

Alekseevskiy N.I. Gidrofizika: uchebnik dlya studentov vuzov [Hydrophysics: a textbook for university students]. – M.: IS «Akademiya», 2006. – 176 c. (in Russian)

Arsenev G.S. Osnovi upravleniya gidrologicheskimi protsessami: vodnie resursi [Fundamentals of hydrological processes management: water resources]. Uchebnik. – SPB.: Izd-vo RGGMU, 2005. – 231 c. (in Russian)

Avakyan A.B., Saltankin V., Sharapova V.A. Vodoxranilisha [Reservoirs]. – M.: Misl, 1987. – 325 s. (in Russian)

Gidrologicheskiy rejim vodoxranilish Podmoskovya (nablyudeniya, diagnoz, prognoz) [Hydrological regime of reservoirs in the Moscow region (observations, diagnosis, forecast)]. Pod redaksiyey K.K.Edelshteyna. – M.: Izd-vo «Pero», 2015. – 286 c. (in Russian)

Gotlib Ya.L., Jidkix V.M., Sokolnikov N.M. Teplovoy rejim vodoxranilish elektrostansiy [Thermal regime of power plant reservoirs]. – L.: Gidrometeoizdat, 1976. – 203 s. (in Russian)

Denisov Yu.M. O raschete maksimalnix rasxodov vodi dojdeyix pavodkov [On calculating the maximum water flows of rain floods]. Tr. SARNIGMI. – M.: Gidrometeoizdat, 1986. – S.23-43. (in Russian)

Irrigatsiya Uzbekistana [Irrigation of Uzbekistan]. Tom III. –Tashkent: Fan, 1979. – 357 s. (in Russian)

Mamedov M.A. Rascheti maksimalnix rasxodov vodi gornix rek [Calculations of maximum water flows of mountain rivers]. – L.: Gidrometeoizdat, 1989. – 184 s. (in Russian)

Nikitin A.M. Vodoxranilisha Sredney Azii [Reservoirs of Central Asia]. – L.: Gidrometeoizdat, 1991. – 163 s. (in Russian)

Rapikov B.R. Norin daryosi oqimining ozgaruvchanligiga Toxtagul suv omborining tasiri [Impact of the Tokhtagul reservoir on the variability of the flow of the Norin River] // O‘zbekiston Geografiya jamiyati axboroti. 62-jild. – Toshkent, 2022. – B. 111-116. (in Uzbek)

Shaxidov A.F. Raschot smeshannix maksimalnix rasxodov vodi gornix rek [Calculation of mixed maximum water flows of mountain rivers]. – Tashkent: NIGMI, 2007. – 91 s. (in Russian)

Edelshteyn K.K. Gidrologiya ozer i vodoxranilish [Hydrology of lakes and reservoirs]. – M.: Izd-vo «Pero», 2014. – 399 c. (in Russian)

Khikmatov B.F. Daryolar va togonli suv havzalaridan oqib chiqadigan ehtimoliy maksimal suv sarflarini hisoblash [Calculation of possible maximum water consumption from rivers and reservoirs with dams]. – Toshkent, 2023. – 184 b. (in Uzbek)

Khikmatov F.X., Rapikov B.R. Toxtagul suv omborining energetik rejimga otkazilishi va bu jarayon bilan bogliq bolgan muammolar [Transfer of Tokhtagul reservoir to energy mode and problems related to this process] «O‘zbekgidroenergetika» ilmiy-texnik jurnali, 2-son. – Toshkent, 2021. – B. 36-38. (in Uzbek)

УДК 551.1:556.3(556.55)

ОҲАНГАРОН ҲАВЗАСИ ДАРЁЛАРИ ОҚИМИНИНГ ИҚЛИМИЙ ОМИЛЛАР ТАЪСИРИДА ЎЗГАРИШЛАРИ

Д.Ў. ЯРАШЕВ^{1*}, Б.Э. НИШОНОВ^{1,2}, М.М. АБДУРАХМАНОВ²

¹ Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти, dyarashev0896@gmail.com, bnishonov@mail.ru

² Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети, abdurakhmanovmm13@gmail.com

Аннотация: Мақолада Оҳангарон ҳавзасида метеорологик шароитлар ва дарёларнинг гидрологик режимининг замонавий ўзгаришлари ўрганилган. Ҳавзадаги ҳаво ҳарорати, ёгингарчилик, қор қоплами ва дарёлар оқимларининг турли даврлардаги кўп йиллик ва йил ичидаги ўзгаришлари таҳлил қилинган. Оҳангарон ҳавзаси дарёларининг йиллик, вегетация ва новегетация

* Масъул муаллиф: dyarashev0896@gmail.com, тел.: +998 93 606-28-96

давридаги оқимлари ва ёгинлар орасидаги боғланишларнинг статик таҳлили натижалари келтирилган.

Калит сўзлар: Оҳангарон дарёси, дарё оқими, иқлим ўзгариши, ҳаво ҳарорати, атмосфера ёгинлари, қор қоплами, вегетация даври, жуфт корреляция коэффициенти.

Кириш. Ўрта Осиё минтақасида сув ресурслари халқ хўжалигининг кўплаб тармоқларида фойдаланилиши билан бирга миллий ва минтақавий хавфсизликнинг энг асосий элементларидан бири ҳисобланади. Аҳоли сонининг ортиши, минтақа иқтисодиётининг жадал ривожланиши билан боғлиқ вазиятда сувга бўлган талаб ортиб бормоқда.

Иқлим ўзгариши жараёнлари эса сув билан боғлиқ вазиятни янада мураккаблаштириши мумкин. Жаҳон метеорология ташкилоти (ЖМТ) маълумотларига кўра дунё бўйича охириги 8 йил кузатувлар тарихидаги энг иссиқ йиллар бўлди. Кузатувлар тарихидаги энг иссиқ 10 та йил XXI асрда кузатилган [WMO, NOAA, 2023]. 2022 йилда глобал йиллик ўртача ҳаво ҳарорати саноат ривожланишидан аввалги даврга нисбатан 1,15 °C юқори бўлди [<https://public.wmo.int/en/media/press-release/past-eight-years-confirmed-be-eight-warmest-record>]. Ўртача ҳаво ҳароратининг ортиши дарё ҳавзасида музликлар деградациясига, қор қоплами шаклланишини камайишига, қисқа муддатли сел-сув тошқин ҳодисаларининг ортишига ва яқин келажақда минтақада ва айниқса аҳолиси энг кўп бўлган ҳамда суғорма деҳқончилик асосий хўжалик фаолияти бўлган Ўзбекистонда сув таъминотида кўшимча хавфларни келтириб чиқаради [Turaeva, 2021].

Республикамизни сув билан таъминловчи асосий дарёлар трансчегаравий дарёлар бўлганлиги сабабли, кам сувли йилларда ички сув ресурсларининг аҳамияти янада ошади. Бу эса сув ресурслари билан барқарор таъминлаш учун мамлакатимиз ҳудудида шаклланидиган дарёларнинг сув ресурслари ва уларнинг сўнгги йиллардаги ўзгариш тенденцияларини таҳлил қилишни талаб этади.

Тадқиқотнинг мақсади иқлим ўзгариши шароитида Охангарон дарёси ҳавзасининг гидрометеорологик шароитини ўрганиш ва сув ресурсларини баҳолашдан иборат.

Тадқиқот мақсадига мувофиқ қуйидаги вазифалар белгилаб олинди.

1. Охангарон дарёси ҳавзасидаги гидрометеорологик шароит, хусусан, ёгингарчилик, ҳаво ҳарорати, қор қопламининг давомийлиги каби кўрсаткичларнинг иқлим ўзгариши шароитидаги режимини комплекс таҳлил қилиш.

