Suv ta’minoti dinamikasi va sug‘orish samaradorligini oshirish yo‘nalishlari

Mamasharipova Ozoda talaba · **Nortoshev Elyor** assistent

Samarqand agroinnovatsiyalar va tadqiqotlar instituti

elyornortoshev11@gmail.com

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610005

Iqtibos uchun: Mamasharipova Ozoda, Nortoshev Elyor. Suv ta’minoti dinamikasi va sug‘orish samaradorligini oshirish yo‘nalishlari // Orolbo‘yi hududida suvdan foydalanish samaradorligi va sho‘rlanishning qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligi hamda aholi hayot faoliyatiga ta’sirini monitoring va nazorat qilish uchun iqlimga chidamli innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish: xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Nukus, 2026. – B. 32–35. – DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/1610005

Annotatsiya. Mazkur maqolada Zarafshon suv havzasida suv resurslaridan foydalanish samaradorligi va 2010–2025-yillar davomida suv ta’minotida kuzatilgan o‘zgarishlar tahlil qilingan. Tadqiqot suv sarfi, yillik suv hajmi, vegetatsiya davridagi suv ta’minoti hamda bug‘doy hosildorligiga ta’sir etuvchi omillarni qamrab oladi. Tahlil natijalariga ko‘ra, 2018–2025-yillarda 2010–2017-yillarga nisbatan o‘rtacha suv sarfi 10,2 foizga, yillik suv hajmi esa 10,3 foizga kamaygan. Yillik ko‘rsatkichlar bo‘yicha chiziqli va noparametrik trend tahlillari suv ta’minotining pasayish yo‘nalishini tasdiqlagan. Shuningdek, sug‘orish normasi, suv tejovchi texnologiyalar qamrovi, tuproq sho‘rlanishi va vegetatsiya davridagi haroratning bug‘doy hosildorligi bilan statistik bog‘liqligi yoritilgan. Olingan natijalar asosida suv taqsimotini takomillashtirish, sug‘orish tarmoqlarida suv yo‘qotishlarini aniqlash, nasos stansiyalarida suv va energiya sarfini monitoring qilish hamda suv tejovchi texnologiyalarni tuproq namligi va sho‘rlanish nazorati bilan uyg‘unlashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan. Tadqiqot xulosalari suv resurslarini barqaror boshqarish va qishloq xo‘jaligida suvdan foydalanish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.
Kalit so‘zlar: suv resurslari, suvdan foydalanish samaradorligi, sug‘orish, suv tejovchi texnologiyalar, suv ta’minoti, bug‘doy hosildorligi, tuproq sho‘rlanishi, suv balansi, energiya samaradorligi.
Abstract. This article analyzes the efficiency of water resource utilization and examines changes in water supply observed during the period 2010–2025. The study covers water discharge, annual water volume, water supply during the growing season, and factors affecting wheat yield. The analysis shows that, in 2018–2025, average water discharge decreased by 10.2% and annual water volume by 10.3% compared with the period 2010–2017. Linear and non-parametric trend analyses of annual indicators confirmed the downward trend in water supply. The study also highlights the statistical relationships between wheat yield and irrigation rates, the coverage of water-saving technologies, soil salinity, and temperatures during the growing season. Based on the findings, recommendations are proposed to improve water distribution, identify water losses in irrigation networks, monitor water and energy consumption at pumping stations, and integrate water-saving technologies with soil moisture and salinity monitoring. The findings contribute to the sustainable management of water resources and the improvement of water-use efficiency in agriculture.
Keywords: water resources, water-use efficiency, irrigation, water-saving technologies, water supply, wheat yield, soil salinity, water balance, energy efficiency.

Kirish va adabiyotlar sharhi

Suv resurslaridan samarali foydalanish bugungi kunda global miqyosdagi eng muhim ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy masalalardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortishi, qishloq xo‘jaligi mahsulotlariga bo‘lgan talabning kuchayishi, iqlim o‘zgarishi va suv resurslarining hududlar bo‘yicha notekis taqsimlanishi chuchuk suvga bo‘lgan ehtiyojni oshirmoqda. Ayniqsa, qishloq xo‘jaligida suvdan oqilona foydalanish oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash, hosildorlikni oshirish va tabiiy resurslarni muhofaza qilishda muhim ahamiyatga ega. BMTning Oziq-ovqat va qishloq

xo‘jaligi tashkiloti (FAO) ma’lumotlariga ko‘ra, suv resurslarini samarali boshqarish barqaror qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning asosiy shartlaridan biridir [1].

