

SUV TANQISLIGI SHAROITIDA QORAQALPOG'ISTON SUV TAQSIMLASH TIZIMLARINING GIDRAVLIK REJIMLARINI RAQAMLI MODELLASHTIRISH VA INTELLEKTUAL BOSHQARISH

Bekniyazova Gauxar Jengisbaevna

Qoraqalpog'iston davlat universiteti
Qurilish fakulteti assistenti

ARTICLE INFO.

Keywords: suv tanqisligi, Qoraqalpog'iston, Amudaryo, gidravlik rejim, suv taqsimoti, raqamli modellashtirish, intellektual boshqaruv, sug'orish kanallari, loyqalanish, melioratsiya, suv resurslari..

Abstract

Maqolada suv tanqisligi sharoitida Qoraqalpog'iston Respublikasi suv taqsimlash tizimlaridagi gidravlik rejimlarni raqamli modellashtirish va intellektual boshqarish masalalari ko'rib chiqiladi. Ayniqsa, Amudaryo quyi oqimida suv resurslarining cheklanganligi, daryo suvidagi loy va suspenziyalangan zarrachalarning kanal o'tkazish qobiliyatiga ta'siri, gidrotexnik inshootlarning ish rejimlari va sug'oriladigan yerlarning meliorativ holati tahlil qilinadi. Qoraqalpog'iston olimlari K. Baymanov, K. Nazarbekov, R. Baymanov, Sh. Tojiboyev, T. Uzoqov, R. Eshniyozov va N. Jumaboyevlarning ilmiy ishlari asosida hududning suv xo'jaligiga xos muammolar tahlil qilinadi. Suv oqimining gidravlik parametrlarini, suv taqsimotini va kanal ishini kuzatish natijalarini birlashtiruvchi raqamli modelni ishlab chiqish, shuningdek, bashorat qilish va optimallashtirish algoritmlarini joriy etish tavsiya etiladi. Maqolada O'zbekiston Respublikasining Suv kodeksi va 2025-2028-yillarga mo'ljallangan suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sohasini rivojlantirish dasturining ahamiyati ham ko'rsatiladi.

KIRISH

Hozirgi davrda suv resurslarining cheklanganligi, iqlim o'zgarishlari va qishloq xo'jaligida suvga bo'lgan talabning ortishi Markaziy Osiyo hududida suv xo'jaligini samarali boshqarishni taqozo etmoqda. Bu masala, ayniqsa, Amudaryo quyi oqimida joylashgan Qoraqalpog'iston Respublikasi uchun muhim ahamiyatga ega.

Qoraqalpog'istonda sug'orish tizimlarining samaradorligi nafaqat suv hajmi bilan, balki kanallarning gidravlik holati, suv taqsimlash inshootlarining texnik holati, daryo suvining loyqaligi, suv tashish va sug'orish jadvallarining o'zaro muvofiqligi bilan ham belgilanadi. Kanallarda tub cho'kindilarning to'planishi, suv oqimining o'zgarishi va suv taqsimotidagi yo'qotishlar suv resurslaridan foydalanish samaradorligini pasaytirishi mumkin.[1]

K. Baymanov, K. Nazarbekov, R. Baymanov va Sh. Tajibayev tomonidan Amudaryo irrigatsiya tizimlaridagi suv olish qurilmalari va gidravlik tindirgichlarning ish rejimlari o'rganilgan. Bu tadqiqotlarda daryo suvining loyqaligi, tindirgichlarda cho'kindilarning to'planishi va gidrotexnik inshootlarning ish rejimlari orasidagi bog'lanishlar ko'rsatilgan [2].

Suv xo'jaligini boshqarishning hozirgi bosqichida ushbu tadqiqotlarni raqamli modellashtirish, avtomatlashtirilgan monitoring va intellektual qaror qabul qilish usullari bilan to'ldirish zarur. O'zbekiston

Respublikasida 2025-2028-yillarga mo'ljallangan suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sohasini rivojlantirish dasturida ham sohani raqamlashtirish, gidrotexnik inshootlarni avtomatlashtirish va suv yo'qotishlarini kamaytirish masalalariga e'tibor berilgan [3].

