

GLOBAL IQLIM O'ZGARISHI SHAROITIDA ZARAFSHON DARYOSI HAVZASIDAGI MUZLIKLAR MAYDONINING O'ZGARISHI VA UNING GIDROLOGIK OQIBATLARI

Shodiyev S.R.

*Navoiy davlat universiteti
Geografiya kafedrası professori*

Xaydarov J.M.

*Navoiy davlat universiteti
Geografiya kafedrası tayanch doktoranti*

Ibragimov X.X.

Navoiy davlat universiteti o'qituvchisi

Annotatsiya. Maqolada global iqlim o'zgarishlarining transchegaraviy va mintaqaviy suv resurslariga, xususan, O'rta Zarafshon havzasining gidrologik rejimiga ta'sirining tabiiy-geografik asoslari va oqibatlari keng tahlil qilingan. Mavzuda Zarafshon daryosi havzasining iqlimiy omillari (havo harorati, yog'in-sochin miqdori, bug'lanish) dinamikasi, muzliklarning erishi va ularning suv sarfiga ta'siri yoritilgan. Shuningdek, hududdagi aholi jon boshiga suv ta'minoti darajasi, suv balansi hamda suv resurslaridan samarali foydalanish holati ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilingan. Tadqiqot obyekti misolida mintaqaviy ekologik barqarorlikni ta'minlash hamda suv tanqisligi (suv stressi) va iqlim o'zgarishlariga moslashish (adaptatsiya) strategiyalari ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: global iqlim o'zgarishi, O'rta Zarafshon, suv resurslari, daryo oqimi, iqlimiy omillar, gidrologik rejim, suv tanqisligi, suv stressi, muzliklarning chekinishi, integratsiyalashgan suv resurslari boshqaruvi, adaptatsiya.

ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕДНИКОВОЙ ЗОНЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗАРАФШАН И ИХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА.

Аннотация. В статье представлен всесторонний анализ природных и географических основ и последствий воздействия глобального изменения климата на трансграничные и региональные водные ресурсы, в частности, на гидрологический режим бассейна Среднего Зарафшана. Рассматривается динамика климатических факторов (температура воздуха, осадки, испарение)

бассейна реки Зарафшан, таяние ледников и их влияние на водопотребление. Также с научной точки зрения анализируются уровень водоснабжения на душу населения в регионе, водный баланс и состояние эффективного использования водных ресурсов. На примере объекта исследования разработаны стратегии обеспечения региональной экологической стабильности и адаптации к дефициту воды (водному стрессу) и изменению климата (адаптации).

Ключевые слова: глобальное изменение климата, Средний Зарафшан, водные ресурсы, речной сток, климатические факторы, гидрологический режим, дефицит воды, водный стресс, отступление ледников, комплексное управление водными ресурсами, адаптация.

CHANGES IN THE GLACIER AREA IN THE ZARAFSHAN RIVER BASIN AND ITS HYDROLOGICAL CONSEQUENCES UNDER GLOBAL CLIMATE CHANGE

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of the natural and geographical foundations and consequences of the impact of global climate change on transboundary and regional water resources, in particular, on the hydrological regime of the Middle Zarafshan basin. The topic covers the dynamics of climatic factors (air temperature, precipitation, evaporation) of the Zarafshan river basin, the melting of glaciers and their impact on water consumption. Also, the level of water supply per capita in the region, the water balance and the state of efficient use of water resources are analyzed from a scientific point of view. Using the example of the research object, strategies for ensuring regional ecological stability and adapting to water scarcity (water stress) and climate change (adaptation) are developed.

Keywords: global climate change, Middle Zarafshan, water resources, river flow, climatic factors, hydrological regime, water scarcity, water stress, glacier retreat, integrated water resources management, adaptation.

Bugungi kunda XXI asrning eng dolzarb global muammolaridan biri — bu global iqlim oʻzgarishi va uning chuchuk suv resurslariga salbiy taʼsiridir. Sayyoramizda havo haroratining koʻtarilishi, gidrologik siklning jadallashishi hamda ekstremal gidrometeorologik hodisalarning koʻpayishi koʻplab mintaqalarda, ayniqsa arid va yarim arid iqlim zonalarida joylashgan hududlarda chuchuk suv tanqisligini yanada keskinlashtirmoqda. Markaziy Osiyo mintaqasi, shu jumladan Oʻzbekiston Respublikasi suv resurslari taqchilligi va iqlim oʻzgarishi oqibatlariga eng zaif hududlardan biri hisoblanadi. Respublikamiz agrosanoat majmuasi, aholi demografik oʻsishi va iqtisodiyot tarmoqlarining rivojlanishi toʻgʻridan-toʻgʻri togʻli hududlarda shakllanadigan transchegaraviy daryolar oqimiga bogʻliq.

