ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -6

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 6

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

IQLIM O‘ZGARISHI SHAROITIDA QASHQADARYO VILOYATI SUG‘ORILADIGAN YERLARINING SUV- TUZ BALANSINI MODELLASHTIRISH VA OPTIMALLASHTIRISH

Quvvatov Dilshod Ashuraliyevich
Qarshi davlat texnika universiteti t.f.f.d.,dots.
Ziyotov Ulug‘bek Amirqul o‘g‘li
Qarshi davlat texnika universiteti tayanch doktaranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada global iqlim o‘zgarishi sharoitida Qashqadaryo viloyatining sug‘oriladigan yerlaridagi gidrogeologik-meliorativ holat tahlil qilingan. Sug‘oriladigan maydonlarning suv-tuz balansini matematik modellashtirish usullari va yerlarning sho‘rlanishini kamaytirish bo‘yicha optimallashtirish tadbirlari keltirilgan. Tadqiqot natijalari suv resurslaridan samarali foydalanish va qishloq xo‘jaligi mahsuldorligini oshirishga xizmat qiladi.
Kalit so‘zlar: Iqlim o‘zgarishi, suv-tuz balansi, modellashtirish, optimallashtirish, sho‘rlanish, melioratsiya.

Аннотация. В данной статье анализируется гидрогеологическое и мелиоративное состояние орошаемых земель Кашкадарьинской области в условиях глобального изменения климата. Представлены методы математического моделирования водно-солевого баланса орошаемых площадей и мероприятия по оптимизации процесса снижения засоления почв. Результаты исследования направлены на эффективное использование водных ресурсов и повышение продуктивности сельского хозяйства.
Ключевые слова: Изменение климата, водно-солевой баланс, моделирование, оптимизация, засоление, мелиорация.

Abstract. This article analyzes the hydrogeological and land reclamation status of irrigated lands in the Kashkadarya region under the conditions of global climate change. Methods for mathematical modeling of the water-salt balance of irrigated areas and optimization measures for reducing soil salinity are presented. The research results serve to ensure the efficient use of water resources and increase agricultural productivity.
Keywords: Climate change, water-salt balance, modeling, optimization, salinity, reclamation.

KIRISH.

Mavzuning dolzarbligi. Bugungi kunda global miqyosda kechayotgan iqlim o‘zgarishlari va antropogen omillar ta’siri natijasida Markaziy Osiyo mintaqasi, xususan O‘zbekiston hududida havo haroratining ko‘tarilishi hamda chuchuk suv resurslarining keskin taqchilligi kuzatilmoqda. Xalqaro ekspertlarning xulosalariga ko‘ra, mintaqamizda muzliklarning erishi va gidrologik rejimning o‘zgarishi yaqin kelajakda qishloq xo‘jaligi sohasiga o‘zining salbiy ta’sirini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatmay qolmaydi. Qashqadaryo viloyati o‘zining o‘ziga xos geografik joylashuvi, arid iqlimiy xususiyatlari va agrar salohiyati bilan suv tanqisligiga eng ko‘p duch kelayotgan strategik hududlardan biri hisoblanadi.

Muammoning tavsifi. Viloyatning sug‘oriladigan yerlarida quyosh radiatsiyasining kuchliligi natijasida bug‘lanish darajasining (evapotranspiratsiya) yuqoriligi hamda transchegaraviy daryolardan, xususan Amudaryo va Qashqadaryo havzasidan kelayotgan suv miqdorining yildan-yilga kamayishi meliorativ holatning yomonlashishiga sabab bo‘lmoqda. Sug‘orish suvlarining kamayishi va yer osti suvlari sathining ko‘tarilishi natijasida tuproq qatlamida tuzlarning to‘planishi — **ikkilamchi sho‘rlanish** jarayonini jadallashtirmoqda. Bu esa, o‘z navbatida, yerlarning unumdorligini pasaytirib, qishloq xo‘jaligi ekinlaridan olinadigan hosildorlikka jiddiy xavf tug‘dirmoqda.