Ushbu holatda Qoraqalpog'iston suv taqsimlash tizimlarining gidravlik rejimlarini raqamli modellashtirish va intellektual boshqarish usullarini ishlab chiqish amaliy va ilmiy ahamiyatga ega.

Qoraqalpog'iston suv xo'jaligining xususiyatlari.

Qoraqalpog'iston suv xo'jaligi tizimlarining asosiy xususiyati - suv resurslarining Amudaryo daryosi bilan chambarchas bog'liqligi va hududdagi sug'orish ishlarining suv rejimi o'zgarishiga yuqori darajada bog'liqligi.

Hududdagi suv taqsimlash tizimlarini tadqiq qilishda quyidagi omillar hisobga olinishi maqsadga muvofiq:

- 1. Suv resurslarining vaqt bo'yicha o'zgarishi.** Daryodagi suv hajmining o'zgarishi suv olish limitlariga va kanallarga beriladigan suv miqdoriga ta'sir etadi.
- 2. Kanal tubida cho'kindilarning to'planishi.** Loy va qum zarralarining to'planishi kanal kesimining geometriyasini o'zgartirib, o'tkazuvchanlik qobiliyatini pasaytirishi mumkin.[4]
- 3. Gidrotexnik inshootlarning ish rejimi.** Shlyuzlar, suv taqsimlash postlari va tindirgichlarning ishlashi suv oqimining taqsimlanishiga ta'sir qiladi.
- 4. Sug'orish va drenaj tizimlarining o'zaro bog'liqligi.** Suvni ortiqcha yoki noto'g'ri berish yer osti suvlarining ko'tarilishiga va tuproqda tuz to'planishiga olib kelishi mumkin.
- 5. Suv hisobi va monitoring sifati.** Suv sarfi, suv sathi, kanal kesimi va loyqaligi bo'yicha aniq ma'lumotlarning yetishmasligi boshqaruv qarorlari sifatini pasaytiradi.

Demak, Qoraqalpog'iston suv xo'jaligini faqat gidravlik hisob-kitoblar asosida emas, balki suv resurslari, gidrotexnik infratuzilma va meliorativ holatni birgalikda tahlil qilish orqali boshqarish kerak.

Qoraqalpog'iston olimlarining suv xo'jaligi bo'yicha tadqiqotlari

K. Baymanov, K. Nazarbekov, R. Baymanov va Sh. Tajibayev tadqiqotlari

K. Baymanov, K. Nazarbekov, R. Baymanov va Sh. Tajibayevning *Hydraulic calculation of irrigation settling tanks of Amu Darya irrigation systems* asarida Amudaryo irrigatsiya tizimlaridagi gidravlik tindirgichlarning hisoblash masalalari ko'rib chiqilgan [5].

Mualliflar daryo suvidagi suspenziyalangan va tub cho'kindilarining gidrotexnik inshootlarga ta'sirini, tindirgichlarning gidravlik va cho'kindi rejimlarini tahlil qilgan. Tadqiqotda tindirgichlarning samarali ishlashi suv oqimining parametrlariga, cho'kindilarning miqdoriga va gidrouzelning ishlash rejimiga bog'liqligi ko'rsatilgan.

K. Baymanov, Sh. Tajibayev va K. Nazarbekovning 2024-yili e'lon qilingan "Qoraqalpog'iston magistral va xo'jaliklararo kanallarining irrigatsion tindirgichlarini qo'llashning afzalliklari" nomli maqolasida ham irrigatsiya tindirgichlarini qo'llash, kanallardagi cho'kindilarning to'planishi va ularni tozalash masalalari ko'rib chiqilgan [6].