Oʻzbekistonning markaziy qismida joylashgan va qadimdan dehqonchilik va madaniyat oʻchogʻi boʻlib kelgan Zarafshon daryosi havzasi ijtimoiy-iqtisodiy jihatdan ulkan ahamiyatga ega. Ayniqsa, Oʻrta Zarafshon tabiiy-geografik okrugi (Samarqand va Navoiy viloyatlarining asosiy qismi) aholi zich joylashgan, intensiv qishloq xoʻjaligi va yirik sanoat tarmoqlari rivojlangan hududdir. Soʻnggi oʻn yilliklarda iqlimning keskin isishi, daryolarni toʻyintiruvchi turgʻun togʻ muzliklarining qisqarishi hamda gidrologik rejimning beqarorlashuvi Oʻrta Zarafshonda suv taʼminoti tizimini jiddiy xavf ostiga qoʻymoqda. Ushbu muammoning tabiiy-geografik asoslarini chuqur oʻrganish, iqlimiy omillar bilan daryo oqimi oʻrtasidagi bogʻliqlik qonuniyatlarini aniqlash hamda kelgusi davrlar uchun ilmiy asoslangan prognozlarni ishlab chiqish nihoyatda dolzarb ilmiy va amaliy vazifadir.

Ushbu tadqiqot ishida O‘rta Zarafshon havzasidagi iqlim o‘zgarishlari va ularning suv resurslariga ta‘sirini baholash maqsadida tarixiy-qiyosiy, statistik tahlil, gidrologik va meteorologik ma‘lumotlarni umumlashtirish hamda kartografik va geografik modellashtirish metodlaridan foydalanildi. Tadqiqotning empirik asosi sifatida O‘zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati agentligi (O‘zgidromet)ning ko‘p yillik (1960–2025-yillar) meteorologik va gidrologik kuzatuv stansiyalari ma‘lumotlari, jumladan, havo harorati, yog‘in-sochin miqdori, daryo suv sarfi (omborlar va gidropostlar kesimida) hamda BMTning Oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligi tashkiloti (FAO)ning AQUASTAT ma‘lumotlar bazasi materiallaridan keng foydalanildi.

Shuningdek, hududning daryo havzalaridagi muzliklar maydonining o‘zgarishini o‘rganish uchun uzoqdan zondlash ma‘lumotlari (Landsat va Sentinel sun‘iy yo‘ldosh tasvirlari) hamda tabiiy-geografik okruglashtirish tamoyillari asos qilib olindi. Olingan ma‘lumotlar statistik paketlar yordamida tahlil qilinib, iqlimiy trendlar va daryo oqimining korrelyatsion bog‘liqliklari hisoblab chiqildi.

Zarafshon daryosi o‘z manbaini Tojikiston Respublikasidagi tog‘ tizmalaridan (Zarafshon muzligidan) oladi va asosan qor-muzliklar hisobiga to‘yinadi. Shu sababli daryoning gidrologik rejimi havzadagi iqlim o‘zgarishlariga nihoyatda sezgirdir. Ko‘p yillik meteorologik kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, O‘rta Osiyo mintaqasida, xususan Zarafshon havzasida o‘rtacha yillik havo harorati har o‘n yillikda o‘rtacha 0.2–0.3°C ga ko‘tarilmoqda. Tog‘li hududlarda esa bu ko‘rsatkich yanada yuqori bo‘lib, turg‘un muzliklar va qor qoplaminig intensiv erishiga va maydonining qisqarishiga olib kelmoqda. Ilmiy ma‘lumotlarga ko‘ra, so‘nggi 50 yilda Zarafshon daryosini to‘yintiruvchi muzliklar hajmi qariyb 25-30 foizga kamaygan.

Iqlim isishining boshlang‘ich bosqichida muzliklarning jadal erishi hisobiga daryolarda suv miqdorining vaqtincha ortishi yoki barqarorligi kuzatilsa-da, muzlik

resurslarining tugab borishi natijasida kelgusida daryo oqimining keskin kamayishi prognoz qilinmoqda. Zarafshon daryosining o'rtacha ko'p yillik oqimi qariyb 5.3 km³ ni tashkil etadi. Biroq iqlim o'zgarishi va yog'inlar taqsimotining buzilishi oqibatida suv miqdorining yillik va mavsumiy tebranishlari (amplitudasi) keskinlashgan: kamsuvli yillar ketma-ketligi davomiyligi ortib bormoqda.