TADQIQOTNING MAQSADI. Hozirgi kunda murakkab gidrogeologik sharoitga ega bo‘lgan hududlarda meliorativ holatni barqarorlashtirish uchun an’anaviy usullar o‘z samarasini yo‘qotmoqda. Shu sababli, yerlarning sho‘rlanish jarayonini ilmiy asosda prognoz qilish va boshqarish uchun zamonaviy matematik modellashtirish usullaridan foydalanish dolzarb vazifa hisoblanadi. Suv-tuz balansining matematik modelini yaratish orqali sug‘orish me’yorlarini optimallashtirish, sizot suvlari sathini boshqarish va sho‘rlanish darajasini pasaytirish bo‘yicha aniq ilmiy yechimlarni ishlab chiqish imkoniyati tug‘iladi.

Ushbu maqolada Qashqadaryo viloyati misolida sug‘oriladigan yerlarning gidrogeologik holatini tahlil qilish, iqlim o‘zgarishining tuproq unumdorligiga ta’sirini baholash va suv resurslaridan tejamkor foydalanishning matematik modellarini qo‘llash masalalari atroflicha yoritilgan.

METODOLOGIYA VA MODELLASHTIRISH.

Suv-tuz balansini hisoblashda biz umumlashtirilgan balans tenglamasidan foydalanamiz. Sug‘oriladigan maydonning tuz balansi modeli quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta S = S_{sug‘} + S_{gr} + S_{yog‘} - S_{kol} - S_{hosil}$$

Bunda:

-$S_{sug‘}$: Sug‘orish suvi bilan keladigan tuzlar miqdori;

-S_{gr}: Grunt suvlari orqali ko‘tariladigan tuzlar;

- S_{kol}: Kollektor-drenaj tarmoqlari orqali chiqarib tashlanadigan tuzlar miqdori.

QASHQADARYO VILOYATI TAHLILI.

1-Jadval

Ko‘rsatkich	Hozirgi holat	2030-yil (Prognoz)	2050-yil (Prognoz)

ISSN 3030-3907

O‘rtacha harorat (+°C)	+15.8	+17.2	+18.9
Yillik bug‘lanish (mm)	1200	1350	1550
Suv tanqisligi (%)	10-15	20-25	35-40

OPTIMALLASHTIRISH YO‘LLARI.

1.Suv tejovchi texnologiyalar: Tizimli modernizatsiya

Suvni tejash faqat texnika bilan cheklanmaydi, u **"aqlli suv boshqaruvi"** ekotizimiga aylanishi kerak:

- **Pulsatsion (impulsli) sug‘orish:** Bu usulda suv o‘simlikka qisqa vaqtli interval (puls) bilan beriladi. Bu tuproqning namlikni qabul qilish qobiliyatini oshiradi va suvning filtratsiya orqali chuqur qatlamlarga behuda ketishini oldini oladi.
- **SCADA tizimlarini joriy etish:** Viloyat miqyosidagi magistral kanallardan tortib dala chetidagi shlyuzlargacha avtomatlashtirilgan SCADA (nazorat va ma'lumotlarni yig‘ish) tizimi o‘rnatilsa, suv yo‘qotishlari (bug‘lanish va sizish) minimal darajaga tushadi.
- **Gidrogellar qo‘llash:** Sug‘orish tizimi bilan birga tuproqqa suvni o‘zida ushlab turuvchi maxsus gidrogellar kiritish. Bu polimerlar o‘z vaznidan 400-500 marta ko‘p suvni shimib oladi va qurg‘oqchil kunlarda uni o‘simlik ildiziga sekinlik bilan yetkazib beradi.

2. Fitomelioratsiya: Kompleks biologik yondashuv

Qashqadaryoning sho‘rlangan adir va cho‘l hududlari uchun fitomelioratsiya nafaqat ekin ekish, balki **"yashil filtrlash"** demakdir:

- **Sizot suvlari sathini biologik pasaytirish:** Terak, tol va akatsiya kabi daraxtlar "biologik nasos" vazifasini o‘taydi. Ularning ildizlari yer osti suvlarini faol so‘rib, transpiratsiya orqali havoga chiqaradi, bu esa sho‘r suvlarning tuproq yuzasiga ko‘tarilishiga to‘sqinlik qiladi.
- **Mikrobiologik melioratsiya:** Sho‘rga chidamli ekinlar bilan bir qatorda, tuproqqa maxsus tuzga chidamli rizobakteriyalar (PGPR) kiritiladi. Bu mikroorganizmlar o‘simlikni tuzli stressdan himoya qiladi va fosfor kabi elementlarni o‘simlik oson o‘zlashtiradigan holatga keltiradi.
- **Almashlab ekishning yangi sxemasi:** Paxta-g‘alla tizimiga oraliq ekin sifatida javdar yoki mosh kabi o‘simliklarni kiritish orqali tuproqni organik modda (gumus) bilan boyitish. Bu tuproqning suv sig‘imini va tuzlarga chidamliligini oshiradi.