Ushbu tadqiqotlar natijalarini raqamli modellashtirishga joriy etish orqali tindirgichlarning ish rejimini bashorat qilish, kanal o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayishini oldindan aniqlash va suv taqsimlash jadvallarini optimallashtirish mumkin.

Suv xo'jaligini boshqarishning hozirgi bosqichida ushbu tadqiqotlarni raqamli modellashtirish, avtomatlashtirilgan monitoring va intellektual qaror qabul qilish usullari bilan to'ldirish zarur. O'zbekiston Respublikasining 2025–2028-yillarga mo'ljallangan suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sohasini rivojlantirish dasturida ham tarmoqni raqamlashtirish, gidrotexnik inshootlarni avtomatlashtirish va suv yo'qotishlarini kamaytirish masalalariga alohida e'tibor qaratilgan [7].

Shu nuqtayi nazardan, Qoraqalpog'iston suv taqsimlash tizimlarining gidravlik rejimlarini raqamli modellashtirish va intellektual boshqaruv usullarini ishlab chiqish amaliy hamda ilmiy ahamiyatga ega.

Qoraqalpog'iston suv xo'jaligining o'ziga xos xususiyatlari

Qoraqalpog'iston suv xo'jaligi tizimlarining asosiy xususiyati suv resurslarining Amudaryo bilan chambarchas bog'liqligi hamda hududdagi sug'orish ishlarining daryo suv rejimidagi o'zgarishlarga yuqori darajada bog'liqligidir.

Hududdagi suv taqsimlash tizimlarini tadqiq etishda quyidagi omillarni hisobga olish maqsadga muvofiq:

- **Suv resurslarining vaqt bo'yicha o'zgarishi.** Daryodagi suv hajmining o'zgarishi suv olish limitlariga va kanallarga yetkazib beriladigan suv miqdoriga ta'sir ko'rsatadi.
- **Kanal tubida cho'kindilarning to'planishi.** Loy va qum zarrachalarining to'planishi kanal kesimi geometriyasini o'zgartirib, uning suv o'tkazish qobiliyatini pasaytirishi mumkin.
- **Gidrotexnik inshootlarning ish rejimi.** Shlyuzlar, suv taqsimlash postlari va tindirgichlarning ishlashi suv oqimining taqsimlanishiga ta'sir qiladi.
- **Sug'orish va drenaj tizimlarining o'zaro bog'liqligi.** Suvni ortiqcha yoki noto'g'ri berish sizot suvlari sathining ko'tarilishiga va tuproqda tuzlarning to'planishiga olib kelishi mumkin.
- **Suv hisobi va monitoring sifatining holati.** Suv sarfi, suv sathi, kanal kesimi va loyqalilik bo'yicha aniq ma'lumotlarning yetishmasligi boshqaruv qarorlarining sifatini pasaytiradi.

Demak, Qoraqalpog'iston suv xo'jaligini faqat gidravlik hisob-kitoblar asosida emas, balki suv resurslari, gidrotexnik infratuzilma va meliorativ holatni birgalikda tahlil qilish orqali boshqarish lozim.[8]

Qoraqalpog'iston olimlarining suv xo'jaligi bo'yicha tadqiqotlari

3.1. K. Baimanov, K. Nazarbekov, R. Baimanov va Sh. Tazhibayev tadqiqotlari

K. Baimanov, K. Nazarbekov, R. Baimanov va Sh. Tazhibayevning *Hydraulic calculation of irrigation settling tanks of Amu Darya irrigation systems* nomli ilmiy ishida Amudaryo irrigatsiya tizimlaridagi gidravlik tindirgichlarni hisoblash masalalari ko'rib chiqilgan [9].

