproqdan bug‘lanishni, o‘simlik transpiratsiyasini, shahar va sanoat talabini hamda suvning mikrobiologik buzilish xavfini oshiradi; yog‘in miqdori o‘zgarmagan holatda ham samarali suv mavjudligi kamayishi mumkin. Yog‘inning qisqa muddatda kuchli tushishi yillik summani saqlab qolgan taqdirda ham infiltratsiya va zaxira to‘planishini yomonlashtirib, yuzaki oqim, sel va eroziyani ko‘paytiradi. Muzlik va qor zaxirasining qisqarishi dastlab yozgi oqimni vaqtincha ko‘paytirishi, keyinchalik esa tabiiy mavsumiy regulyatorning zaiflashuvi sabab vegetatsiya davridagi suv kafolatini pasaytirishi mumkin [6,14]. Ushbu jarayonlar suv omborlarini boshqarishda tarixiy gidrograflarga asoslangan qat’iy dispetcherlik rejimidan ehtimollik prognozi va moslashuvchan qoidalarga o‘tishni talab qiladi. WMO ma'lumotlarida 2024-yilda global suv siklining ko‘plab komponentlari me’yordan og‘ganligi va faqat bir qism havzalarda normal sharoit saqlangani qayd etilishi “stasionarlik” farazining zaiflashganini ko‘rsatadi [3]. Ikkinchi muhim natija — suv tanqisligi ko‘pincha fizik resurs yetishmovchiligidan ko‘ra boshqaruv va unumdorlik muammolari bilan kuchayadi. UN-Water metodologiyasida hudud qayta tiklanuvchi chuchuk suv resurslarining 25 foizi yoki undan ko‘pini olayotganida suv stressi mavjud deb baholanadi; Markaziy va Janubiy Osiyo yuqori stressli submintaqalar qatorida turadi [4]. Biroq yalpi suv olish ko‘rsatkichi qaytuvchi oqimlar, ekologik ehtiyoj, mavsumiy tanqislik va subhavzalar farqini to‘liq aks ettirmaydi. Shu sababli suv hisobini faqat kanalga olingan hajm bilan emas, sof iste’mol — evapotranspiratsiya va mahsulot tarkibida hududdan chiqib ketadigan suv bilan bog‘lash zarur. 2025-yilda Buxoro, Samarqand va Qashqadaryo sug‘orish vohalarida masofadan zondlash va suv balansi asosida o‘tkazilgan tadqiqot suv ombori zaxiralari yillik talabning ayrim qismini qoplashini, yer osti suvi olishining barqarorlik chegarasidan oshishi mumkinligini hamda O‘zbekistonning qurg‘oqchil hududlarida qishloq xo‘jaligi suvining sezilarli ulushi vegetatsiyadan tashqari tuproq tayyorlash ishlariga sarflanishini aniqladi [15]. Mazkur natija suvni tejash siyosati faqat ekin davridagi sug‘orish normasi bilan cheklanmasdan, sho‘r yuvish, yer tayyorlash, kollektor-drenaj, suv ombori va yer osti suvi o‘zaro bog‘liqligini qamrab olishi