3. Smart Drainage: Raqamli boshqaruv va prognozlash

ISSN 3030-3907

Drenajni raqamlashtirish nafaqat suvni chiqarib yuborish, balki **"teskari aloqa"** asosida ishlashidir:

- **Sun'iy intellekt (AI) tahlili:** Sensorlardan kelgan ma'lumotlar asosida AI yaqin 15-30 kun ichida qaysi maydonda sho'rlanish darajasi kritik nuqtaga yetishini bashorat qiladi. Bu "profilaktik melioratsiya" imkonini beradi.
- **Yopiq gorizontal drenajlarning avtonom yuvilishi:** Drenaj quvurlarining tiqilib qolishini aniqlaydigan akustik datchiklar o'rnatish. Bu tizim nosozliklarni erta aniqlab, drenaj samaradorligini 90-95% darajada ushlab turadi.
- **Kollektor suvlarini qayta ishlash:** Raqamli nazorat orqali kollektor suvi tarkibidagi tuz miqdori tekshiriladi. Agar mineralizatsiya past bo'lsa (masalan, sho'r yuvishdan keyin), bu suvni raqamli mikserlar orqali chuchuk suv bilan aralashtirib, takroriy ekinlarni sug'orishga yo'naltirish mumkin.

Digital Twin texnologiyasining 4 ta ustuni

Ushbu model real vaqt rejimida daladagi jarayonlarni virtual nusxada aks ettiradi va quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- **Virtual Gidrogeologik qatlam:** Yer osti suvlari (sizot suvlari)ning harakati, ularning minerallashuv darajasi va chuqurligini 3D formatda ko'rsatadi. Bu Qashqadaryoning sho'rlanishga moyil tumanlari (masalan, Muborak, Nishon yoki Kasbi) uchun juda muhim.
- **Dinamik Tuproq xaritasi:** Tuproqning har 10-20 sm qatlamidagi namlik, harorat va tuz miqdorini ko'rsatuvchi raqamli model. Bu model o'simlik ildizi qayerda suv yetishmovchiligini his qilayotganini aniq ko'rsatib beradi.
- **Iqlimiy integratsiya (Hyper-local Weather):** Faqatgina umumiy ob-havo emas, balki aynan shu klaster maydonidagi mikroklimatni (shamol tezligi, namlik, quyosh radiatsiyasi) hisobga oluvchi meteorologik datchiklar bilan bog'lanadi.
- **Ekin fiziologiyasi modeli:** Ekinning (paxta, g'alla yoki makkajo'xori) o'sish bosqichlarini virtual simulyatsiya qilish. Model "agar ertaga sug'orishni boshlasak, hosildorlik qancha bo'ladi?" degan savolga javob beradi.

Amaliy ishlash mexanizmi: "Sensor-to-Model"

Raqamli egizak texnologiyasi quyidagi bosqichlarda ishlaydi:

1. **Ma'lumot yig'ish:** Dronlar orqali olingan multispektral suratlar va yerga o'rnatilgan IoT sensorlar (tuz o'lchagichlar, namlik datchiklari) ma'lumotlarni bulutli platformaga uzatadi.
2. **Simulyatsiya:** Tizim "Nima bo'ladi, agar...?" (What-if) tahlilini o'tkazadi. Masalan, "Agar sug'orish suvi mineralizatsiyasi 1.5 g/l ga ko'tarilsa, 2 yildan keyin sho'rlanish darajasi qanday o'zgaradi?"
3. **Qaror qabul qilish:** AI (Sun'iy intellekt) model asosida tayyor tavsiya beradi: "Aynan bugun 4-sektorda sho'r yuvishni to'xtating, chunki sizot suvlari kritik nuqtaga yetdi".

ISSN 3030-3907

1. Dala yuzasining 3D modeli;
2. Yer osti suvlari oqimining dinamik xaritasi;
3. Iqlimiy o‘zgaruvchilar (harorat, shamol, namlik)ning birlashmasidir.