2. Ангрэн ва Дуқант метеорология станцияларининг тарихий қайд этилган маълумотларини ўрганиб, ойлик ва йиллик ҳарорат ҳамда ёгингарчилик ўзгаришларининг тенденцияларини аниқлаш.

3. Ҳавзадаги қор қопламига иқлим ўзгаришининг таъсирини ўрганиш, қор қопламининг қалинлиги, давомийлиги ва даврининг бошланишининг ўзгаришини, қор қопламининг ўзгариши динамикасини ва қор эриши вақтини ойлар бўйича таҳлил қилиш.

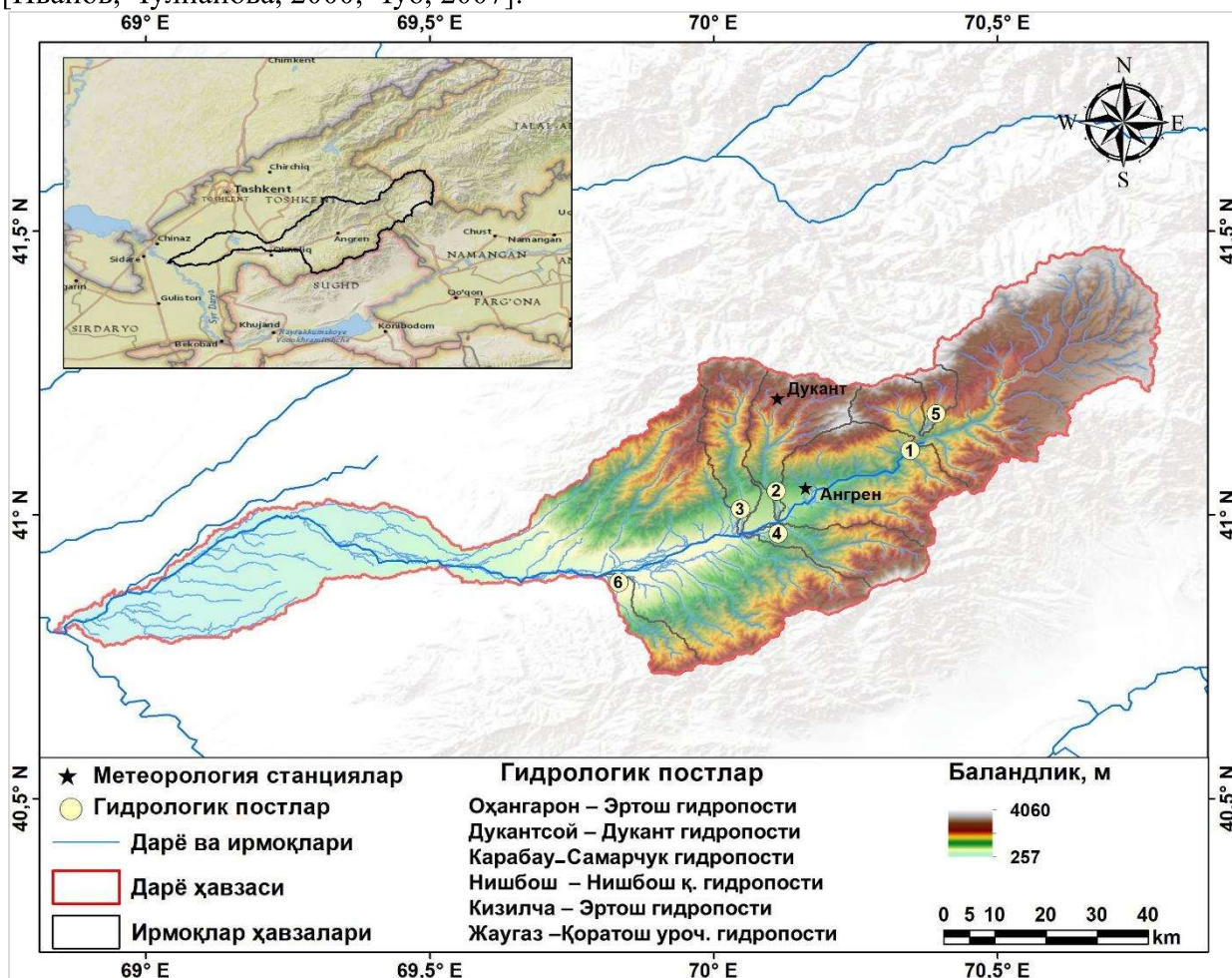
4. Охангарон дарёсида ҳосил бўладиган сув оқимини ўзгарувчанлик коэффицентини аниқлаш.

5. Дарё оқими ва гидрометеорологик омиллар, жумладан, ҳавзада қайд этилган ёгинлар миқдори ва Охангарон дарёси сув сарфи ўртасида статистик боғланишларни аниқлаш ва шу боғланишларнинг ўзгаришларини таҳлил қилиш.

Охангарон дарёси ҳавзасининг сув ресурслари дастлаб 1936 йилда В.Л.Шульц томонидан баҳоланган бўлиб, кейинчалик бир неча тадқиқотчилар, хусусан, Н.Большаков, Ю.Иванов, И.Чулпанова томонидан давом этирилган [Иванов, Чулпанова, 2000].

Тадқиқот объекти. Дарё ҳавзаси Чотқол ва Қурама тоғ тизмалари орасида жойлашган бўлиб, шимоли-шарқдан жануби-ғарбга томон Сирдарё дарёсигача чўзилган (1-расм). Юқори қисми чуқур ва тор қояли даралар орасидан оқувчи дарё ирмоқлари

хамда баланд платодан иборат. Дарёнинг асосий сув йиғиш майдони шу қисмда жойлашган. Ҳавзанинг максимал баландлиги 4000 м дан биров юқори холос. Шу сабабдан дарё ҳавзасида музликлар йўқ. Сув йиғилиш майдонининг нисбатан паст бўлганлиги ва унинг кўпроқ тоғ тизмаларининг жанубга қараган ён бағирларида жойлашганлиги сабабли Охангарон дарёси қор-ёмғир сувлари билан тўйинадиган дарёлар туркумига киради [Иванов, Чулпанова, 2000; Чуб, 2007].



1-расм. Тадқиқот объектнинг географик жойлашуви

Рисунок 1. Географическое положение объекта исследования

Figure 1. Geographical location of the research object

Охангарон дарёсида тўлин сув даври эрта, асосан апрель-июнь ойларида, энг катта сув сарфлари эса май ойида кузатилади. Ўрта ҳисобда май ойида йиллик оқимнинг 30% и, апрель-май давомида эса унинг қарийб 55% қисми оқиб ўтади. Июль-октябрь даврида, аксинча, дарёда сув жуда кам оқади, бу даврдаги оқим йиллик оқимнинг бор-йўғи 13% ини ташкил этади.

Сув йиғилиш майдонининг куйи қисми унинг Турк қишлоғидан юқорида жойлашган қисмидан анча паст. Хусусан, аксарият ирмоқлар сув йиғилиш майдонларининг ўртача баландликлари 1500-1800 м ўртасида, сув йиғилиш майдони энг баланд жойлашган айрим ирмоқларнинг ўртача баландлиги эса 2200 м дан ортиқ эмас. Ҳақиқатан ҳам, Охангарон дарёсининг ирмоқлари тўлин сув даврининг анча эрта

кузатилиши, оқим миқдорининг йилдан-йилга кўпроқ ўзгариб туриши ва йиллик оқимнинг ҳосил бўлишида ёмғир сувларининг ҳам роли катта бўлганлиги билан Оҳангарон дарёсидан анча фарқ қилади. Оҳангарон дарёсининг ирмоқлари учун сел ходисаси характерлидир [Шульц, Машрапов, 1969].