kerakligini ko'rsatadi. Uchinchidan, irrigatsiya samaradorligi "kanaldan dalagacha yetib kelgan suv ulushi" bilan teng emas. Kanal filtratsiyasi ayrim joylarda iqtisodiy yo'qotish bo'lsa, boshqa joyda quduqlar, daraxtzorlar yoki ekologik hududlar uchun qayta foydalaniladigan yer osti suvini to'ldirishi mumkin; dala yuzasidan chuqur filtratsiya ham quyi oqimda qayta ishlatilsa, havza nuqtai nazaridan to'liq yo'qotish hisoblanmaydi. Haqiqiy tejash evapotranspiratsiyaning samarasiz qismini, ochiq yuzadan bug'lanishni, iste'molsiz oqizishni yoki ifloslanish tufayli yaroqsiz bo'lib qolgan suvni kamaytirganda yuz beradi. Shu bois suv tejovchi texnologiyalar bilan bir vaqtda suv olish limitlari, hajmiy hisob, ekin joylashtirish va tejalgan suvning taqsimot qoidalari joriy etilmasa, "rebound effect", ya'ni samaradorlik ortishi hisobiga suv talabining qayta o'sishi mumkin. To'rtinchidan, suv xavfsizligi va energiya xavfsizligi o'zaro bog'langan. Buxoro va Qashqadaryoda Amudaryodan suvni balandlikka ko'tarish katta energiya talab qiladi; har bir ortiqcha kub metr suv elektr iste'moli va uglerod izini oshiradi [15]. Ayni paytda gidroenergetika rejimi transchegaraviy suv chiqarish mavsumiga ta'sir etadi. Shu sababli suvni tejash energiyani tejash, dekarbonizatsiya va qishloq xo'jaligi xarajatlarini kamaytirish vositasi hamdir. Beshinchidan, ekotizim suv xavfsizligining "qoldiq" foydalanuvchisi emas. Daryo deltasi, botqoqlik, ko'l va tugay ekotizimlari suv sifatini tabiiy tozalash, chang va tuz ko'chishini kamaytirish, mikroiklimni yumshatish, baliqchilik va biologik xilmaxillikni saqlash funksiyalarini bajaradi. Ekologik oqimni hisobga olmasdan maksimal iqtisodiy suv olish qisqa muddatda ishlab chiqarishni oshirishi, uzoq muddatda esa sho'rlanish, chang bo'ronlari, sog'liq xarajatlari va ekotizim xizmatlari yo'qolishi orqali suv xavfsizligini pasaytirishi mumkin. Orolbo'yi tajribasi mazkur tashqi xarajatlarning tizimli xarakterini ko'rsatadi. Oltinchidan, transchegaraviy boshqaruvda suv hajmini bo'lishning o'zi yetarli emas; ma'lumot, prognoz, suv sifati, suv ombori rejimi, qurg'oqchilik va favqulodda hodisalar bo'yicha birgalikdagi protokollar zarur. Aral havzasiga bag'ishlangan 2024-yilgi tadqiqot suv-energiya-ozuq-ovqat-ekotizim manfaatlari o'rtasidagi qayta aloqalar va resurslarning notekis taqsimoti hamkorlikni beqarorlashtirishini, kuchli havza instituti, rag'bat va majburiyat mexanizmlari umumiy manfaatni oshirishini ko'rsatdi [16]. 2026-yildagi rasmiy mintaqaviy muloqotlarda ham muntazam ma'lumot almashinuvi, havza darajasidagi muvofiqlashtirish, raqamlashtirish va kelishilgan qarorlar suv xavfsizligining asosiy sharti sifatida qayd etilgan [11]. Yettinchidan, raqamli monitoring suv xavfsizligini ta'minlashning yordamchi emas, bazaviy infratuzilmasiga aylanmoqda. Sun'iy yo'ldosh evapotranspiratsiyasi, qor va muzlik monitoringi, suv ombori sathi, tuproq namligi, aqlli hisoblagichlar va meteorologik prognozlar an'anaviy gidropostlar bilan integratsiya qilinganda suv balansining ko'rinmaydigan qismlarini aniqlash imkonini beradi. Biroq algoritm aniqligi institutsional ishonchni o'zi yaratmaydi; ma'lumot metodikasi ochiq, verifikatsiyalangan, bir xil formatda va barcha manfaatdor tomonlar uchun tushunarli bo'lishi kerak. Natijalarni umumlashtirish asosida besh blokli adaptiv suv xavfsizligi modeli ishlab chiqildi: 1) gidrologik barqarorlik — diversifikatsiyalangan manbalar, suv omborlari, yer osti suvi zaxirasi, qurg'oqchilik va toshqin rejasi; 2) talabni boshqarish — suv hisobi, limit, tarif, ekin tarkibi, aniq sug'orish, qayta foydalanish va mahsuldorlik; 3) ekotizim va sifat — ekologik oqim, ifloslanishni cheklash, drenaj va sho'rlanish boshqaruvi; 4) institutsional

muvofiglashtirish — havza tashkilotlari, foydalanuvchilar ishtiroki, transchegaraviy kelishuv va moliyaviy javobgarlik; 5) raqamli bilim konturi — monitoring, prognoz, ochiq ma'lumot, xavf xaritalari va erta ogohlantirish. Ushbu bloklardan bittasining zaifligi qolganlar samaradorligini pasaytiradi: masalan, yuqori aniqlikdagi prognoz qaror vakolati va taqsimot qoidasi bo'lmasa natija bermaydi, tomchilatib sug'orish suv limiti va hisob bo'lmasa havza tejashiga aylanmaydi, yangi suv ombori esa ekologik oqim va transchegaraviy muvofiglashtirishsiz yangi konflikt manbai bo'lishi mumkin.