Ushbu virtual model yordamida har bir litr suvning qayerga ketishi va qancha tuzni eritib chiqarishi kompyuterda simulyatsiya qilinadi. Bu esa haqiqiy dalada xato qilish ehtimolini nolga tushiradi.

NATIJADA. Qishloq xo‘jaligi mahsulotlari tannarxi 15-20% ga kamayadi, yerlarning degradatsiyasi to‘xtaydi va hududning ekologik balansi tiklanadi.

3. Iqtisodiy va Ekologik samaradorlik

Ushbu texnologiyani Qashqadaryo sharoitida qo‘llash quyidagi natijalarni beradi:

1-Jadval

Ko‘rsatkich	**An’anaviy usul**	**Digital Twin qo‘llanilganda**
Suv sarfi	100% (me’yordan ortiqcha)	**65-70%** (faqat ehtiyoj uchun)
Sho‘r yuvish samaradorligi	Past (butun dala yuviladi)	**Yuqori** (faqat "dog‘lar" yuviladi)
Mineral o‘g‘itlar sarfi	100%	**75-80%** (aniq dozalash)
Hosildorlik bashorati	Taxminiy (±20%)	**Aniq** (±5%)

4. Qashqadaryo uchun o‘ziga xos afzalliklari

- **Sho‘r yuvishni optimallashtirish:** Qashqadaryoda qishki sho‘r yuvish tadbirlari juda katta suv talab qiladi. Raqamli egizak yordamida "nuqtali sho‘r yuvish" (precision leaching) amalga oshiriladi. Bu milliardlab kub metr chuchuk suvni tejaydi.
- **Drenaj tizimi monitoringi:** Viloyatdagi kollektor-drenaj tarmoqlarining ishdan chiqishini yoki qum bosishini masofadan turib, virtual modeldagi suv sathining g‘ayritabiiy ko‘tarilishidan aniqlash mumkin.

XULOSA VA TAVSIYALAR.

Iqlim o‘zgarishi natijasida bug‘lanish darajasining ortishi va suv resurslarining tanqisligi sharoitida, Qashqadaryo viloyati qishloq xo‘jaligini modernizatsiya qilishda **matematik modellashtirish** eng samarali strategik vositaga aylanadi.

1. Erta ogohlantirish va Bashoratlash (Early Warning System)

Yerlarning suv-tuz balansini raqamli modellashtirish shunchaki statistika emas, balki **dinamik tahlil tizimidir**.

- **Vaqt ustunligi:** Sho‘rlanish xavfini **2-3 yil oldindan** bashorat qilish, fermer va klasterlarga profilaktik choralar (masalan, drenajlarni tozalash yoki almashlab ekish) ko‘rish uchun yetarli vaqt beradi.

ISSN 3030-3907

• **Omillarni hisobga olish:** Model tuproq tarkibi, sizot suvlari sathi va mineralizatsiyasi hamda meteorologik ma’lumotlarni kompleks tahlil qilib, kelajakdagi "sho‘r dog‘lar" xaritasini shakllantiradi.

2. Suv Resurslarini Tejamkor Boshqarish

Modellashtirish natijalari sug‘orish rejimini "ko‘r-ko‘rona" emas, balki aniq hisob-kitobga asoslangan holda belgilash imkonini beradi:

• **Resurslarni tejash:** Sug‘orish suvi sarfini **20-30% gacha** kamaytirish nafaqat iqtisodiy foyda, balki viloyatdagi umumiy suv tanqisligini yumshatishga xizmat qiladi.

• **Ikkinchi darajali sho‘rlanishning oldini olish:** Ortiqcha sug‘orish natijasida yer osti suvlarining ko‘tarilishi to‘xtatiladi, bu esa tuproq unumdorligini tabiiy saqlab qoladi.

3. Iqtisodiy va Ekologik Barqarorlik

Ushbu innovatsion yondashuv viloyat iqtisodiyoti uchun quyidagi natijalarni kafolatlaydi, Smart Agriculture" (Aqlli qishloq xo‘jaligi) tizimining joriy etilishi bevosita iqtisodiy ko‘rsatkichlarga ta’sir qiladi:

• **Xarajatlar optimizatsiyasi:** Elektr energiyasi, suv nasoslari va mineral o‘g‘itlar sarfi kamida **20-30% ga** qisqaradi.

