MUZLIKLAR QISQARISHINING FARG‘ONA VODIYSI SUV RESURSLARI VA QISHLOQ XO‘JALIGIGA TA’SIRI

Umidjon Turdimatov, Shaxobiddinov Abdulla - mustaqil tadqiqotchilar

Annotatsiya: Farg‘ona vodiysi (≈22 000 km², ≈16 mln aholi) sug‘orma dehqonchiligi Sirdaryoni hosil qiluvchi Norin va Qoradaryo oqimiga bog‘liq, shu sababli muzliklar qisqarishi suv resurslari uchun muhim xavfdir. Yuqori Norin havzasida muzlik erishi yillik oqimning o‘rtacha ≈23 % ini (yillar bo‘yicha 5–45 %) tashkil etadi, biroq Sirdaryo yuqori oqimida bahor–yoz oqimining ≈72 % i qor hisobiga shakllanadi. Maqolada muzlik, qor va yog‘in omillarining oqimga ulushi, oqim vaqtining erta siljishi (qor qoplami davomiyligi yiliga 0,53–0,73 kunga qisqargan) hamda vodiy qishloq xo‘jaligi uchun oqibatlar tahlil qilindi. Qoradaryoda eng yuqori oqimning kamayishi (−14,7 m³/s/yil) ehtimoliy belgisi aniqlandi. Natijalar peak-water bosqichidan keyin yoz oqimi tanqisligi xavfini bartaraf etish uchun suv tejovchi texnologiyalar va ko‘p yillik suv rejalashtirishni asoslaydi.

Kalit so‘zlar: muzliklar, oqim rejimi, Sirdaryo, Farg‘ona vodiysi, sug‘orish, qor qoplami, suv xavfsizligi.

Аннотация. Орошаемое земледелие Ферганской долины (≈22 000 км², ≈16 млн жителей) зависит от стока рек Нарын и Карадарья, образующих Сырдарью, поэтому сокращение ледников представляет существенный риск для водных ресурсов. В бассейне Верхнего Нарына таяние ледников даёт в среднем ≈23 % годового стока (5–45 % по годам), однако в верховьях Сырдарьи ≈72 % весенне-летнего стока формируется за счёт снега. В статье проанализированы доли ледникового, снегового и дождевого питания, смещение стока на более ранние сроки (продолжительность снежного покрова сокращается на 0,53–0,73 дня в год) и последствия для сельского хозяйства долины. На Карадарье выявлен вероятный признак снижения максимального стока (−14,7 м³/с в год). Результаты обосновывают необходимость

водосберегающих технологий и многолетнего водного планирования для снижения риска дефицита летнего стока после прохождения пика (peak water).

Ключевые слова: ледники, режим стока, Сырдарья, Ферганская долина, орошение, снежный покров, водная безопасность.

Abstract. The irrigated agriculture of the Fergana Valley depends on Naryn and Kara Darya flows. Glacier melt supplies about 23 % of annual runoff in the upper Naryn (5–45 % between years), whereas snow supplies about 72 % of spring–summer runoff across the Syr Darya headwaters. We synthesise evidence on glacier, snow and rainfall contributions, earlier snowmelt timing, and implications for valley agriculture, and argue for water-saving technologies and multi-year water planning.

Keywords: glaciers, runoff regime, Syr Darya, Fergana Valley, irrigation, snow cover, water security.

Farg‘ona vodiysi Markaziy Osiyoning eng zich joylashgan sug‘oriladigan hududlaridan biri: ≈16 mln aholi yashaydi, paxta, g‘alla, sabzavot va mevachilik sug‘orishga tayanadi [1]. Vodiy iqlimi quruq kontinental, yoz oylarida yog‘in deyarli yo‘q, shuning uchun o‘simliklar suv ehtiyoji to‘liq daryolardan olinadigan suv bilan qoplanadi [1]. Norin va Qoradaryo Namangan yaqinida qo‘shilib Sirdaryoni hosil qiladi; demak, yuqori havzalardagi qor va muzliklar holati vodiy suv ta’minotini belgilaydi.