Mualliflar daryo suvidagi muallaq va tub cho'kindilarning gidrotexnik inshootlarga ta'sirini, shuningdek, tindirgichlarning gidravlik va cho'kindi rejimlarini tahlil qilganlar. Tadqiqotda tindirgichlarning samarali ishlashi suv oqimining parametrlariga, cho'kindilar miqdoriga va gidrouzelning ish rejimiga bog'liq ekanligi ko'rsatilgan.

Ushbu natijalar Qoraqalpog'iston suv taqsimlash tizimlari uchun muhim ahamiyatga ega, chunki kanal tubida cho'kindilarning to'planishi suv o'tkazish qobiliyatini o'zgartiradi. Shu sababli suv taqsimotini modellashtirishda kanal geometriyasining o'zgarishi, suv sathi va suv sarfini birgalikda hisobga olish zarur.

K. Baimanov, Sh. Tazhibayev va K. Nazarbekovning 2024-yilda chop etilgan *Preimushchestva primeneniya irrigatsionnykh otstoynikov magistralnykh i mezhkhozaystvennykh kanalov Karakalpakstana* nomli maqolasida ham irrigatsiya tindirgichlaridan foydalanish, kanallarda cho'kindilarning to'planishi va ularni tozalash masalalari ko'rib chiqilgan [10].

Ushbu tadqiqotlar natijalarini raqamli modellashtirishga tatbiq etish orqali tindirgichlarning ish rejimini prognoz qilish, kanalning suv o'tkazish qobiliyati pasayishini oldindan aniqlash va suv taqsimlash jadvallari optimallashtirish mumkin.

K. Baimanov, G. Shaniyazov, T. Uzakov va R. Baimanov tadqiqotlari

K. Baimanov, G. Shaniyazov, T. Uzakov va R. Baimanovning *Hydraulic resistances of suspended flows in channels with a moving bed* nomli ilmiy ishida tubi harakatlanuvchi kanallardagi oqimlarning gidravlik qarshiligi tadqiq etilgan.

Mazkur ishda kanal tubining harakatlanishi, suv oqimining gidravlik parametrlari va cho'kindilar bilan bog'liq jarayonlarning o'zaro ta'siri ko'rib chiqiladi. Bunday tadqiqotlarning ahamiyati shundaki, suv oqimi bilan tub materialining o'zaro ta'siri kanal kesimining vaqt davomida o'zgarishiga olib kelishi mumkin.

Suv tanqisligi sharoitida kanalning suv o'tkazish qobiliyatidagi o'zgarishlarni hisobga olmaslik suv yetkazib berish hajmini noto'g'ri prognoz qilishga sabab bo'lishi mumkin. Shu sababli gidravlik qarshilik koeffitsiyenti, kanal tubining holati va suv sathini monitoring qilish raqamli modelning asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo'lishi lozim.

Amudaryoning quyi oqimidagi o'zan jarayonlarini tadqiq etish

K. Baimanov va R. Baimanovning Amudaryoning quyi oqimidagi o'zan deformatsiyalari hamda past naporli gidrotexnik inshootlarning quyi b'eflaridagi jarayonlarga oid ilmiy ishlari daryo o'zanlarining o'zgarish mexanizmlarini tushunishda muhim ahamiyatga ega [11].

Ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlar o'zan deformatsiyasi, suv oqimi dinamikasi va cho'kindilarning to'planishini o'zaro bog'liq holda o'rganish zarurligini ko'rsatadi. Olingan ilmiy xulosalardan suv taqsimlash kanallarining gidravlik rejimlarini modellashtirishda foydalanish mumkin.

R. Eshniyazov, T. Uzakov va N. Djumabayev tadqiqotlari

R. Eshniyazov, T. Uzakov va N. Djumabayevning *Condition of Soil Salt Formation of Karakalpakstan* nomli maqolasida Qoraqalpog'istonning sug'oriladigan yerlarida tuz to'planishi jarayonlari ko'rib chiqilgan [12].

Mualliflar tuproqda tuz to'planishiga sizot suvlarining minerallashuvi, ularning tuproq profili bo'ylab yuqoriga ko'tarilishi va suv-tuz rejimi ta'sir ko'rsatishini ta'kidlaydilar.