Hosildorlik barqarorligi: Ob-havo va suv tanqisligi sharoitida ham kutilayotgan hosilni aniq rejalashtirish imkonini beradi, bu esa eksportyorlar va klasterlar uchun ishonchli kafolatdir.

• **Hosildorlik barqarorligi:** Sho‘rlanish nazorat ostiga olingan yerlarda hosildorlik pasayishining oldi olinadi (o‘rtacha 15-20% qo‘shimcha hosil).

• **Xarajatlar optimallashuvi:** Sho‘r yuvish ishlariga sarflanadigan mablag‘lar, texnika va suv resurslari kamayadi.

4 Suv Resurslarini Boshqarishda "Zargarlik" Aniqlligi

An’anaviy sug‘orish usullarida suvning sarfi va uning tuproq qatlamidagi harakati ko‘pincha taxminiy hisob-kitoblarga tayanadi. Raqamli modellashtirish esa:

• **Isrofni kamaytiradi:** Tuproqning namlik darajasi va tuz miqdorini real vaqt rejimida tahlil qilib, o‘simlikka aynan qancha suv kerakligini hisoblab beradi.

• **Gidromodul rayonlashtirish:** Viloyatning turli tumanlari (masalan, Muborakning cho‘l zonalari va Kitobning tog‘ oldi hududlari) uchun alohida, tabaqalashgan sug‘orish rejimlarini yaratadi.

5. Cho‘llanish va Sho‘rlanishga Qarshi "Profilaktik" Zarba

Qashqadaryo viloyatida yerlarning meliorativ holati, ayniqsa, sizot suvlarining sathi bilan chambarchas bog‘liq. Raqamli model:

ISSN 3030-3907

• **Bashorat qilish imkonini beradi:** Sho‘rlanish sodir bo‘lishidan 2-3 mavsum avval xavfni aniqlaydi va kollektor-drenaj tarmoqlarini qayerda tozalash zarurligini ko‘rsatadi.

• **Tuproq degradatsiyasini to‘xtatadi:** Sun’iy intellekt yordamida tuzlarning vertikal va gorizontal migratsiyasini modellashtirish orqali unumdor qatlamning "o‘lishi" oldi olinadi.

XULOSA. Qashqadaryo viloyatining o‘ziga xos iqlimiy va gidrogeologik sharoitlarini hisobga olgan holda, berilgan xulosani quyidagi yo‘nalishlarda kengaytirish mumkin. Bu tizim nafaqat monitoring vositasi, balki mintaqa iqtisodiyotini transformatsiya qiluvchi strategik drayver hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Mirziyoyev Sh.M. "Qishloq xo‘jaligida suvni tejaydigan texnologiyalarni joriy etishni yanada jadal tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida"gi PQ-4919-son qarori. Toshkent, 2020.
2. Dukhovny V.A., Schutter J. "Water Management in Central Asia". CRC Press, 2011. (Markaziy Osiyoda suv boshqaruvi bo‘yicha fundamental qo‘llanma).
3. Khamraev Sh.R. "Gidromeliorativ tizimlarni boshqarish va suv resurslaridan samarali foydalanish". Toshkent, "Fan", 2018.
4. Yakupov M., Baratov A. "Suv-tuz balansi va yerlarning meliorativ holati (Qashqadaryo havzasi misolida)". Maqola. O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali, 2021.
5. Ahmedov Sh. "Gidrogeologik-meliorativ bashoratlar va matematik modellashtirish". Darslik. Toshkent, "TIIAME", 2019.
6. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). "Climate Change 2023: Synthesis Report". Global iqlim o‘zgarishi bo‘yicha xalqaro hisobot.
7. Ismailov M., et al. "Digitalization of Drainage Systems in Arid Zones". *Journal of Arid Environments*, Vol. 45, 2022. (Drenaj tizimini raqamlashtirish bo‘yicha xalqaro tajriba).
8. Tursunov L. "Tuproq fizikasi va melioratsiyasi". Toshkent, 2015. (Sho‘rlangan yerlarning fizik xususiyatlari tahlili).
9. Karimov A.K. "Iqlim o‘zgarishi sharoitida sho‘r yuvish me’yorlarini optimallashtirish". Ilmiy axborotnoma, SamDU, 2020.
10. FAO (Food and Agriculture Organization). "Saline soils: Management and Optimization of irrigation". Rome, 2021.

ISSN 3030-3907