Muhokama.

Olingan natijalar iqlim o'zgarishi sharoitida suv xavfsizligi siyosati "ko'proq suv topish" paradigmasidan "o'zgaruvchan suvni adolatli, unumdor va ekologik chegaralar doirasida boshqarish" paradigmasiga o'tishi kerakligini ko'rsatadi. Ta'minotni kengaytirish — suv ombori, quduq, kanallarni modernizatsiya qilish, oqova suvni qayta ishlash va mahalliy suv yig'ish — muhim, ammo talab cheklanmasa va resursning ekologik qiymati hisobga olinmasa yangi quvvat qo'shimcha iste'molni rag'batlantirishi mumkin. Moslashuvning birinchi tamoyili portfel yondashuvidir: bitta yirik obyektga bog'lanish o'rniga turli miqyosdagi choralar — suvni tejovchi agrotexnika, kanal va gidroinshootlarni modernizatsiya qilish, suv ombori ish rejimini optimallashtirish, yer osti suvi zaxirasini boshqariladigan to'ldirish, tozalangan oqova suvdan qayta foydalanish, yomg'ir va sel suvini ushlash, shahar "yashil-ko'k" infratuzilmasi va tabiiy ekotizimlarni tiklash — bir-birini to'ldirishi lozim. Ikkinchi tamoyil — moslashuvchan taqsimot. Tarixiy norma yoki qat'iy yillik limit o'rniga mavsumiy prognoz, suv ombori holati, ekin bosqichi va ekologik minimumga asoslangan bosqichli taqsimot joriy etilishi kerak. Qurg'oqchilik rejasi oldindan belgilangan triggerlar, masalan, qor zaxirasi, suv ombori foizi, daryo oqimi va yer osti suvi sathiga ko'ra ishga tushishi, qaysi iste'molchi qanday tartibda cheklanishi va ijtimoiy himoya qanday ta'minlanishi aniq bo'lishi zarur. Aks holda tanqislik paytidagi favqulodda qarorlar iqtisodiy zarar va ijtimoiy norozilikni kuchaytiradi. Uchinchi tamoyil — suv hisobi va haqiqiy tejashni farqlash. Suvni olish, yetkazish va dalaga berish ko'rsatkichlari bilan bir qatorda evapotranspiratsiya, qaytuvchi oqim, yer osti suvi balansi va suv sifati o'lchanishi kerak. Rag'batli va hammualliflarning masofadan zondlashga asoslangan ishlari aynan ko'rinmaydigan iste'mol va yer osti suvi olishlarini aniqlash orqali an'anaviy statistikaning to'ldirish mumkinligini ko'rsatadi [15]. O'zbekistonda raqamli suv hisobi kanal darvozasidagi hisoblagich bilan tugamasligi, dala va havza suv balansiga bog'lanishi lozim. To'rtinchi tamoyil — suv unumdorligini hosilning kub metr ga nisbati bilangina emas, iqtisodiy qiymat, bandlik, oziq-ovqat xavfsizligi va ekologik xarajatlar bilan baholashdir. Suv talabchan ekinni suv tanqis hududda subsidiyalash, keyin infratuzilma orqali ko'proq suv yetkazish uzoq muddatli xavfsizlikka zid bo'lishi mumkin. Ekin tarkibi agroiklimiy rayonlashtirish, tuproq sho'rlanishi, bozor, oziq-ovqat ehtiyoji va virtual suv savdosi bilan uyg'unlashtirilishi kerak. Beshinchi tamoyil — tarif va iqtisodiy rag'batlarni ijtimoiy himoya bilan birlashtirish. Suvning nolga yaqin narxi hisob va tejash motivatsiyasini zaiflashtiradi, lekin xarajatni to'liq foydalanuvchiga yuklash kichik fermer va kam ta'minlangan aholi uchun tengsizlikni kuchaytirishi mumkin. Shu bois bazaviy ehtiyojni himoyalovchi, ortiqcha va mavsumiy yuqori sarfni qimmatroq baholovchi, o'lchovli xizmat sifati bilan bog'langan differensial model maqsadga