Дарё ҳавзасининг оқим ҳосил бўладиган баланд тоғли минтақасини икки қисмга ажратиш мумкин: ўнг қирғоқ ва чап қирғоқ. Ўнг қирғоқ қисми 1000-4000 м оралик баландликда жойлашган бўлиб, унча катта бўлмаган сой ҳавзаларидан иборат. Баланд тоғли қисмларда ёғингарчилик миқдори 1500 мм ва ундан ҳам юқори бўлиб, асосий қисми йилнинг совуқ даврига тўғри келади. Бу эса дарёнинг баланд тоғ қисмида мавсумий қорлар ҳисобига тўйинишини таъминлайди. Иккинчи қисм – чап қирғоқ қисмининг хусусиятлари ҳам ўнг қирғоқ қисмининг хусусиятларига жуда яқин. Ҳавзанинг қолган катта қисмини ўртача тоғли ва текисликдан иборат минтақа эгаллаган [Чуб, 2007].

Дарё ҳавзасининг ўрта қисмидаги Оҳангарон дарёсига келиб қуйиладиган ирмоқлари кичик сойлар бўлиб, суғорма дехқончилик учун ноқулайдир. Дарё ҳавзаси сув ресурсларидан фойдаланиш мақсадида 1960 йилда Оҳангарон дарёсининг қуйи оқимида Тошкент денгизи деб ном олган Туябўғиз сув омбори қурилиб ишга туширилган [Шульц, Машрапов, 1969]. 1989 йилда Ангрен шаҳридан юқорида Оҳангарон сув омбори фойдаланишга топширилган. Шу билан бирга, Тошкент воҳасида қишлоқ хўжалигининг жадал суръатларда ўсиши, суғориладиган ерлар майдонини ортиши натижасида суғориш каналлари қазилган ва Чирчиқ дарёсидан чиқарилган каналлар билан туташиб, мураккаб ирригация тизимини ташкил этган.

Оҳангарон дарёсининг инсон хўжалик фаолияти таъсиридан холи бўлган табиий оқим режими Оҳангарон сув омборидан юқори қисмида ўрганилади. Ҳавзада гидрологик кузатишлар 1925 йилда бошланган. Сув омборлари қурилиши натижасида оқимнинг табиий режимида кузатишлар олиб бориладиган гидрологик постлар жойлашуви ўзгарган. Шу сабабли, Оҳангарон дарёсининг табиий оқими режимидаги кузатувларда узилишлар мавжуд. Ҳавзадаги барча дарё ва сойларнинг оқими ўзгаришларини аниқроқ баҳолаш учун кузатув маълумотларини бир даврга етказиш лозим.

Оҳангарон дарёсининг инсон таъсиридан холи қисми Эртошсой қуйилиш қисмидаги Эртош гидропости бўлиб, мазкур гидропостда 1971 йилдан бери сув ўлчаш ишлари олиб борилади.

Маълумотларга кўра, кузатувлар тарихидаги энг иссиқ 10 та йил 2010-2023 йиллар оралиғида кузатилди. Сўнгги ёки жорий кузатув маълумотларни таҳлил қилишда иқлим меъёрлари мезон бўлиб хизмат қилади. ЖМТ иқлимий маълумотларни таҳлил қилишда 30 йиллик (1901-1930, 1931-1960, 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010, 1991-2020 й.) стандарт иқлимий меъёрлардан фойдаланишни тавсия этган [WMO, 2017]. Тадқиқот учун танлаб олинган гидрометеорологик кузатув пунктлари ҳақида маълумот 1-жадвалда келтирилган.

Оҳангарон дарёси сув йиғилиш майдонининг каттароқ қисми Оҳангарон сув омборидан пастда жойлашган. Оҳангарон дарёсига жуда кўп ирмоқлар қуйилади, улардан энг йириклари Арасой, Тошсой, Эртошсой, Дуқантсой, Қорабаусой, Ақчасой, Шоввозсой, Нишбошсой, Гушсойдир. Дарёнинг ҳар бирининг ўртача йиллик сув сарфи 2 м³/сек дан ортиқ, шу жумладан, суви кўплиги жихатидан энг йирик ҳисобланган ирмоқлари – Дуқантсой, Қорабағир ва Ниёзбошсой ҳам сув йиғиш майдонининг ана шу қисмидан оқиб тушади. Оҳангарон дарёси ва унинг ўрганилаётган ирмоқларининг гидрологик кўрсаткичлари 2-жадвалда келтирилган.

Маълумки, дарё оқимида таъсир этувчи энг асосий омиллар бу иқлимий омиллар бўлиб, дарёнинг йиллик оқими кўпинча шу йилнинг метеорологик шароитига боғлиқ бўлади. Шу сабабли ишда Оҳангарон дарёси ҳавзасининг иқлимий шароити ва унинг

ўзгаришлари тоғолди қисмида жойлашган Ангрен ва тоғли қисмида жойлашган Дукант метеорология станциялари маълумотлари асосида таҳлил қилинди.

1-жадвал

**Тадқиқот учун танлаб олинган гидрометеорологик кузатув пунктлари хақида
маълумот**

Таблица 1

**Сведения о пунктах гидрометеорологических наблюдений, выбранных для
исследования**

Table 1

Information about hydrometeorological observation points selected for the study

№	Метеорология станцияси ва гидрология пости номи	Денгиз сатҳидан баландлиги, м	Маълумотлар ўрганиш даври
1	Ангрен метеостанцияси	945	1971-2021 йй.
2	Дукант метеостанцияси	2001	1971-2021 йй.
3	Охангарон – Эртош гидропости	1169	1971-2021 йй.
4	Дукантсой – Дукант гидропости		1971-2021 йй.
5	Карабау – Самарчук гидропости	1031	1971-2021 йй.
6	Нишбош – Нишбош қ. гидропости	1095	1971-2021 йй.
7	Кизилча – Эртош гидропости		1971-2021 йй.
8	Жаугаз – Қоратош уроч. гидропости	967	1971-2021 йй.

2-жадвал

Охангарон дарёси ва ирмоқларининг асосий гидрологик кўрсаткичлари

Таблица 2

Основные гидрологические показатели реки Ахангаран и её притоков

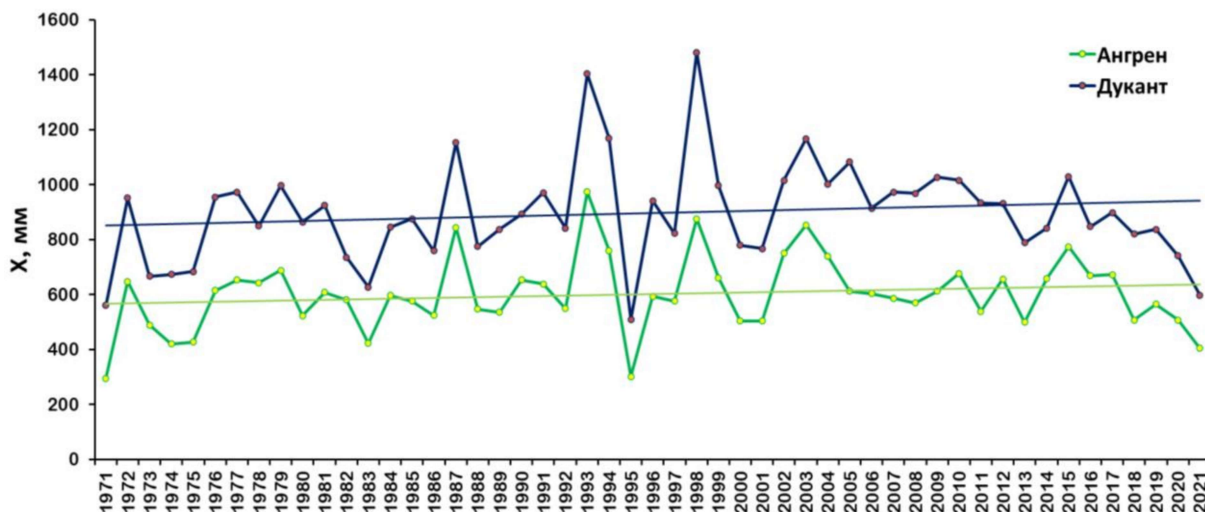
Table 2

Main hydrological indicators of Akhangaran River and its tributaries

№	Дарё ва гидрология пости номи	Сув йиғиш майдони (F), км ²	Баландлиги (H), м
1	Охангарон – Эртош қ.	1110	2500
2	Дукантсой – Дукант ш.	201	2210
3	Карабау – Самарчук қ.	166	2030
4	Нишбош – Нишбош қ.	141	2050
5	Кизилча – Эртош қ.	51,6	2340
6	Жаугаз – Қоратош уроч.	65,8	1660