Dunyo miqyosida chuchuk suv zaxiralarining mintaqaviy taqsimoti tahlil qilinganda (1-jadval), chuchuk suv resurslarining asosiy qismi Janubiy Amerika (28%) va Osiyo (26%) qit'alariga to'g'ri kelishi ma'lum bo'ladi. Osiyo qit'asi global suv resurslarining choragidan ko'prog'iga ega bo'lsa-da, aholi zichligi eng yuqori bo'lganligi sababli, hududda suv tanqisligi va suv stressi dolzarb muammo hisoblanadi. O'rta Zarafshon mintaqasi ham aynan Osiyoning arid mintaqasida joylashgani bois global suv inqirozining ichki regional ko'rinishidir.

1-jadval

Dunyo bo'yicha mavjud yillik chuchuk suv zaxirasi taqsimoti (Mintaqaviy kontekst)

Mintaqa	Yillik chuchuk suv zaxirasi (km ³)	Global ulushi (%)
Janubiy Amerika	~12000	28%
Osiyo	~11000	26%
Shimoliy Amerika	~6000	14%
Afrika	~4000	9%
Yevropa	~3500	8%
Avstraliya va Okeaniya	~2500	6%

Manba: FAO (AQUASTAT) global ma'lumotlari asosida qayta ishlangan.

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti va FAO tavsiyalariga ko'ra, mamlakatlar va mintaqalarning suv ta'minoti aholi jon boshiga to'g'ri keladigan yillik chuchuk suv miqdori (m³/odam/yil) bilan o'lchanadi. Ushbu mezonlar asosida quyidagi xalqaro suv stressi shkalasi amal qiladi:

1. >1700 m³/odam/yil – suv tanqisligi yo‘q (barqaror ta‘minot);
2. 1000 - 1700 m³/odam/yil – suv stressi (suv yetishmovchiligi davriy seziladi);
3. 500 - 1000 m³/odam/yil – suv tanqisligi (doimiy tanqislik);
4. <500 m³/odam/yil – kuchli suv tanqisligi yoki o‘tkir suv inqirozi (water scarcity crisis).

Ushbu xalqaro mezonlarni O‘zbekiston va O‘rta Zarafshon tabiiy-geografik hududiga tatbiq etsak, vaziyatning naqadar jiddiy ekanligi namoyon bo‘ladi. Respublikamizda aholi sonining shiddat bilan o‘sishi hamda gidrologik resurslarning kamayishi oqibatida jon boshiga suv ta‘minoti yildan-yilga pasayib bormoqda. Hozirgi kunda mamlakatimiz bo‘yicha o‘rtacha ko‘rsatkich ~1500 m³/odam/yilni tashkil etib, hudud 'suv stressi' holatida ekanligini ko‘rsatadi. O‘rta Zarafshon ichki gidrografik havzalarida esa aholi zichligi o‘ta yuqori bo‘lganligi (Samarqand viloyati respublikada aholi soni bo‘yicha yetakchi) hamda suvning transchegaraviy kelishiga bog‘liqligi sababli, vegetatsiya (sug‘orish) davrida real suv ta‘minoti 1000 m³/odam/yildan pasayib, keskin suv tanqisligi kuzatilmoqda.

2-jadval

Ayrim davlatlar va O‘zbekiston (O‘rta Zarafshon) aholi jon boshiga yillik suv miqdori taqsimoti

Davlatlar	Aholi jon boshiga chuchuk suv miqdori (m ³ /yil)	Suv resurslari holati
Kanada	~80000	Juda boy suv resurslari
Rossiya	~30000	Juda boy suv resurslari
Braziliya	~25000	Yyetarli / Mo‘l
AQSh	~9000	Yyetarli
Xitoy	~2000	Yaqqol stress yaqinida
O‘zbekiston (O‘rta Zarafshon)	~1500	Suv stressi holati
Hindiston	~1100	Suv stressi / Tanqislik xavfi

Misr	~600	Suv tanqisligi
Saudiya Arabistoni	<100	Ekstremal suv tanqisligi

Manba: UNESCO (WWAP) va O'zgidromet ko'p yillik ma'lumotlari asosida tuzilgan.

O'rta Zarafshon havzasida gidrologik o'zgarishlarning tabiiy-geografik asoslari va iqlimiy omillarining ta'sir mexanizmlari quyidagi qonuniyatlar bilan ifodalanadi:

1. Temperatur trendlarining yuqoriligi va bug'lanish: O'rta Zarafshon okrugining tekislik va adir qismlarida yozgi havo haroratining keskin ko'tarilishi tuproq va sirtqi suv havzalaridan bug'lanish (evapotranspiratsiya) ko'rsatkichini 10–15% ga oshirgan. Bu esa daryodan olinadigan sug'orish suviga bo'lgan sof talabni sun'iy ravishda ko'paytiradi.