Ushbu tadqiqotlar suv taqsimotining samaradorligini faqat kanalga berilgan suv miqdori bilan baholash mumkin emasligini ko'rsatadi. Sug'orish me'yori, sizot suvlarining chuqurligi, drenaj tizimining ishlashi va tuproqdagi tuz miqdori ham hisobga olinishi lozim.

Shunday qilib, gidravlik modelni meliorativ ko'rsatkichlar bilan bog'lash suv resurslarini tejash va sug'oriladigan yerlarning unumdorligini saqlash uchun muhim ahamiyatga ega.

Mahalliy tadqiqotlarning umumiy ilmiy ahamiyati

Yuqorida ko'rib chiqilgan ilmiy ishlarning mazmuni Qoraqalpog'iston suv xo'jaligida o'zaro bog'liq bo'lgan uchta asosiy yo'nalish mavjudligini ko'rsatadi:

- gidravlik jarayonlar va suv oqimining parametrlari;
- kanal tubida cho'kindilarning to'planishi va o'zan shaklining o'zgarishi;
- tuproq-tuz rejimi hamda kollektor-drenaj tizimlarining ishlashi.

Ushbu yo'nalishlarni birlashtirish suv tanqisligi sharoitida suv taqsimotining integratsiyalashgan raqamli modelini yaratish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Suv taqsimlash tizimlarining gidravlik rejimlarini raqamli modellashtirish

Raqamli modellashtirish suv taqsimlash tizimining joriy holatini baholash, kelgusidagi ish rejimini prognoz qilish va suv resurslarini samarali taqsimlash uchun qo'llaniladi.

Modelni ishlab chiqishda quyidagi parametrlar hisobga olinadi:

- kanal uzunligi, tubi va qirg'oqlarining geometriyasi;
- kanal tubining nishabligi va g'adir-budurlik koeffitsiyenti;
- suv chuqurligi, suv sathi va suv sarfi;
- suv olish va suv taqsimlash nuqtalarining joylashuvi;

- choʻkindilar miqdori va zarrachalarning oʻlchami;
- sugʻorish jadvali va suv olish limitlari.

Ochiq kanallardagi bir oʻlchamli nostatsionar oqimni modellashtirish uchun Sen-Venan (Saint-Venant) tenglamalaridan foydalanish mumkin:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_l$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} = gA(S_0 - S_f)$$

Bu yerda:

- A — suv oqimining koʻndalang kesim yuzasi;
- Q — suv sarfi;
- q_l — kanalning birlik uzunligiga toʻgʻri keladigan yonlama suv kirimi yoki chiqimi;
- h — suv chuqurligi;
- g — erkin tushish tezlanishi;
- S_0 — kanal tubining nishabligi;
- S_f — gidravlik energiya yoʻqotilishi nishabligi;
- x va t — mos ravishda fazoviy koordinata va vaqt.

Ushbu tenglamalar kanal boʻylab suv sathi, suv sarfi va oqim tezligining vaqt hamda fazo boʻyicha oʻzgarishini hisoblash imkonini beradi.

Modelni amaliyotda qoʻllash uchun kanal kesimlarining oʻlchamlari, gidravlik gʻadir-budurlik parametrlari, suv olish nuqtalari va chegaraviy shartlar boʻyicha dala maʼlumotlarini toʻplash zarur. Hisoblash natijalari oʻlchov maʼlumotlari bilan taqqoslanib, modelning aniqligi tekshiriladi.

Suv taqsimlash tizimlarida intellektual boshqaruvni qoʻllash

Intellektual boshqaruv tizimi gidravlik model asosida olingan prognozlar va real vaqt rejimidagi monitoring maʼlumotlari yordamida suv taqsimoti boʻyicha qarorlar ishlab chiqish imkonini beradi.