Ангрен ва Дукант метеорология станцияларидаги атмосфера ёғинларининг кўпйиллик (1971-2021 йй.) ўртача йиллик миқдорларини таҳлили, 1971 йилдан буён йиллик ёғинлар миқдори бироз ортганлигини, бироқ 2016 йилдан кейин йиллик ёғинлар миқдори камайганлигини кўрсатди (2-расм).

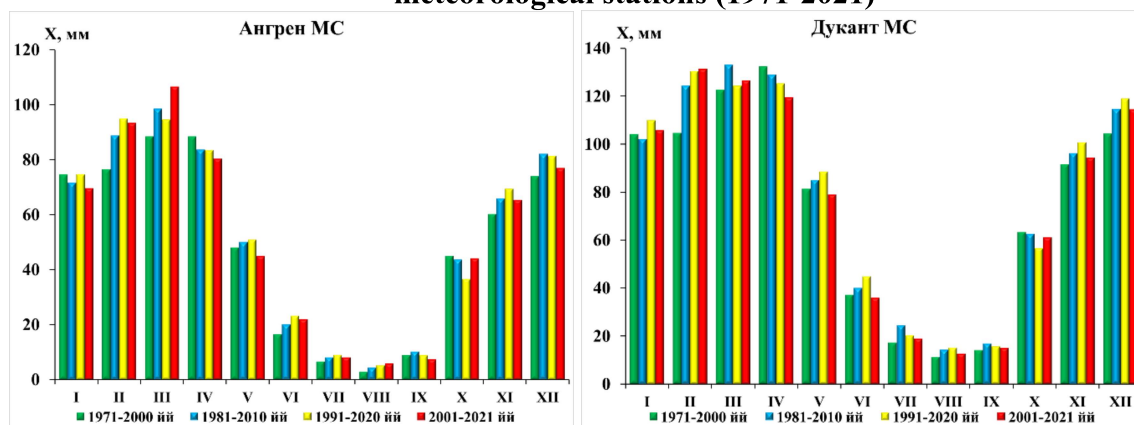
Ангрен ва Дукант метеорология станцияларидаги атмосфера ёғинлари ўртача ойлик кўрсаткичлари таҳлиliga кўра, Ангренда февраль, март, июнь, август ойларида ёғин миқдори бироз ортган бўлса, бошқа ойларда сезиларли ўзгаришлар кузатилмаган. Дукант метеорология станциясида ёғинларнинг ўртача ойлик миқдорлари февраль ва декабрь ойларида аввалги даврларга нисбатан ортган бўлса, апрель ойида камайган. Бошқа ойларда атмосфера ёғинлари миқдорида сезиларли ўзгаришлар кузатилмаган (3-расм).



2-расм. Ангрэн ва Дуқант метеорология станцияларида ўртача йиллик атмосфера ёғинлари миқдорининг ўзгаришлари (1971-2021 йй.)

Рис. 2. Изменение среднегодового количества атмосферных осадков на метеостанциях Ангрэн и Дуқант (1971-2021 гг.)

Fig. 2. Variations of annual atmospheric precipitation in Angren and Dukant meteorological stations (1971-2021)



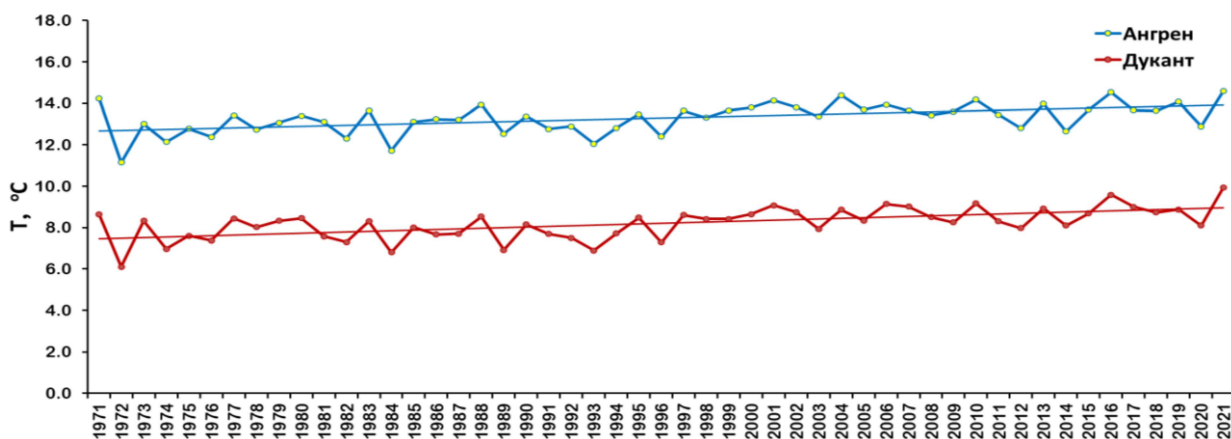
3-расм. Ангрэн ва Дуқант метеорология станцияларида турли даврларда ўртача ойлик атмосфера ёғинларининг йил ичида ўзгариши

Рис. 3. Изменение среднемесячных атмосферных осадков в течение года на метеостанциях Ангрэн и Дуқант в разные периоды

Fig. 3. Change of monthly atmospheric precipitation during the year at Angren and Dukant meteorological stations in different periods

Ҳаво ҳароратининг йиллараро ўзгариши таҳлилига кўра, Ангрэн ва Дуқант метеостанцияларида ҳаво ҳароратининг барқарор кўтарилиб бориш тенденцияси кузатилмоқда (4-расм).

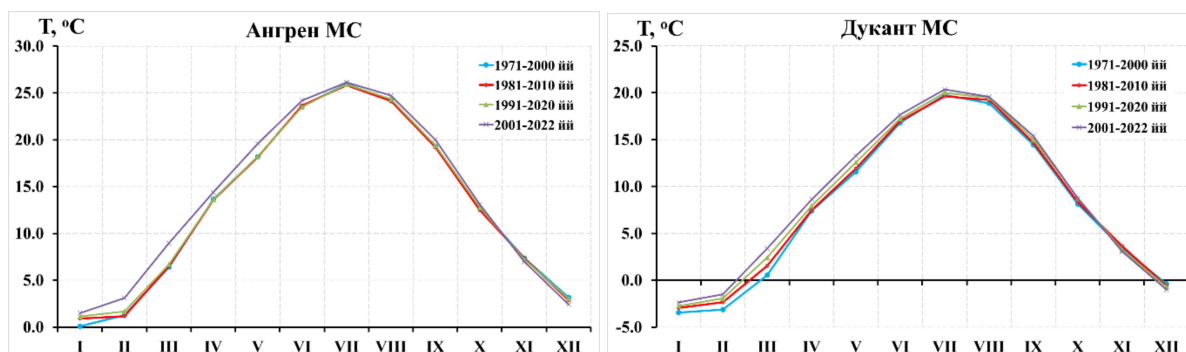
Ҳаво ҳароратининг ойлар бўйича ўзгаришлари таҳлили шуни кўрсатадики, ноябрь ва декабрь ойларида бошқа барча ойларида ўртача ойлик ҳаво ҳарорати юқорилаган. Ҳар икки станцияда ҳам январь, февраль, март ойларида ҳаво ҳароратининг ўтган даврларга нисбатан кўтарилиши қолган ойларида нисбатан юқорирок бўлган (5-расм).