Muzliklar suv balansida buferlik vazifasini bajaradi: ular quruq, issiq yillarda oqimni qo‘llab-quvvatlaydi va ayrim yillarda daryolar uchun yagona manbaga aylanadi [2]. Muzliklarning qisqarishi avval oqim vaqtincha ortishiga (peak water), so‘ngra uzoq muddatda kamayishiga olib keladi. Tyan-Shan uchun “peak water” hali bir necha o‘n yil narida deb baholanadi, biroq Norin cho‘qqi oqimi kutilganidan kengroq va uzoqroq bo‘lishi mumkin [4].

Muzliklar ulushi masalasi tortishuvli: turli tadqiqotlar turli miqyosda turli natija beradi. Shu sababli suv rejalashtirishda umumiy raqamlarni emas, havza darajasidagi ma’lumotlarni bilish zarur. Maqola shu bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

Yuqori Norin bo‘yicha oqim va muzlik erishi 1981–2019-yillar uchun modellashtirilgan [4]. Qor qoplami tahlilida kunlik MODIS asosidagi Global SnowPack ma’lumotlari va stansiya oqim qatorlari qo‘llanilgan [5]. Prognozlar ikki usulda olingan: inersion (trend) usul va CMIP5/CMIP6 ssenariylari asosidagi gidrologik model [7].

Muzlik suvining ulushini baholashda hudud o‘lchamini hisobga olish zarur: yuqori, kuchli muzlangan havzalarda ulush yuqori, butun havzada esa past bo‘ladi. Shu sababli natijalar havza darajasi bo‘yicha alohida keltiriladi.

Yuqori Norin (muzlik maydoni ≈779 km², havzaning ≈8 %) da muzlik erishi yillik oqimning o‘rtacha ≈23 % ini beradi, yillar bo‘yicha 5–45 %; yoz ulushi muallif matnida 23–32 % (yillar bo‘yicha 7–69 %) deb turlicha keltirilgan [4]. Muzlik hajmi 1981–2019-yillarda ≈14 % kamaygan, o‘rtacha massa balansi ≈−0,20 m suv ekv./yil [4]. Butun Sirdaryo yuqori havzalarida esa bahor–yoz oqimining ≈72 % i qordan, ≈2 % i muzlikdan shakllanishi qayd etilgan (oldingi tadqiqotlardan) [5]. Farq o‘lchov miqyosidan: kuchli muzlangan quyi havzalarda ulush yuqori, butun havzada past.

Qishki oqim ham o‘zgarmoqda: Norin havzasida qish va erta bahor oqimi sezilarli ortgan, biroq mutlaq qiymati kichik [3]; Yuqori Norinda qishki oqim ortishi, birinchi navbatda, erish mavsumining uzayishi bilan izohlangan [4].

Oqim va qor qoplami bo‘yicha trendlar

1-jadval.

Ko‘rsatkich	Natija	Manba
Kechki mavsum qor qoplami davomiyligi, 2000–2022	−0,53…−0,73 kun/yil (barcha havzalar)	[5]
O‘rtacha qor qoplami davomiyligi	Qoradaryo ≈177 kun; Norin ≈180 kun; Maydantal ≈255 kun	[5]
Qoradaryo, eng yuqori oqim (Qmax)	−14,68 m³/s/yil ($p < 0,2$; o‘rtachaning ≈3,64 %)	[5]

Ko‘rsatkich	Natija	Manba
Norin, erta bahor oqimi (Q5 %)	−0,07 kun/yil ($p < 0,2$): aniq erta siljish yo‘q	[5]
Katta Norin, yoz oqimi, 1960–2007	≈23 % ortgan	[3]
Kichik Norin, yoz oqimi, 1960–2007	sezilarli trend yo‘q; avgustda manfiy	[3]
Qish va erta bahor oqimi, Norin	sezilarli ortgan, ammo mutlaq qiymati kichik	[3]

Qor qoplami qisqargan barcha havzalarda oqim vaqti bilan kechki qor qoplami o‘rtasida musbat bog‘liqlik topilgan, ya’ni qor erta erisa, oqim ham erta o‘tadi [5]. Qoradaryo eng erta cho‘qqi oqimiga ega bo‘lib, Qmax kamayishi muzlik buferining susayishi, qor suv zaxirasining kamayishi yoki sug‘orish ta’siri bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin, ammo bu tasdiqlanmagan [5]. Norinda muzlik erishi ortishi oqim vaqti siljishini yashirayotgan bo‘lishi mumkin, lekin qisqa qator tufayli buni tekshirib bo‘lmadi [5].