Mazkur maqola doirasida quyidagi boshqaruv modullarini joriy etish taklif qilinadi:

1. **Monitoring moduli.** Suv sathi, suv sarfi, kanal uchastkalarining holati va suv olish nuqtalari boʻyicha maʼlumotlar yigʻiladi.
2. **Raqamli model moduli.** Yigʻilgan maʼlumotlar asosida kanal rejimi hisoblanadi va suv yetkazib berishdagi kutilayotgan oʻzgarishlar prognoz qilinadi.
3. **Prognozlash moduli.** Suv resurslarining kutilayotgan hajmi, sugʻorish jadvali va suvga boʻlgan talab hisobga olinadi.
4. **Optimallashtirish moduli.** Suv tanqisligi sharoitida suv taqsimotining turli variantlari taqqoslanib, suv yoʻqotishlarini kamaytirish va isteʼmolchilar oʻrtasidagi taqsimotni yaxshilashga qaratilgan takliflar ishlab chiqiladi.
5. **Boshqaruv moduli.** Hisoblash natijalariga koʻra shlyuzlarning ochilish darajasini oʻzgartirish, suv berish jadvallarini tuzatish va kanal uchastkalariga yetkaziladigan suv miqdorini muvofiqlashtirish taklif etiladi. Bunda xavfsizlik talablari va belgilangan suv limitlari majburiy cheklovlar sifatida saqlanadi.

Intellektual boshqaruvda mashinaviy o'rganish usullaridan ham foydalanish mumkin. Masalan, regressiya modellari yoki vaqt qatorlari tahlili suvga bo'lgan talabning davriy o'zgarishlarini prognoz qilish uchun, optimallashtirish algoritmlari esa cheklangan suv resurslarini taqsimlash uchun qo'llaniladi.

Biroq intellektual modelning samaradorligi ma'lumotlar sifatiga, modelning tekshirilganligiga va gidravlik cheklolarning to'g'ri belgilanishiga bog'liq. Shu sababli sun'iy intellekt gidravlik hisob-kitoblarning to'liq o'rnini bosuvchi vosita sifatida emas, balki ularni to'ldiruvchi boshqaruv vositasi sifatida qaralishi lozim.

O'zbekiston Respublikasining suv sohasidagi qonunchiligi va strategik yo'nalishlari

Qoraqalpog'iston suv taqsimlash tizimlarini raqamli modellashtirish va intellektual boshqarish bo'yicha ilmiy tadqiqotlarni amaldagi qonunchilik hamda davlat dasturlari bilan bog'lash zarur.

O'zbekiston Respublikasining Suv kodeksi

O'zbekiston Respublikasining 2025-yil 30-iyuldagi O'RQ-1076-son Qonuni bilan Suv kodeksi tasdiqlangan. Hujjat 2025-yil 31-oktabrdan kuchga kirgan [13].

Suv kodeksi suv resurslaridan foydalanish va ularni muhofaza qilish sohasidagi asosiy qonunchilik hujjati hisoblanadi. Unda suv resurslarini boshqarish, ulardan oqilona foydalanish va suv bilan bog'liq munosabatlarni tartibga solishning huquqiy asoslari belgilangan.

Mazkur kodeks talablarini hisobga olgan holda, suv taqsimotini raqamli modellashtirishda suv olish limitlari, suv hisobi, monitoring va suv resurslaridan tejamkor foydalanish masalalari nazarda tutilishi lozim.

Suv xo'jaligini rivojlantirish bo'yicha 2025–2028-yillarga mo'ljallangan dastur

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 15-avgustdagi RP-250-son qarori bilan 2025–2028-yillarga mo'ljallangan suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sohasini rivojlantirish dasturi tasdiqlangan [14].