4-расм. Ангрэн ва Дуқант метеорология станцияларида ўртача йиллик ҳаво ҳароратининг йиллар бўйича ўзгариши (1971-2021 йй.)

Рис. 4. Изменение среднегодовой температуры воздуха на метеостанциях Ангрэн и Дуқант по годам (1971-2021 гг.)

Fig. 4. Variation of annual mean air temperature in Angren and Dukant meteorological stations over the years (1971-2021)



5-расм. Ангрэн ва Дуқант метеорология станцияларида турли даврларда ўртача ойлик ҳаво ҳароратининг йил ичида ўзгаришлари

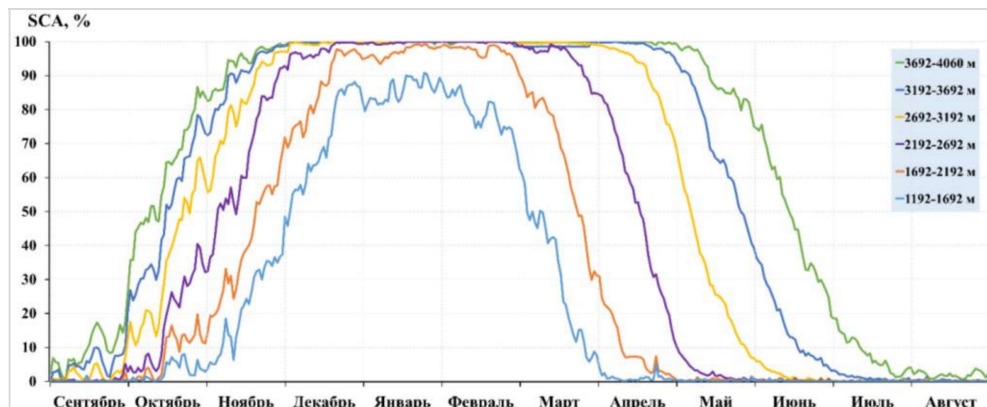
Рис. 5. Изменение среднемесячной температуры воздуха в течение года на метеостанциях Ангрэн и Дуқант в разные периоды

Fig. 5. Variations of monthly air temperature during the year at Angren and Dukant meteorological stations in different periods

Тўйиниш манбаи қор сувлари бўлган дарёларда тўлинсув даврининг бошланиши асосий қор массаси тўпланган баландликларда ҳавзадаги ҳаво ҳарорати кўтарилиши билан боғлиқ. Дарё ҳавзасида қор қоплами қалинлиги ва барқарор қор қопламининг давомийлиги сув захираларининг шаклланиши, сақланишини ҳамда қор эриши вақти, ҳажмининг ўзгаришини ўзида акс эттирадиган кўрсаткичлардан бири ҳисобланади. Шунингдек, қор қоплами қалинлиги ва давомийлиги ўзгаришларини кузатиш ва таҳлил қилиш иқлим ўзгаришининг сув ресурсларига таъсирини баҳолашга ёрдам беради [Нишонов ва бошқ., 2022a].

Оҳангарон дарёси ҳавзасининг ҳар 500 метр баландликдаги қор қоплами майдонини ойлар бўйича ўзгаришлари таҳлили натижаларидан ҳавзада қор қоплами

майдонининг максимал қийматлари ноябрь-май ойларига тўғри келиши аниқланди (6-расм).



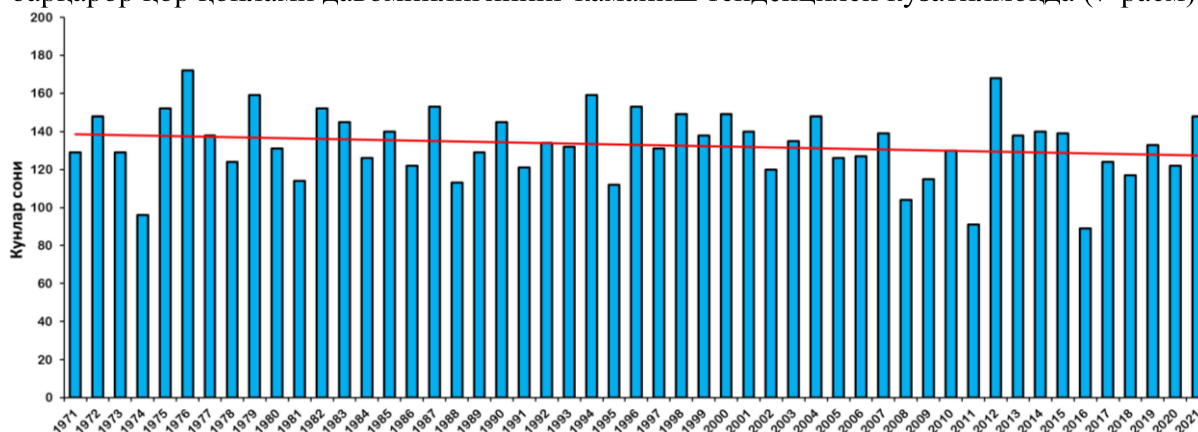
6-расм. Оҳангарон дарёси ҳавзасида қор қоплами майдонининг баландлик оралиқлари бўйича ўзгариши (2001-2021 йй.)

Рис. 6. Изменение площади снежного покрова бассейна реки Ахангаран по высотным зонам (2001-2021 гг.)

Fig. 6. Dynamic of snow cover area of Akhangaran River basin by elevation zones (2001-2021)

Дарё ҳавзасида барқарор қор қоплами 2200 м дан юқори бўлган баландликларда ноябрь ойининг охири – декабрь ойининг бошларидан апрел ойининг охиригача давом этса, ундан қуйи баландлик зоналарида кўп йилларда фақатгина январь-февраль ойларидагина мавжуд бўлади [Нишонов ва бошқ., 2022б].

Дукант метеорология станциясида 1971-2021 йилларда станцияда қор қопламининг барқарор сақланиб туриш даври давомийлигини ўрганиш натижаларига кўра ҳавзада барқарор қор қоплами давомийлигининг камайиш тенденцияси кузатилмоқда (7-расм).



7-расм. Дукант метеорология станциясида барқарор қор қоплами давомийлиги (1971-2021 йй.)

Рис. 7. Продолжительность устойчивого снежного покрова на метеостанции Дукант (1971-2021 гг.)

Fig. 7. Duration of stable snow cover at Dukant meteorological station (1971-2021)

Шунингдек, метеорология станциясида қор қоплами баландлигида ҳам сезиларли ўзгаришлар кузатилган (3-жадвал). Жорий иқлимий даврда базавий иқлимий даврга

нисбатан ноябрь ва декабрь ойларида ўртача ойлик қор қоплами баландлиги ортган бўлса, март ва апрель ойларида аксинча камайган. Бунга ноябрь ва декабрь ойларида хавзадаги хаво ҳароратининг пасайгани, атмосфера ёғинлари ортгани ва қор қоплами сақланиши учун қулайроқ шароит бўлаётгани ҳамда март-апрель ойларида хавзада хаво ҳароратининг базавий даврга нисбатан анча ортганлиги натижасида қор эриш даврининг эрта бошланаётганини сабаб қилиб келтириш мумкин (5-расм).