Inersion (trend) usuli bo‘yicha prognozlar

2-jadval.

Daryo / post	Hozirgi o‘rtacha, m^3/s	2030, m^3/s (norma %)	2040, m^3/s (norma %)	Manba
Norin (To‘xtag‘ul suv omboriga quyilish)	404	458 (113 %)	468 (116 %)	[7]
Qoradaryo (Andijon suv omboriga quyilish)	123	131 (106 %)	132 (108 %)	[7]

Ssenariyli model Norin uchun 2020–2080-yillarda 2006–2019-yillarga nisbatan 91–98 % ni beradi (CMIP5 RCP4.5 va RCP8.5); Qoradaryo uchun yog‘in

ssenariylari kuzatuvlarga mos kelmagani sababli modellashtirib bo‘lmadi [7]. 2000–2020-yillar oqimi butun kuzatuv davri o‘rtachasidan 4–16 % yuqori bo‘lgan [7]. Muzlanish Sirdaryo havzasida ≈15 % kamaygan, Norin va Chotqolda ≈17 %, Qoradaryoda deyarli o‘zgarmagan [7].

Trend usuli oqim 2040-yilgacha ortishini ko‘rsatadi [7], bu muzliklar erishi hali ortiqcha suv berayotgan bosqichga mos. Biroq ssenariyli model Norin uchun 2020–2080-yillarda 91–98 % ni beradi [7], ya’ni uzoq muddatda kamayish xavfi saqlanadi. Ikki usul natijasi har xil, shuning uchun qaror qabul qilishda ikkalasini birga ko‘rish kerak.

Quyidagi jadval manbalardagi o‘zgarishlarni vodiy dehqonchiligi uchun mumkin bo‘lgan oqibatlar bilan bog‘laydi. Oqibatlar ustuni muallifning mantiqiy xulosasi bo‘lib, miqdoriy baholanmagan.

O‘zgarishlar va ularning mumkin bo‘lgan oqibatlari

3-jadval.

Kuzatilgan o‘zgarish	Mumkin bo‘lgan oqibat	Moslashish yo‘nalishi
Qor qoplami davomiyligi qisqarmoqda, oqim vaqti erta siljishi ehtimoli [5]	Cho‘qqi oqim iyun–avgustdagi sug‘orish ehtiyojidan uzoqlashishi mumkin	Mavsumlararo zaxira, suv omborlarini boshqarish
Muzlik hajmi va maydoni kamaymoqda [3], [4]	Uzoq muddatda yozgi oqim va quruq yillardagi zaxira kamayishi	Ko‘p yillik oqim rejasi, suv tejash
Qoradaryoda eng yuqori oqim kamayish belgisi [5]	Qoradaryo havzasida cho‘qqi oqimini boshqarish qiyinlashishi	Havza darajasida monitoring
Yaqin yillarda oqim ortishi mumkin [7]	Suv sarfini ko‘paytirishga vasvasa; keyin tanqislik xavfi	Hozirgi ortiqcha oqimga tayanmaslik

Kuzatilgan o‘zgarish	Mumkin bo‘lgan oqibat	Moslashish yo‘nalishi
Muzlik ko‘llari yorilish xavfi [6]	Sug‘orish tarmog‘i va aholi punktlariga zarar	Xavf xaritalari, erta ogohlantirish

Vodiyda paxta, g‘alla, sabzavot va bog‘dorchilik yetishtiriladi [1]; bu ekinlar yozda sug‘orishga muhtoj. Demak, yoz oqimining kamayishi yoki vaqtining siljishi ekin tarkibi va sug‘orish jadvaliga ta’sir qiladi. Aniq hosildorlik yo‘qotishi bu maqolada baholanmagan; buning uchun ekin–suv ehtiyoji va havza gidrologik modelini birlashtirish talab etiladi.