O‘zbekiston sharoitida suvdan samarali foydalanish masalasi alohida dolzarblik kasb etadi. Mamlakat qishloq xo‘jaligi asosan sug‘orishga bog‘liq bo‘lib, suv resurslariga bo‘lgan talabning yuqoriligi, sug‘orish kanallarining ayrim qismlarida suv yo‘qotishlari, eskirgan infratuzilma va qurg‘oqchilik xavfi mavjud muammolar qatoriga kiradi. Jahon bankining 2025-yildagi ma’lumotlariga ko‘ra, O‘zbekistonda suv iste’molining qariyb 90 foizi qishloq xo‘jaligi hissasiga to‘g‘ri keladi. Bu holat sug‘orish tizimlarini modernizatsiya qilish va suv tejovchi texnologiyalarni keng joriy etish zarurligini ko‘rsatadi [2].

Suvdan foydalanish samaradorligini oshirishda tomchilatib va yomg‘irlatib sug‘orish texnologiyalari, suv sarfini raqamli hisobga olish tizimlari, tuproq namligini o‘lchovchi sensorlar hamda masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanish muhim o‘rin tutadi. Bundan tashqari, sug‘orish tarmoqlarini rekonstruksiya qilish, suv taqsimotini takomillashtirish va fermerlarning suvdan foydalanish madaniyatini oshirish ham mavjud resurslardan oqilona foydalanishga yordam beradi. Bunday chora-tadbirlar suv yo‘qotishlarini kamaytirish, ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtirish va qishloq xo‘jaligining iqlim o‘zgarishiga moslashuvchanligini oshirishga xizmat qilishi mumkin.

Shu bilan birga, suv tejovchi texnologiyalarni joriy etishda ularning dastlabki xarajatlari, texnik xizmat ko‘rsatish imkoniyatlari, hududlarning tuproq-iqlim sharoiti va suv taqsimotini boshqarishdagi mavjud kamchiliklarni hisobga olish zarur. Shu sababli suvdan foydalanish samaradorligini oshirish faqat yangi texnologiyalarni qo‘llash bilan cheklanmay, balki ilmiy asoslangan boshqaruv, iqtisodiy rag‘batlantirish va zamonaviy monitoring tizimlarini ham qamrab olishi lozim.

Tadqiqotning maqsadi suv resurslaridan foydalanish samaradorligiga ta’sir etuvchi asosiy muammolarni tahlil qilish, suv tejovchi texnologiyalarning ahamiyatini yoritish hamda kelajakda suv resurslarini barqaror boshqarishning istiqbolli yo‘nalishlarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot natijalari suvdan oqilona foydalanish, qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishining barqarorligini ta’minlash va mavjud suv resurslarini kelgusida saqlashga qaratilgan takliflarni ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Materiallar va metodlar

Tadqiqotda 2010–2025-yillar uchun 576 ta dekadaviy kuzatuv keltirilgan; yilning har bir oyiga uchta dekada to‘g‘ri keladi. Uzoq muddatli trend yillik agregatlar, ya’ni 16 ta yil bo‘yicha baholangan. Davrlararo tahlilda 2010–2017- va 2018–2025-yillar alohida guruhlarga ajratilib, har birida 288 ta dekadaviy kuzatuv hisobga olingan [4].

Chiziqli trend $Q_t = a + bt + \varepsilon_t$ ko‘rinishida ifodalanadi. Bu yerda Q_t suv sarfi yoki hajmini, t vaqtni, b yillik o‘zgarish tezligini, ε_t esa model qoldig‘ini bildiradi. b ning manfiy qiymati pasayish yo‘nalishini ko‘rsatadi. Mann-Kendall testi monoton trend mavjudligini aniqlash, Sen usuli esa barcha yillar juftliklari qiyaliklarining medianasi orqali o‘zgarish tezligini baholash uchun ishlatilgan [8; 9]. Statistik ahamiyatlilik chegarasi $p < 0,05$ deb olindi.

Davrlar farqi dissertatsiyada Welch t-testi va Mann-Whitney U testi bilan tekshirilgan. Hosildorlik qismi 14 tuman va 16 yilni qamrab olgan 224 kuzatuvli model natijalariga tayanadi. Bog‘liq o‘zgaruvchi bug‘doy hosildorligi (sentner/ga), izohlovchi omillar sug‘orish normasi, sho‘rlangan yerlar ulushi, suv tejovchi texnologiyalar qamrovi, mineral o‘g‘it normasi va vegetatsiya davri haroratidan iborat [4].