3-жадвал

Дукант метеорология станциясида ўртача ойлик қор қоплами баландлиги, см

Таблица 3

Среднемесячная высота снежного покрова на метеорологической станции Дукант, см

Table 3

Average monthly snow cover height at Dukant meteorological station, cm

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1971-2000 йй.	64	86	76	14	0	0	0	0	0	2	8	29
1981-2010 йй.	64	89	72	13	0	0	0	0	0	2	8	32
1991-2020 йй.	69	96	76	14	0	0	0	0	0	2	10	36
2001-2021 йй.	69	96	70	9	0	0	0	0	0	2	12	33

Ишнинг мақсад ва вазифаларидан келиб чиқиб дарёларнинг йиллик сув оқими ўзгаришлари ҳам таҳлил қилинди ва ўртача йиллик сув сарфларининг тебраниш графиги чизилди. 4-жадвал натижаларидан кўриш мумкини, ўрганилаётган барча дарёлардан фақат Оҳангарон дарёсида йиллик сув оқимида сезиларли камайиш кузатилган, дарё ирмоқларида деярли камаймаган ёки ортган (8-расм).

4-жадвал

Оҳангарон дарёси ва ирмоқларининг ўртача йиллик сув сарфлари

Таблица 4

Среднегодовые расходы воды реки Ахангаран и её притоков

Table 4

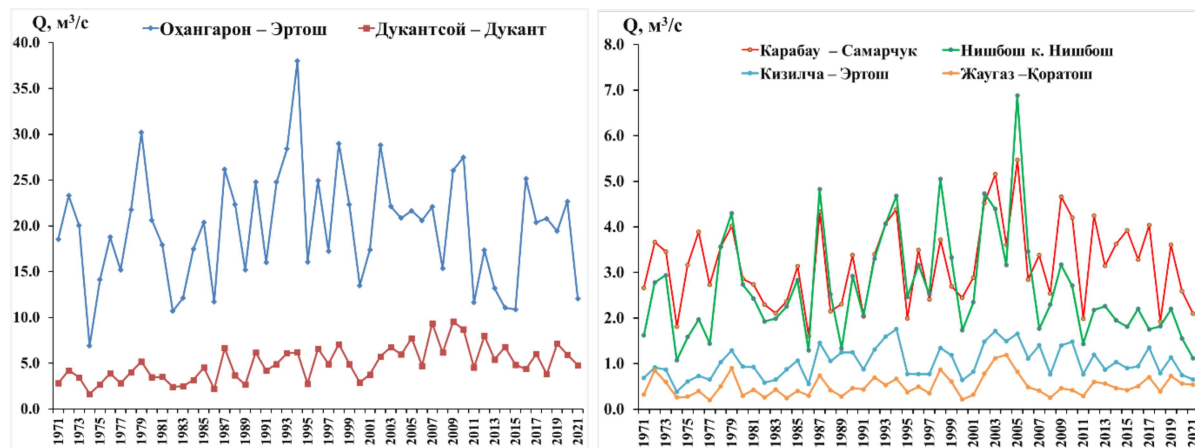
Average annual water flow of Akhangaran River and its tributaries

№	Дарё ва гидрология пости номи	1971-2000 йй.	1981-2010 йй.	1991-2020 йй.	2001-2021 йй.
1	Оҳангарон – Эртош қ.	19,9	21,0	20,8	19,4
2	Дукантсой – Дукант ш.	4,07	5,21	5,86	6,19
3	Карабау – Самарчук қ.	2,96	3,21	3,41	3,51
4	Нишбош – Нишбош қ.	2,69	3,05	2,88	2,63
5	Кизилча – Эртош қ.	0,96	1,13	1,14	1,13
6	Жаугаз – Қоратош уроч.	0,46	0,52	0,56	0,57

Дарёлар оқими унга таъсир этувчи омиллар натижасида йил, мавсумлар ичида ва йиллараро ўзгариб туради. Гидрологик ҳисоблашларда дарё оқимининг ўзгарувчанлиги маълумотлари зарур бўлади ва дарё оқимининг йилдан йилга ўзгаришларини ифодалашда ўзгарувчанлик (вариация) коэффициентидан фойдаланилади [Maity, 2018].

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \quad (1)$$

бу ерда: S – стандарт четланиш, \bar{x} – меъёр.



8-расм. Оҳангарон ҳавзаси дарёлари ўртача йиллик оқимининг ўзгаришлари (1971-2021 йй.)

Рис. 8. Изменение среднегодовых расходов реки Ахангаран и ее притоков (1971-2021 гг.)

Fig. 8. Changes of annual water flow of Akhangaran River and its tributaries (1971-2021)

Ишнинг мақсадидан келиб чиққан ҳолда ушбу катталик танланган даврлар оралиғи учун алоҳида ҳисобланди. Ҳисоблаш натижалари таҳлилига кўра барча дарёларда ўзгарувчанлик коэффиценти камайган. Нишбош дарёси оқими ўзгарувчанлик коэффиценти 2001-2021 йиллар оралиғи учун ҳисобланган қиймати аввалги даврлардан анча юқори. Бошқа дарёларда эса бу қиймат деярли ўзгармаган ёки камайган (5-жадвал).

5-жадвал

Ўртача йиллик сув сарфларининг ўзгарувчанлик коэффиценти

Таблица 5

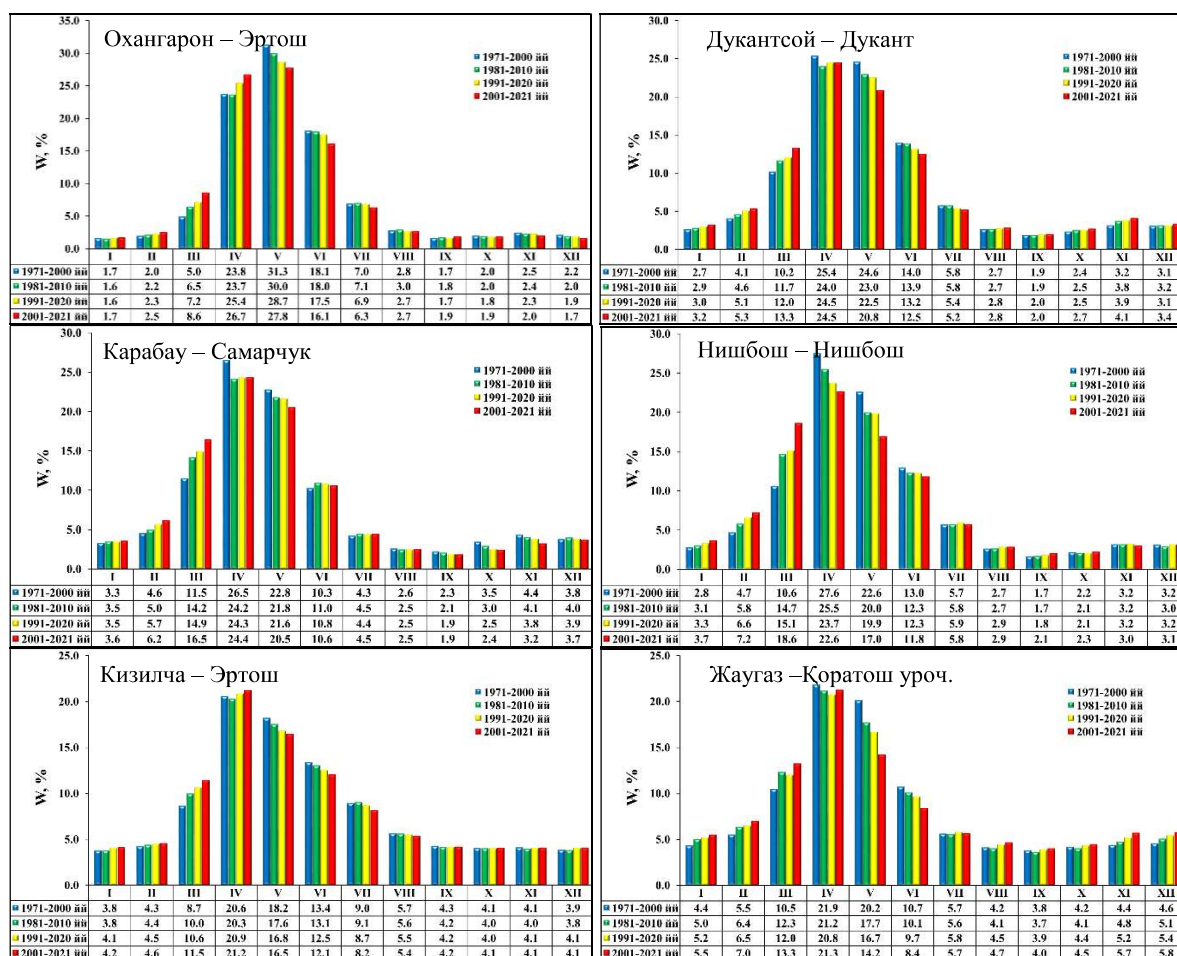
Коэффициенты вариации среднегодовых расходов воды