Muzlik ko‘llari yorilishi: O‘zbekistonda 242 ta tog‘ ko‘lining ≈15 % i yorilishga moyil [6], bu sug‘orish tarmog‘i va aholi punktlariga zarar yetkazishi mumkin. Cheklovlar: qatorlar qisqa; Kambarata II to‘g‘oni (2007–2010) Norin kirim ma’lumotlariga ta’sir qilgan bo‘lishi mumkin [5]; hosildorlik bo‘yicha miqdoriy baho bu maqolada berilmagan.

Muzliklarning erishi yuqori Norin daryosi oqimining o‘rtacha 23 % ini shakllantiradi, Sirdaryoning yuqori havzalarida esa bahor–yoz davridagi oqimning asosiy qismi qor erishi hisobiga hosil bo‘ladi [4], [5]. Kuzatuvlar qor qoplamining davomiyligi yiliga 0,53–0,73 kunga qisqarib borayotganini, Qoradaryo havzasida esa oqim hajmining kamayish tendensiyasi yaqqolroq namoyon bo‘layotganini ko‘rsatadi [5].

Prognozlarga ko‘ra, yaqin o‘n yilliklarda Norin daryosi oqimi hozirgi darajaga nisbatan ortib, 2030–2040-yillarda 113–116 % ga yetishi mumkin. Biroq uzoq muddatli iqlim ssenariylarida oqim hajmining 91–98 % gacha kamayishi xavfi saqlanib qolmoqda [7]. Shu sababli Farg‘ona vodiysining suv bilan ta’minlanish barqarorligini ta’minlash uchun suv tejovchi sug‘orish texnologiyalarini joriy etish, suv omborlarida mavsumlararo zaxiralarni shakllantirish, ko‘p yillik oqim prognozlarini ishlab chiqish va davlatlararo ma’lumot almashinuvini yo‘lga qo‘yish ustuvor vazifalar hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Fergana Valley. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Fergana_Valley
2. UNDP Kyrgyzstan. Glaciers of Kyrgyzstan: How they are disappearing. https://www.undp.org/kyrgyzstan/blog/glaciers-kyrgyzstan-how-they-are-disappearing
3. Kriegel D., Mayer C., Hagg W., Vorogushyn S., Duethmann D., Gafurov A., Farinotti D. (2013). Changes in glacierisation, climate and runoff in the second half of the 20th century in the Naryn basin, Central Asia. Global and Planetary Change, 110, 51–61. https://www.cawater-info.net/syrdarya-knowledge-base/papers/kriegel-et-al.pdf
4. Saks T., Pohl E., Machguth H., Dehecq A., Barandun M., Kenzhebaev R., Kalashnikova O., Hoelzle M. (2022). Glacier Runoff Variation Since 1981 in the Upper Naryn River Catchments, Central Tien Shan. Frontiers in Environmental Science, 9, 780466. https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2021.780466/full
5. Vydra C., Dietz A.J., Roessler S., Conrad C. (2024). The Influence of Snow Cover Variability on the Runoff in Syr Darya Headwater Catchments between 2000 and 2022 Based on the Analysis of Remote Sensing Time Series. Water, 16(13), 1902. https://doi.org/10.3390/w16131902
6. Petrov M.A., Sabitov T.Y., Tomashevskaya I.G. va boshq. (2017). Glacial lake inventory and lake outburst potential in Uzbekistan. Science of the Total Environment, 592, 228–242. https://serval.unil.ch/notice/serval:BIB_0A09A58CEEBC
7. Kyrgyz transboundary rivers' runoff assessment (Syr-Darya and Amu-Darya river basins) in climate change scenarios. https://water-ca.org/wp-content/uploads/4.Kyrgyz-transboundary-rivers-runoff-assessment-Syr-darya-and-Amu-darya-river-basins-in-climate-change-scenarios-1.pdf (mualliflar ma'lumoti olinmadi).