Natijalar va ularning muhokamasi

Birinchi natija suv ta’minotining davrlar bo‘yicha pasayishidir. 1-jadvalda dekadaviy sarf, yillik hajm va vegetatsiya davri ko‘rsatkichlari keltirilgan. Uchala ko‘rsatkichning kamayishi suv olishdagi o‘zgarish alohida oy yoki bitta yil bilan cheklanmaganini ko‘rsatadi. Biroq davrlar farqi o‘z-o‘zidan pasayish sababini aniqlamaydi.

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610005

1-jadval. Suv olish ko‘rsatkichlarining davrlararo taqqoslanishi

Ko‘rsatkich	2010–2017	2018–2025	Farq
O‘rtacha sarf, m³/s	157,48	141,48	−10,2%
O‘rtacha yillik hajm, km³	4,980	4,469	−10,3%
Vegetatsiya sarfi, m³/s	204,81	183,76	−10,3%

Manba: ABMK dekadaviy suv sarfining to‘liq ma’lumotlar bazasi asosida muallif hisob-kitoblari.

Yillik o‘rtacha hajmning mutlaq farqi 0,511 km³, ya’ni 511 mln m³ ni tashkil etadi. Vegetatsiya davridagi o‘rtacha sarf esa 21,05 m³/s ga kamaygan. Welch testi uchun p = 0,00137, Mann-Whitney testi uchun p = 0,00226 qiymatlari berilgan. Shu bilan birga, dekadaviy kuzatuvlar mavsumiy va vaqt bo‘yicha o‘zaro bog‘liq bo‘lishi mumkinligi sababli, mazkur p-qiymatlar mustaqillik faraziga nisbatan ehtiyotkor talqin qilinishi kerak.

Ikkinchi natija trendning yillik agregatlar darajasida ham qayd etilishidir. Chiziqli model yillik o‘rtacha suv sarfi bo‘yicha −1,258 m³/s, yillik hajm bo‘yicha −0,0406 km³ o‘zgarishni ko‘rsatgan. Noparametrik natijalar ham manfiy yo‘nalishda bo‘lib, Sen bahosi yillik hajmning 36,5 mln m³ ga kamayishiga mos keladi. Bu ko‘rsatkichlar tarixiy qatorning xususiyatini ifodalaydi; ularni kelajak uchun kafolatlangan prognoz sifatida qabul qilib bo‘lmaydi.

2-jadval. Yillik ko‘rsatkichlar bo‘yicha trend natijalari

Ko‘rsatkich	OLS qiyaligi	Sen qiyaligi	MK p
Suv sarfi, m³/s yiliga	−1,258	−1,107	0,0170
Suv hajmi, km³ yiliga	−0,0406	−0,0365	0,0274
Vegetatsiya sarfi, m³/s yiliga	−1,721	−1,851	0,0217

Manba: Muallif hisob-kitoblari. MK — Mann-Kendall testi.

Vegetatsiya davri uchun chiziqli trendning p-qiymati 0,0120, vegetatsiyadan tashqari davrda esa 0,1707 bo‘lgan. Demak, 5 foizli mezon bo‘yicha pasayish vegetatsiya davrida aniqlangan, boshqa davr uchun yetarli statistik dalil olinmagan. Bu natija sug‘orish jadvalini yillik limit bilangina boshqarish yetarli emasligini ko‘rsatadi. Aprel–sentabr oylarida yetkazib berish uzilishlarini kuzatish va ekinning muhim rivojlanish bosqichlarini hisobga olish zarur.

Uchinchi natija suv ta’minotining hosildorlik bilan bog‘liqligini yoritadi. Dissertatsiyadagi modelda sug‘orish normasi koeffitsiyenti +0,396, suv tejovchi texnologiyalar qamrovi koeffitsiyenti +0,197, sho‘rlanish koeffitsiyenti −0,060, harorat koeffitsiyenti −0,511 bo‘lgan. Suv, texnologiya va sho‘rlanish uchun $p < 0,001$, harorat uchun $p = 0,013$ qayd etilgan. Modelning R^2 qiymati 0,576, tuzatilgan R^2 esa 0,566 ni tashkil etgan [4].