Table 5

Coefficient of variation of average annual water flow

№	Дарё ва гидрология пости номи	1971-2000 йй.	1981-2010 йй.	1991-2020 йй.	2001-2021 йй.
1	Оҳангарон – Эртош қ.	0,33	0,29	0,29	0,27
2	Дукантсой – Дукант ш.	0,36	0,39	0,29	0,27
3	Карабау – Самарчук қ.	0,26	0,31	0,27	0,28
4	Нишбош – Нишбош қ.	0,40	0,41	0,43	0,50
5	Кизилча – Эртош қ.	0,34	0,32	0,29	0,29
6	Жаугаз – Қоратош уроч.	0,43	0,47	0,41	0,42

Дарё оқимининг йил ичида тақсимланиши ҳам 4 та даврга бўлиб ўрганилди. Таҳлил натижаларига кўра, 1971-2000 йй. га нисбатан кейинги даврларда тўлин сув даври эртароққа силжиганини кўриш мумкин (9-расм). Март-апрель ойларида оқим ҳажмининг йиллик оқим ҳажмига нисбатан ортиши кузатилган бўлса, май-июнь ойларидаги бу ҳолат аксинча бўлиб – камайиш кузатилган. Бу ҳолатга асосий сабаб қилиб иқлимий омилларнинг циклик тебранишларидаги ўзгаришларини келтириш мумкин.



9-расм. Охангарон дарёси ҳавзасида оқимнинг йил ичида тақсимланиши

Рис. 9. Внутригодовое распределение стока в бассейне реки Ахангаран

Fig. 9. Distribution of runoff in the Akhangaran River basin during the year

Дарё оқимининг ҳосил бўлишига гидрометеорологик омилларнинг таъсири ҳамда улар орасидаги статистик боғланишлар гидрологик йилдаги ўртача сув сарфи – $Q_{\text{ўрт}}(X-IX)$, йиллик ўртача сув сарфи – $Q_{\text{ўрт}}(I-XII)$, вегетация давридаги ўртача сув сарфи – $Q_{\text{ўрт}}(IV-IX)$ ва гидрологик йилдаги ҳамда йилнинг соvuқ давридаги атмосфера ёғинлари ўртасидаги статистик боғланишлар Пирсон корреляция коэффиценти [Maity, 2018] ёрдамида баҳоланди (6-жадвал):

$$r = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n \sigma_x \sigma_y} \quad (2)$$

Жадвалдан кўриш мумкинки, дарё оқими ва гидрометеорологик омиллар орасидаги статистик боғланишларнинг Пирсон коэффицентлари камайган. Бу ҳам иқлимий омилларнинг йиллар ва мавсумлар бўйича микдорий жиҳатдан ҳамда жадаллилик бўйича ҳам жиддий ўзгаришга учраганини англатади.

Хулоса. Чотқол ва Қурама тоғ тизмалари оралиғида жойлашган Охангарон дарёси ҳавзаси ўзига хос гидрологик хусусиятларга эга бўлиб, юқори қисми асосий сув йиғиш майдони ҳисобланади. Ҳавза сув йиғиш майдони баландлигининг унча юқори эмаслиги ва

музликларнинг йўқлиги сабабли дарё қор ва ёмғир сувларидан тўйинадиган дарёлар тоифасига киради. Иқлим илиши шароитида дарё хавзасидаги метеорологик шароитлар ўзгариб, бу ўз навбатида хавзадаги дарёлар гидрологик режимининг ўзгаришларига сабаб бўлмоқда.

6-жадвал

Атмосфера ёғинлари ва Оҳангарон дарёси хавзасида сув сарфлари ўртасидаги жуфт корреляция коэффицентлари

Таблица 6

Коэффициенты парной корреляции между атмосферными осадками и расходами воды в бассейне реки Ахангаран

Table 6

Pair correlation coefficients between precipitation and water flow in the Akhangaran River basin

		Охангарон – Эртош қ.		Дукантсой – Дукант ш.		Карабау – Самарчук қ.		Нишбош – Нишбош қ.		Кизилча – Эртош қ.		Жаугаз – Қоратош ур.	
		Ёғин (X-III)	Ёғин (X-IX)	Ёғин (X-III)	Ёғин (X-IX)	Ёғин (X-III)	Ёғин (X-IX)	Ёғин (X-III)	Ёғин (X-IX)	Ёғин (X-III)	Ёғин (X-IX)	Ёғин (X-III)	Ёғин (X-IX)
Q _{ўрт} (X-IX), м ³ /с	1971-2000 йй.	0,84	0,86	0,74	0,87	0,80	0,78	0,81	0,90	0,79	0,80	0,60	0,78
	1981-2010 йй.	0,77	0,84	0,71	0,78	0,84	0,82	0,79	0,79	0,80	0,79	0,61	0,64
	1991-2020 йй.	0,52	0,72	0,61	0,68	0,83	0,77	0,66	0,71	0,78	0,80	0,53	0,56
	2001-2021 йй.	0,46	0,70	0,64	0,75	0,86	0,91	0,66	0,66	0,79	0,87	0,46	0,46
Q _{ўрт} (I-XII), м ³ /с	1971-2000 йй.	0,82	0,86	0,73	0,88	0,73	0,77	0,80	0,91	0,79	0,83	0,62	0,81
	1981-2010 йй.	0,75	0,83	0,68	0,78	0,81	0,83	0,76	0,78	0,79	0,81	0,58	0,65
	1991-2020 йй.	0,49	0,71	0,55	0,66	0,80	0,78	0,63	0,71	0,77	0,81	0,51	0,59
	2001-2021 йй.	0,44	0,68	0,57	0,71	0,85	0,90	0,64	0,64	0,78	0,87	0,42	0,45
Q _{ўрт} (IV-IX), м ³ /с	1971-2000 йй.	0,80	0,86	0,69	0,88	0,67	0,75	0,74	0,89	0,77	0,81	0,57	0,79
	1981-2010 йй.	0,72	0,84	0,66	0,82	0,69	0,82	0,67	0,79	0,74	0,80	0,55	0,71
	1991-2020 йй.	0,64	0,74	0,63	0,73	0,78	0,74	0,62	0,72	0,84	0,82	0,70	0,65
	2001-2021 йй.	0,45	0,70	0,57	0,72	0,70	0,80	0,60	0,65	0,75	0,86	0,38	0,48

Ангрен ва Дукант метеорология станцияларида кузатилган метеорологик кўрсаткичларнинг таҳлили ҳаво ҳарорати ва ёғинлар режимида сезиларли силжишларни кўрсатди. Хусусан, хавзада йиллик ўртача ҳаво ҳароратининг ортиши кузатилмоқда. Йиллик ўртача ҳаво ҳароратининг кўтарилиши дарёлар хавзасида қор қопламанинг камайиши ва қисқа муддатли сув тошқинларининг кучайишига олиб келади.