Dasturda suv xo'jaligi infratuzilmasini yaxshilash, suv yo'qotishlarini kamaytirish, sug'orish tarmog'ini raqamlashtirish va gidrotexnik inshootlarni avtomatlashtirishga alohida e'tibor qaratilgan. Rasmiy ma'lumotlarda 2025–2028-yillar davomida kanal infratuzilmasini yaxshilash va suvni tejash choralari kuchaytirish maqsadlari belgilangan.

Ushbu yo'nalishlar Qoraqalpog'iston suv taqsimlash tizimlari uchun ham muhim ahamiyatga ega. Xususan, suv o'lchash qurilmalarini joriy etish, kanal parametrlarini raqamli shaklda kuzatish va suv taqsimotini avtomatlashtirish raqamli modellashtirish natijalarini amaliyotga tatbiq etishga yordam beradi.

«O'zbekiston — 2030» strategiyasi va suv resurslarini boshqarish

«O'zbekiston — 2030» strategiyasi hamda suv xo'jaligini rivojlantirish bo'yicha davlat dasturlari suv resurslaridan oqilona foydalanish, infratuzilmani modernizatsiya qilish va tarmoqni raqamlashtirish bilan bog'liq vazifalarni belgilaydi [15].

Ushbu strategik yo'nalishlarga muvofiq, suv taqsimlash tizimlarining raqamli modelini ishlab chiqish nafaqat nazariy tadqiqot, balki suv xo'jaligida boshqaruv sifatini yaxshilashga qaratilgan amaliy ish ham bo'lishi kerak.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy takliflari

Mazkur mavzu bo'yicha ilmiy tadqiqotning asosiy yo'nalishi Qoraqalpog'iston suv taqsimlash tizimlaridagi gidravlik jarayonlar, suv resurslarining vaqt bo'yicha o'zgarishi va sug'orishga bo'lgan talabni birlashtiruvchi raqamli modelni ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning kutilayotgan ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat bo'lishi mumkin:

- Qoraqalpog'iston kanallarining gidravlik rejimlarini suv sathi, suv sarfi, cho'kindilar va suv taqsimlash jadvali bilan bog'lovchi modelni ishlab chiqish.

- Suv tanqisligi sharoitida suv taqsimotining turli variantlarini baholash va optimallashtirish algoritmini taklif etish.
- Gidravlik model va intellektual prognozlash usullarini birlashtirish orqali suvga bo'lgan talabni oldindan aniqlash.
- Kanal monitoringi va suv hisobi ma'lumotlari asosida boshqaruv qarorlarini qo'llab-quvvatlash tizimini ishlab chiqish.
- Suv taqsimoti natijalarini suv yo'qotishlari, yetkazib berilgan suv hajmi va sug'orish jadvaliga muvofiqiqligi bo'yicha baholash.

Ushbu ilmiy yangiliklar tadqiqot davomida dala ma'lumotlari, matematik hisob-kitoblar va modelni tekshirish natijalari bilan tasdiqlanishi lozim.

Amaliy takliflar sifatida suv taqsimlash postlarida avtomatlashtirilgan suv o'lchash qurilmalarini joriy etish, kanallarning gidravlik pasportlarini raqamli formatga o'tkazish, cho'kindilar holatini monitoring qilish va suv yetkazib berish jadvalarini model asosida tuzish tavsiya etiladi.

Xulosa

Qoraqalpog'iston suv xo'jaligining o'ziga xos xususiyatlari suv resurslarining cheklanganligi, Amudaryo suv rejimiga bog'liqlik, kanal tubida cho'kindilarning to'planishi va sug'oriladigan yerlarning meliorativ holati bilan belgilanadi.

K. Baimanov, K. Nazarbekov, R. Baimanov, Sh. Tazhibayev va G. Shaniyazovning gidravlik jarayonlar hamda irrigatsiya tindirgichlariga oid tadqiqotlari, shuningdek, R. Eshniyazov, T. Uzakov va N. Djumabayevning tuproqda tuz to'planishi bo'yicha ilmiy ishlari hudud suv xo'jaligining asosiy ilmiy muammolarini tushunishga yordam beradi.