Boshqa omillar o‘zgarmagan sharoitda texnologiyalar qamrovining 10 foiz punktga ko‘payishi model bo‘yicha hosildorlikning 1,97 sentner/ga yuqori bo‘lishi bilan bog‘liq. Sho‘rlangan yerlar ulushining 10 foiz punktga ortishi esa 0,60 sentner/ga past hosildorlikka mos keladi. Bu koeffitsiyentlar statistik bog‘liqlikni ifodalaydi. Ular texnologiyani joriy etishdan kafolatlangan qo‘shimcha hosil yoki sho‘rlanishning tajribada aniqlangan sababiy ta’siri sifatida talqin qilinmaydi.

Natijalar suvni tejash va sho‘rlanishni nazorat qilishni birgalikda tashkil etish zaruratini ko‘rsatadi. Sug‘orish me’yorini mexanik kamaytirish ayrim sharoitlarda tuproqning tuz rejimini boshqarish uchun yetarli bo‘lmasligi mumkin. Shuning uchun tejash choralarini tanlashda tuproq namligi, drenaj ishlashi va sizot suvlari holatini kuzatish taklif etiladi.

Amaliy boshqaruv uchun uchastka darajasidagi monitoring muhim. Kanal kirishi va chiqishidagi suv sarfi, yon suv olishlar hamda nasos elektr iste’moli bir davr bo‘yicha qayd etilsa, suvning qayerda va qanday xarajat bilan yetkazilayotgani aniqlanadi. Xo‘jalik darajasida esa ekin maydoni, sug‘orilgan suv hajmi va hosil birgalikda hisobga olinishi kerak. Shunda mahsuldorlik o‘sishi bilan ta’minotning qisqarishi o‘rtasidagi farqni ajratish mumkin.

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610005

Xulosa va tavsiyalar

Zarafshon suv havzasi bo‘yicha 2010–2025-yillar natijalari suv olishning pasayish yo‘nalishini ko‘rsatadi. Ikkinchi sakkiz yillik davrda o‘rtacha suv sarfi 10,2 foizga kamaygan. Yillik agregatlar uchun chiziqli va noparametrik trendlarning bir yo‘nalishda bo‘lishi ushbu xulosani mustahkamlaydi. Vegetatsiya davridagi pasayish ekinlar suvga ehtiyoji yuqori bo‘lgan paytda ta’minot ishonchliligini oshirishni ustuvor vazifaga aylantiradi.

Birinchidan, kanal uchastkalari kesimida o‘lchovga asoslangan suv balansini yuritish tavsiya etiladi. Kirim, chiqim va yon suv olishlarni bir vaqtda hisobga olish orqali yo‘qotish yuqori bo‘lgan qismlar aniqlanadi. Ta’mirlash va rekonstruksiya shu natijalarga tayangan holda ustuvorlashtirilishi kerak.

Ikkinchidan, nasos stansiyalarida suv hajmi va elektr sarfini muvofiqlashtirilgan hisobga olish zarur. kVt·soat/m³ ko‘rsatkichi bo‘yicha muntazam monitoring uskunani ta’mirlash, almashtirish va ish rejimini tanlash uchun amaliy asos beradi. Modernizatsiya samarasi haqiqiy o‘lchovlar orqali tasdiqlanishi lozim.

Uchinchidan, suv tejovchi texnologiyalarni joriy etish tuproq namligi, sho‘rlanish va drenaj monitoringi bilan birga olib borilishi kerak. Texnologiya tanlashda faqat tejalgan suv emas, birlik suvga olingan hosil, energiya sarfi va xo‘jalik xarajati ham baholanishi tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. FAO. AQUASTAT: Global Information System on Water and Agriculture. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi tashkiloti. https://www.fao.org/aquastat/en/
2. World Bank. Uzbekistan to Modernize Its Irrigation Infrastructure with World Bank Support. 2025-yil, 21-may. https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/05/21/uzbekistan-to-modernize-its-irrigation-infrastructure-with-world-bank-support
3. World Bank. Uzbekistan: General Water Security Assessment. Jahon banki, 2024. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/ document detail/ 099062424121035288
4. Zarafshon irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi dekadaviy suv sarfining to‘liq ma’lumotlar bazasi
5. FAO. The Water-Energy-Food Nexus: A New Approach in Support of Food Security and Sustainable Agriculture. Rome: FAO, 2014.
6. Hoff H. Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn2011 Conference. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2011.
7. Molden D. (ed.). Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan; Colombo: IWMI, 2007.
8. Babakholov, S., Bobojonov, I., Hasanov, S., & Glauben, T. Environmental Challenges.
9. Babakholov, S. (2026). The importance of digital irrigation advisory system: evidence from Zarafshan River Basin, Uzbekistan (No. EGU26-6901). Copernicus Meetings.