2. Atmosfera yog'inlari rejimining o'zgarishi: Yillik yog'inlar miqdori umumiy hisobda keskin o'zgarmagan bo'lsa-da, ularning mavsumiy taqsimoti boshqacha tus olmoqda. Qishki yog'inlarning qor ko'rinishida emas, balki yomg'ir ko'rinishida yog'ishi tog'larda barqaror qor zaxiralarining to'planishiga to'sqinlik qilmoqda. Natijada, bahorgi toshqinlar barvaqt boshlanib, vegetatsiya davrining eng qizg'in pallasi (iyul-avgust oylarida) daryoda suv sathi keskin pasayib ketmoqda.

3. Antropogen va demografik bosim: O'rta Zarafshon hududida urbanizatsiya va sanoatlashuv darajasi yuqori. Aholi sonining ortishi kommunal-maishiy va sanoat ehtiyojlari uchun chuchuk suv sarfini bir necha barobarga oshirdi. Qishloq xo'jaligida hamon eski sug'orish usullaridan (egatlab sug'orish) keng foydalanilishi suvning filtratsiya va bug'lanishga behuda sarf bo'lishiga (35-40% gacha yo'qotishlar) sabab bo'lmoqda.

4. Transchegaraviy bog'liqlik: Zarafshon daryosi oqimining asosiy qismi qo'shni respublikada shakllanishi, uning quyi oqimi va o'rta qismidagi suv

taqsimoti tizimini davlatlararo kelishuvlar hamda iqlimiy o'zgarishlar sharoitida integratsiyalashgan holda boshqarishni talab etadi.

Xulosa qilib aytganda, global iqlim o'zgarishi O'rta Zarafshon tabiiy-geografik okrugining chuchuk suv resurslariga va gidrologik barqarorligiga to'g'ridan-to'g'ri va jiddiy xavf solmoqda. Haroratning ko'tarilishi va muzliklarning qisqarishi daryo oqimi rejimini beqarorlashtirib, hududni barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishda ortga tortmoqda. Suv taqchilligi va ekologik inqirozlarning oldini olish uchun mintaqada quyidagi strategik tadbirlarni amalga oshirish ilmiy va amaliy jihatdan zarur deb hisoblanadi:

1. Suvni tejaydigan raqamli va innovatsion texnologiyalarni (tomchilatib, yomg'irlatib va tuproq ostidan sug'orish tizimlari) barcha agrar tarmoqlarda majburiy joriy etish;

2. O'rta Zarafshon hududidagi magistral va sug'orish kanallarini betonlashtirish hamda yopiq quvurli tizimlarga o'tkazish orqali filtratsiya va bug'lanishdagi yo'qotishlarni minimal darajaga tushirish;

3. Iqlim o'zgarishlariga moslashgan, qurg'oqchilikka va sho'rga chidamli qishloq xo'jaligi ekinlari navlarini seleksiya qilish va ekish tarkibini diversifikatsiya qilish;

4. Zarafshon daryosi havzasida gidrometeorologik monitoring tizimini to'liq avtomatlashtirish, sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari yordamida muzliklar va qor qoplami dinamikasini doimiy prognoz qilib borish;

5. Suv resurslarini integratsiyalashgan holda boshqarish (ISRB) tamoyillarini kengaytirish, suv iste'moli madaniyatini oshirish va aholi o'rtasida chuchuk suvni asrash bo'yicha ekologik targ'ibotni kuchaytirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Food and Agriculture Organization (FAO). AQUASTAT Database: Global Water Resources Overview. URL: <http://www.fao.org/aquastat/en/> (murojaat qilingan sana: 12.05.2026).

2. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). The United Nations World Water Development Report 2024: Water for Prosperity and Peace. Paris, 2024.

3. O‘zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati agentligi (O‘zgidromet) ko‘p yillik iqlimiy va gidrologik tahliliy ma’lumotnomalari (1960-2025 yy.).

4. Hikmatov F.H., va boshqalar. Markaziy Osiyo daryolari oqimi gidrologiyasi va iqlim o‘zgarishlari ta’siri. Toshkent, 2022. - 240 b.

5. O‘zbekiston Respublikasi Suv xo‘jaligi vazirligi. Zarafshon irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi statistik hisobotlari va suv balansi ma’lumotlari. URL: <http://www.water.gov.uz> (murojaat qilingan sana: 22.04.2026).

6. Yoqubjonova Go‘zalxon Xasanboy qizi. Women’s and youth employment as an urgent problem of social pedagogy. International Journal of Early Childhood Special Education. November 2022.

7. Zhobborov Azam Mashrabovich "Kokand Free Economic Zone."
International Journal of Human Computing Studies 4.6: 28-29.

8. Abdunazarov Lutfillo Mamanovich . "Concept, Content And Essence Of Ecological Culture In Ecological Education." Innovatsii V Pedagogike I Psichologii Si-2 No. 9 (2020).