muvofig. Subsidiyalar uskunani sotib olishga emas, verifikatsiyalangan sof tejash, hosildorlik va ekologik natijaga bog'lanishi zarur. Oltinchi tamoyil — suv sifati va sanitariyani iqlimiy moslashuvning markaziga qo'yish. Kam suvli yillarda mineralizatsiya va ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasi ortadi, kuchli toshqinda esa oqova va chiqindi tizimlari ishdan chiqishi mumkin. Ichimlik suvini dezinfeksiya qilish, sanitariya xavfsizligi rejalari, oqova suvni qayta ishlash va sanoat ifloslanishini nazorat qilish suv miqdorini oshirish bilan teng darajada zarur. Qayta foydalanish "yangi manba" yaratadi, biroq tuz, mikroifloslantiruvchi va sog'liq xatarlari uchun aniq standart talab qiladi. Yettinchi tamoyil — tabiatga asoslangan yechimlarni muhandislik infratuzilmasi bilan integratsiya qilish. Tog' va daryo havzalarida o'rmon, yaylov, toshqin tekisligi va botqoqlikni tiklash suvni sekinlashtirish, infiltratsiya, sedimentni ushlash va toshqin cho'qqisini kamaytirishga yordam beradi, ammo bu choralar yirik qurg'oqchilikda suv omborini to'liq almashtirmaydi. Eng samarali yechim "kulrang-yashil" kombinatsiya, ya'ni gidrotexnik inshootning operatsion ishonchliligini ekotizim funksiyasi bilan uyg'unlashtirishdir. Sakkizinchi tamoyil — transchegaraviy suv diplomatiyasini faqat yillik kvotalar bilan cheklamaslik. Iqlim noaniqligi sharoitida kelishuvlar oqimning mutlaq hajmiga emas, ulush, qurg'oqchilik triggerlari, birgalikdagi prognoz, suv ombori rejimi, suv sifati, zarar va manfaatlarni taqsimlash tamoyillariga tayanishi kerak. Energetik kompensatsiya, mavsumiy elektr savdosi, qo'shma infratuzilma va ekotizim xizmatlari suv bo'yicha nol yig'indili qarama-qarshilikni o'zaro manfaatli paketga aylantirishi mumkin [16,20–22]. To'qqizinchi tamoyil — noaniqlik ostida qaror qabul qilish. Bitta iqlim ssenariysi bo'yicha optimal ko'ringan loyiha boshqa ssenariyda samarasiz bo'lishi mumkin; shu sababli moslashuv yo'llari, real opsionlar, bosqichma-bosqich investitsiya va "regret"i past choralar qo'llanilishi kerak. Hisoblagich, ma'lumot almashinuvi, sizib chiqishni kamaytirish, qurg'oqchilik rejasi va suv sifatini monitoring qilish deyarli barcha ssenariylarda foydali, juda yirik va qaytarib bo'lmaydigan loyiha esa keng ssenariy sinovidan o'tishi lozim. O'ninchi tamoyil — suv xavfsizligini faqat tarmoq vazirligining vazifasi deb bilmaslik. Qishloq xo'jaligi ekin siyosati, energetika tariflari, shahar qurilishi, sanoat joylashuvi, ekologiya, favqulodda vaziyatlar, sog'liqni saqlash va tashqi siyosat suv talab va xavfini shakllantiradi. Shu sababli havza kengashi qarorlarida suv foydalanuvchilari, mahalliy hokimiyat, ilmiy muassasa, ekologik vakillar, xotin-qizlar va zaif guruhlarining real ishtiroki ta'minlanishi kerak. O'zbekistonda amalga oshirilayotgan Suv kodeksi, 2025–2028-yillar dasturi, suv tejovchi texnologiyalarni kengaytirish va raqamlashtirish ishlari institutsional o'zgarish uchun muhim asos yaratadi [11–13]. Keyingi bosqichda ko'rsatkichlarni o'rnatilgan uskunalar sonidan verifikatsiyalangan havza tejashi, xizmat ishonchliligi, suv sifati, yer osti suvi trendi, ekologik oqim va foydalanuvchilar tengligiga ko'chirish zarur. Taklif etilgan besh blokli modelning amaliy ahamiyati shundaki, u har bir investitsiya yoki siyosat chorasi uchun beshta savolni qo'yadi: resursning iqlimiy ishonchliligini oshiradimi; umumiy sof talabni kamaytiradimi; suv sifati va ekotizimni saqlaydimi; institutlar va manfaatlarni muvofiqlashtiradimi; natija ishonchli ma'lumot bilan o'lchanadimi? Ushbu mezonlardan birortasiga salbiy javob moslashuv chorasi qayta loyihalaniishi kerakligini bildiradi. Shu tariqa suv xavfsizligi "suv yetkazib berish" ko'rsatkichi

emas, tizimning shokni yutish, xizmatni davom ettirish, adolatli taqsimlash va yangi iqlim sharoitiga o'rganish qobiliyatidir.