Хавзада иқлим илиши сабабли тўлин сув даврининг эрта бошланиши ва дарё оқимининг йил давомида тақсимланишининг ўзгариши ҳудудда сув ресурсларини бошқариш ва фойдаланишда ноқулайликлар туғдиради. Ўртача йиллик сув сарфининг ўзгаришларининг таҳлили хавзадаги бошқа ўрганилган дарёларга нисбатан Оҳангарон дарёси оқимининг сўнгги 20 йилда нисбатан камайганлигини кўрсатади.

Тадқиқот натижалари келажакдаги сув ресурсларини бошқариш стратегияларини шакллантириш, потенциал хавфларга тайёргарликни кучайтириш, дарёлар оқимини ва иқлим таъсирини баҳолаш бўйича кейинги тадқиқотлар учун замин яратади.

Миннатдорчилик. Мазкур тадқиқот Инновацион ривожланиш агентлигининг молиявий кўмагида амалга оширилаётган ИЛ-5721122065 «Сув ва қишлоқ хўжалигида мослашиш салоҳиятини ошириш учун Ўзбекистонда иқлим ўзгаришининг сув ресурсларига таъсирини баҳолаш технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Муаллифлар ҳиссаси. **Д.Ў. Ярашев:** методология, маълумотларни қайта ишлаш, натижалар таҳлили, мақола матнини ёзиш. **Б.Э. Нишонов:** мақола ғояси, объектни танлаш, методология, натижалар таҳлили, мақолани таҳрир қилиш, раҳбарлик. **М.М. Абдурахманов:** маълумотларни йиғиш, қайта ишлаш, натижалар таҳлили. Барча муаллифлар кўлёманинг нашрга тайёрланган шаклини ўқиб чиқдилар ва ўз розиликларини билдирдилар.

АДАБИЁТЛАР

Иванов Ю.Н., Чулпанова И.А. Водные ресурсы бассейна р. Ахангаран // Труды САНИГМИ. – 2000. – Вып. 153(234). – С. 57–88.

Нишонов Б.Э., Махмудов Ж.К., Мамараимов А.Ж. Иқлим ўзгаришининг Оҳангарон дарёси ҳавзасидаги қор қоплами динамикасига таъсири // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. – 2022а. – №3. – Б. 75-82.

Нишонов Б.Э., Турғунов Д.М., Ярашев Д.Ў., Умирзақов Ф.Ў. Оҳангарон ҳавзасида масофадан зондлаш орқали қор қоплами динамикасини ўрганиш ва дарё оқимини прогнозлаш. // Гидрометеорология ва атроф муҳит мониторинги. – 2022б. – №4. – Б. 69-80.

Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. – Ташкент: НИГМИ. – 2007. – 133 с.

Шульц В.Л., Маиранов Р. Ўрта Осиё гидрографияси. – Тошкент: Ўқитувчи. – 1969. – 327 б.

Maity R. Statistical methods in hydrology and hydroclimatology. Vol. 555. Singapore: Springer, 2018.

NOAA Updates its Global Surface Temperature Dataset. (2023, February 10). National Centers for Environmental Information (NCEI). <https://www.ncei.noaa.gov/news/noaa-updates-its-global-surface-temperature-dataset>.

Past eight years confirmed to be the eight warmest on record. (2023, January 12). WMO. <https://public.wmo.int/en/media/press-release/past-eight-years-confirmed-be-eight-warmest-record>.

Turaeva S., Sultanova G. Climate Change Impact on Agriculture and Water Resources: Uzbekistan. SDGs in the Asia and Pacific Region. PP. 1-21. DOI:10.1007/978-3-030-91262-8_38-1.

WMO guidelines on the calculation of climate normal. WMO Technical Report. 2017.

ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА РЕК БАССЕЙНА АХАНГАРАНА ПОД ВЛИЯНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Д.У. ЯРАШЕВ¹, Б.Э. НИШОНОВ^{1,2}, М.М. АБДУРАХМАНОВ²

¹ Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, dyarashev0896@gmail.com, bnishonov@mail.ru

² Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, abdurakhmanovmm13@gmail.com

Аннотация. В статье исследованы современные изменения метеорологических параметров и гидрологического режима рек бассейна Ахангарана. Проанализированы многолетние и внутригодовые изменения температуры воздуха, осадков, снежного покрова и стока рек в бассейне в разные периоды. Приведены результаты статистического анализа

взаимосвязей годового стока, стока в вегетационный и невегетационной периоды с количеством осадков.

Ключевые слова: река Ахангаран, речной сток, изменение климата, температура воздуха, атмосферные осадки, снежный покров, вегетационный период, коэффициент парной корреляции.

CHANGES IN THE FLOW OF THE RIVERS OF THE AHANGARAN BASIN UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS

D.U. YARASHEV¹, B.E. NISHONOV^{1,2}, M.M. ABDURAKHMANOV²

¹Hydrometeorological Research Institute, dyarashev0896@gmail.com, bnishonov@mail.ru

²National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, abdurakhmanovmm13@gmail.com

Abstract. *The article examined modern changes in meteorological parameters and hydrological regime of the rivers of the Akhangaran basin. The multi-year and intra-annual changes in air temperature, precipitation, snow cover and river flow in the basin during different periods were analyzed. The results of statistical analysis of the relationships of annual runoff, runoff during the growing season and the non-vegetative period with the amount of precipitation are presented.*

Keywords: *Ahangaran river, river flow, climate change, air temperature, precipitation, snow cover, vegetation period, pair correlation coefficient.*

REFERENCES

Ivanov Yu.N., Chulpanova I.A. Vodnye resursy basseyna r. Axangaran [Water resources of the Ahangaran river basin] // Tr. SANIGMI. – 2000. – VYR. 153(234). – S. 57–88. (in Russian)

Nishonov B.E., Maxmudov J.K., Mamaraimov A.J. Iqlim ozgarishining Ohangaron daryosi havzasidagi qor qoplami dinamikasiga tasiri [Impact of climate change on snow cover dynamics in the Akhangaran River basin] // Hidrometeorologiya va atrof muhit monitoringi, 2022a. – №3. – B. 75-82. (in Uzbek)

Nishonov B.E., Turgunov D.M., Yarashev D.O., Umirzaqov G.O. Ohangaron havzasida masofadan zondlash orqali qor qoplami dinamikasini organish va daryo oqimini prognozlash [Studying snow cover dynamics by remote sensing in the Akhangaran basin and forecasting of river runoff] // Hidrometeorologiya va atrof muhit monitoringi, 2022b. – №4. – B. 69-80. (in Uzbek)

Chub V.E. Izmenenie klimata i yego vliyanie na gidrometeorologicheskie protsessy, agroklimaticheskie i vodnye resursy Respubliki Uzbekistan [Climate change and its impact on hydrometeorological processes, agroclimatic and water resources of the Republic of Uzbekistan]. – Tashkent: NIGMI.- 2007.-133 s. (in Russian)

Shults V.L., Mashrapov R. O'rta Osiyo gidrografiyasi [Hydrography of Central Asia]. – Toshkent: O'qituvchi. – 1969. – 327 b. (in Uzbek)