Ushbu tadqiqotlar natijalarini raqamli modellashtirish va intellektual boshqaruv usullari bilan birlashtirish suv taqsimlash tizimining ish rejimini prognoz qilish, kanalning suv o'tkazish qobiliyatidagi o'zgarishlarni hisobga olish va suv resurslaridan samarali foydalanish imkonini beradi.

O'zbekiston Respublikasining Suv kodeksi hamda 2025–2028-yillarga mo'ljallangan suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sohasini rivojlantirish dasturi ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlarni amaliyot bilan bog'lash uchun huquqiy va strategik asos bo'lib xizmat qiladi.

Umuman olganda, Qoraqalpog'iston suv taqsimlash tizimlarining gidravlik rejimlarini raqamli modellashtirish va intellektual boshqarish suv tanqisligi sharoitida suv resurslarini tejash, suv taqsimotining ishonchililigini oshirish hamda hudud suv xo'jaligi infratuzilmasini zamonaviy talablarga moslashtirishga qaratilgan muhim ilmiy-amaliy yo'nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- [1] K. Baimanov, K. Nazarbekov, R. Baimanov, and S. Tazhibayev, "Hydraulic calculation of irrigation settling tanks of Amu Darya irrigation systems," E3S Web of Conferences, vol. 264, Art. no. 03027, 2021.
- [2] K. Baimanov, Sh. Tazhibayev, and K. Nazarbekov, "Преимущества применения ирригационных отстойников магистральных и межхозяйственных каналов Каракалпакстана," Science and Society, no. 5-1, pp. 4–6, 2024.
- [3] K. Baimanov, G. Shaniyazov, T. Uzakov, and R. Baimanov, "Hydraulic resistances of suspended flows in channels with a moving bed," E3S Web of Conferences, vol. 264, Art. no. 03017, 2021.
- [4] K. I. Baimanov and R. K. Baimanov, "Investigation and calculation of channel deformations in the lower reaches of low-head hydraulic structures of lowland rivers," Power Technology and Engineering, vol. 57, no. 5, pp. 680–689, 2024.
- [5] President of the Republic of Uzbekistan, On the Program for Water Resources Management and the Development of the Irrigation Sector, Resolution No. RP-250, Aug. 15, 2025. Official legislation database.

- [6] R. Eshniyazov, T. Uzakov, and N. Djumabayev, "Condition of soil salt formation of Karakalpakstan," *Archive of Conferences*, vol. 2, no. 2, pp. 30–33, 2020.
- [7] Republic of Uzbekistan, *Water Code of the Republic of Uzbekistan*, Law No. O'RQ-1076, Jul. 30, 2025, effective Oct. 31, 2025.
- [8] President of the Republic of Uzbekistan, *Concept for the Development of Water Management in the Republic of Uzbekistan for 2020–2030*, Presidential Decree No. PF-6024, Jul. 10, 2020.
- [9] Republic of Uzbekistan, *Uzbekistan–2030 Strategy*.
- [10] Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Systems at Breaking Point*. Rome, Italy: FAO, 2021, pp. 1–224.
- [11] Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems at Risk*. Rome, Italy: FAO and Earthscan, 2011, pp. 1–285.
- [12] A. Y. Hoekstra, A. K. Chapagain, M. M. Aldaya, and M. M. Mekonnen, *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*. London, U.K.: Earthscan, 2011, pp. 1–203.
- [13] World Bank, *Uzbekistan: Modernizing Agriculture*. Washington, DC, USA: World Bank, 2025.
- [14] International Commission on Irrigation and Drainage, *Irrigation and Drainage: Guidelines and Technical Publications*. New Delhi, India: ICID, 2025.
- [15] M. G. Bos and J. A. J. G. S. Nugteren, *On Irrigation Efficiencies*. Wageningen, The Netherlands: International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1974, pp. 1–117.