Xulosa.

Iqlim o'zgarishi suv resurslarining o'rtacha hajmidan ko'ra ularning mavsumiyligi, ekstremalligi, sifati va prognoz qilinishiga kuchli ta'sir ko'rsatib, suv xo'jaligida tarixiy barqarorlik faraziga asoslangan boshqaruvni samarasizlashtirmoqda. Markaziy Osiyo va O'zbekiston uchun muzlik hamda qor zaxiralarining o'zgarishi, yozgi suv talabining ortishi, sug'orma dehqonchilikning yuqori ulushi, transchegaraviy oqimga qaramlik, nasosli sug'orishning energiya sig'imi, yer osti suvi bosimi, sho'rlanish va Orolbo'yi ekologik oqibatlarini o'zaro bog'liq xavf majmuasini tashkil etadi. Suv xavfsizligini ta'minlash faqat yangi suv manbai yoki texnologiya joriy etishga emas, havza miqyosida haqiqiy suv hisobini yuritish, talabni moslashuvchan boshqarish, ekologik oqim va suv sifatini himoya qilish, raqamli monitoringni qaror tizimiga ulash hamda transchegaraviy hamkorlikni kuchaytirishga bog'liq. Tadqiqotda taklif etilgan besh blokli adaptiv model gidrologik barqarorlik, talab va unumdorlik, ekotizim-sifat, institutsional muvofiqlashtirish hamda raqamli bilim konturini yagona tizimda ko'radi. Dala darajasidagi suv tejash havza darajasida suv olish kamayishi va tejalgan hajmning huquqiy tartibga solinishi bilan tasdiqlanishi, investitsiyalar esa o'rnatilgan uskunalar emas, sof suv tejashi, xizmat ishonchliligi, yer osti suvi balansi va ekologik natija bo'yicha baholanishi lozim. O'zbekistonning amaldagi huquqiy va institutsional islohotlari mazkur o'tish uchun muhim sharoit yaratmoqda; ularning samarasi ochiq ma'lumot, mustaqil monitoring, foydalanuvchilar ishtiroki, havza tamoyili va mintaqaviy suv diplomatiyasi bilan belgilanadi. Ilmiy-amaliy jihatdan ustuvor yo'nalishlar sifatida muzlik-qor-daryo oqimini integratsiyalangan prognozlash, evapotranspiratsiyaga asoslangan suv hisobi, yer osti suvining barqaror olish limitlari, qurg'oqchilik triggerlari, oqova suvni xavfsiz qayta ishlatish, ekologik oqim standartlari va suv-energiya-oziq-ovqat-ekotizim manfaatlarini birgalikda optimallashtirish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report. Chapter 4: Water. Cambridge University Press, 2022. doi:10.1017/9781009325844.006.
2. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report. Chapter 8: Water Cycle Changes. Cambridge University Press, 2021.
3. World Meteorological Organization. State of Global Water Resources 2024. Geneva: WMO, 2025.
4. UN-Water. Progress on Level of Water Stress: 2024 Update. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024.
5. UNESCO World Water Assessment Programme. The United Nations World Water Development Report 2024: Water for Prosperity and Peace. Paris: UNESCO, 2024.

6. UNESCO World Water Assessment Programme. The United Nations World Water Development Report 2025: Mountains and Glaciers – Water Towers. Paris: UNESCO, 2025.
7. World Bank. Uzbekistan: General Water Security Assessment. Washington, DC: World Bank, 2024.
8. World Bank. Uzbekistan Country Climate and Development Report. Washington, DC: World Bank, 2023.
9. World Bank. Uzbekistan: Policy Perspectives for Irrigation and Drainage Sector Reform. Washington, DC: World Bank, 2024.
10. World Bank. Uzbekistan to Modernize Its Irrigation Infrastructure with World Bank Support. Press Release, 21 May 2025.
11. O‘zbekiston Respublikasi Suv xo‘jaligi vazirligi. Suv barqaror taraqqiyot uchun. Rasmiy axborot, 27 may 2026.
12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son Farmoni. O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasi.