

*Myagkov S.V.* Matematicheskaya model livneвого stoka v bassejne Sardobinskogo vodoxranilitsa [Mathematical model of storm runoff in the Sardoba reservoir basin] // *Gidrometeorologiya i monitoring okrujayutshey sredi*, № 1, 2021. – С. 74-83. (in Russian)

Nauchno – prikladnoy spravochnik po klimatu [Scientific and applied reference book on climate]. Seriya 3. Mnogoletnie dannie. Ch. 1-6. Vip.19. Uzbekistan. Kn. 1, Kn. 2. – M.: Gidrometeoizdat, 1989. – 350 s. (in Russian)

Normi klimaticheskikh parametrov, rasschitannie po dannim nablyudeniy s 1971 po 2000 god [Normal climate parameters calculated from observational data from 1971 to 2000]. // Tr. NIGMI. – Tashkent: Uzgidromet, 2006. – S. 112-125. (in Russian)

*Ososkova T.A., Spektorman T.Y., Chub V.Y.* Iqlim ozgarishi [Climate change]. – Toshkent. O‘zGIMET. – 2006. – 54 s. (in Uzbek)

*Soliev E.* Iqlim ozgarishining Fargona vodiysi suv resurslariga tasiri [Impact of climate change on water resources of Fergana Valley]. – Namangan, “Namangan” nashriyoti, 2021. – 144 b. (in Uzbek)

*Fatxullaeva Z.N., Yuldasheva S.X.* Klimaticheskie kolebaniya osadkov v Uzbekistane [Climatic fluctuations in precipitation in Uzbekistan] // Tr. NIGMI. – Vip. 7(252). – 2006. – S. 115-122. (in Russian)

*Chub V.Ye.* Izmenenie klimata i yego vliyanie na prirodno-resursniy potencial Respubliki Uzbekistan [Climate change and its impact on the natural resource potential of the Republic of Uzbekistan]. – Tashkent: SANIGMI, 2000. – 252 s. (in Russian)

*Xalillaev Sh.A., Jabborov B.T.* Iqlim ozgarishi va ekologik moslashuv (Uslubiy qollanma) [Climate change and ecological adaptation (Methodological guide)]. – Toshkent, 2022. – 110 b. (in Uzbek)

УДК 551.583

## ЎРТА ЗАРАФШОН ҲАВЗАСИДА МЕТЕОРОЛОГИК КАТТАЛИКЛАРНИНГ ИҚЛИМ ИЛИШИ ШАРОИТИДАГИ ЎЗГАРИШЛАРИНИ БАҲОЛАШ

**Ф. ҲИКМАТОВ<sup>1\*</sup>, Р.Р. ЗИЯЕВ<sup>1</sup>, С.А. ХАЙДАРОВ<sup>2</sup>, Д.А. САИДОВА<sup>1</sup>, Ш.Р. ҒАНИЕВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, hikmatov\_f@mail.ru

<sup>2</sup> Шароф Рашидов номидаги Самарқанд давлат университети, safarboy@mail.ru

**Аннотация.** Мақола Ўрта Зарафшон ҳавзасидаги кичик дарёларнинг оқими миқдорини белгиловчи асосий метеорологик омиллар – атмосфера ёгинлари ва ҳаво ҳароратининг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришларини баҳолашга бағишланган. Шу мақсадда ёгинлар ва ҳаво ҳароратининг ўртача кўп йиллик қийматлари базавий (БИД) ва жорий (ЖИД) иқлимий даврлар учун ҳисобланган. Бажарилган ҳисоблашлар натижаларини солиштириши асосида, ҳавзада ҳар икки ҳисоб даврида, йиллик атмосфера ёгинлари миқдорининг деярли ўзгармаганлиги, ҳароратнинг илиши эса ЖИДда БИДга нисбатан  $0,8^{\circ}\text{C}$  ни ташиқил этганлиги аниқланган.

**Калит сўзлар:** дарё ҳавзаси, Ўрта Зарафшон, иқлим илиши, атмосфера ёгинлари, ҳаво ҳарорати, миқдорий ўзгаришлар, баҳолаш.

**Кириш.** Бугунги кунда, тоғ дарёлари ҳавзаларида улар оқими миқдорини белгиловчи асосий иқлимий омиллар – атмосфера ёгинлари миқдори ва ҳаво ҳароратининг сезиларли даражадаги ўзгаришлари кузатилмоқда. Оқибатда, ушбу ҳудудларда шаклланадиган дарёлар оқимида ҳам миқдорий ўзгаришлар рўй бериши билан бир вақтда, гидрометеорологик келиб чиқишли табиий офатлар, жумладан, жала

\*Маъсул муаллиф: hikmatov\_f@mail.ru, тел. +998 93 514-06-52

ёмғирлар, сел тошқинлари такрорланиши сони йилдан-йилга ортмоқда. Таъкидлаш лозимки, дунё миқёсида ҳаво ҳароратининг кўп йиллик меъёрга нисбатан жадал суратларда кўтарилиб бориши тобора сезиларлироқ бўлиб бормоқда.

Жаҳон Метеорология Ташкилоти (ЖМТ)нинг 2018 йилдаги маърузасида қайд этилишича, метеорологик кузатувлар бошланганидан буён ўтган энг иссиқ 18 йилнинг 17 таси янги ХХI асрга тўғри келган. Ушбу маърузада 2015, 2016 ва 2017 йиллар энг илиқ йиллар сифатида қайд этилган. Шу билан бирга жаҳон рекорди 2016 йилга тегишлилигича қолган [Жаҳон ..., 2018]. Шунингдек, европалик иқлимшунослар, аниқроғи, Еврокомиссия қўллаб-қувватлайдиган ва Европа Иттифоқи томонидан молиялаштириладиган Copernicus иқлим ўзгариши мониторинги хизмати (C3S) раҳбари ўринбосари Саманта Бержеснинг таъкидлашича, 2023 йил рекорд даражадаги энг иссиқ йил бўлди.

Шу ўринда, Ўзбекистонда иқлимий катталиклар, хусусан, ҳаво ҳароратида қандай ўзгаришлар кузатилмоқда, деган саволнинг бўлиши табиийдир. Ўзгидромет маълумотларига кўра, 2023 йилнинг октябрь ойида ҳаво ҳарорати меъёрга нисбатан мамлакатимизнинг турли ҳудудларидаги метеорология станцияларида  $1,5 \div 2,5^{\circ}\text{C}$  юқори бўлган бўлса, ноябрда  $3 \div 6^{\circ}\text{C}$  илиқ бўлган. Бир сўз билан айтганда, Ўзбекистондаги барча метеорологик кузатувлар 2023 йилда, айниқса, унинг куз ойларида энг юқори кўрсаткичларни қайд этди.

Юқорида келтирилган рақамлар, табиийки, одамларнинг яшаш тарзи ва саломатлиги билан бир қаторда, иқлимий омиллар билан боғлиқ бўлган табиий ресурсларга, айниқса, сув ресурсларининг миқдор ва сифатига жиддий салбий таъсир кўрсатмоқда. Ушбу муаммо, яъни дарёлар ҳавзаларида атмосфера ёғинлари ва ҳаво ҳарорати миқдорий ўзгаришларининг сув ресурсларига таъсири Ўзбекистон шароитида янада яққолроқ кўзга ташланмоқда. Ушбу масалани Ўрта Зарафшон ҳавзасидаги кичик тоғ дарёлари мисолида ўрганиш ва бу борада тегишли илмий хулосаларга келиш бугунги куннинг **долзарб** масалаларидан бири ҳисобланади.

Ўрта Зарафшон дарёлари ҳавзаларининг табиий географик, жумладан, иқлим шароити тавсифи В.А.Бугаев [Бугаев, 1961], Л.Н.Бабушкин [Бабушкин, 1981], В.Е.Чуб [Чуб, 2000, 2007] ва бошқаларнинг тадқиқотларида ёритилган. Ҳудудда ёз жазирама иссиқ, киш эса қуруқ ва совуқ бўлади. Лекин, ўрганилаётган ҳудуд нисбатан жануброқда жойлашганлиги ҳамда шимол, шимоли-шарқ, шарқ ва жануб томонлардан тоғлар билан ўралганлиги туфайли, бу ерда кишда ҳаво ҳаддан ташқари совиб кетмайди. Январь ойининг ўртача ҳарорати  $-0 \div -1,3^{\circ}\text{C}$  атрофида бўлади. Лекин баъзан, шимолдан Арктика совуқ ҳаво массалари кириб келганда, энг паст ҳарорат  $-24^{\circ}\text{C}$  дан  $-35^{\circ}\text{C}$  гача пасаяди. Ёзда эса, аксинча, ҳаво очик бўлиб, жуда исиб кетади. Натижада, июлнинг ўртача ҳарорати  $+26 \div +28^{\circ}\text{C}$  атрофида бўлиб, энг юқори ҳарорат эса  $+40 \div +45^{\circ}\text{C}$  гача етади. Ҳавзада баҳорда бўладиган охириги совуқлар тахминан март ойининг учинчи ўн кунлигига, кузги биринчи совуқлар эса октябрь ойининг биринчи ўн кунлигига тўғри келади. Атмосфера ёғинларининг асосий қисми (70–80%) ҳам совуқ ярим йиллик, яъни октябрь-март ойларида ёғади.

Иқлим илиши шароитида дарёлар ҳавзаларида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг сўнги ўн йилликлардаги ўзгаришлари масалалари J.Gibson [Gibson ва бошқ., 2005], R.M.Perkins [Perkins, Julia, 2008], Y.Kong [Kong, Pang, 2012] каби чет эллик олимларнинг тадқиқотларида кўриб чиқилган. Ўзбекистонда ушбу йўналишдаги тадқиқотлар В.Е.Чуб [Чуб, 2000; 2007], Т.А.Ососкова [Ососкова, Хикматов, Чуб, 2005], Б.К.Царев [Царев, Карандаева, 2007], С.А.Хайдаров [Хайдаров, 2018], Б.М.Холматжанов [Холматжанов, 2019], Ф.Хикматов [Хикматов, 2020], Д.М.Турғунов [Турғунов, 2021], Л.М.Карандаева [Карандаева, 2022], З.Ф.Хакимова [Хакимова, 2023] кабилар томонидан

ўтказилмоқда. Ушбу тадқиқотларда дарёлар ҳавзаларида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари ўзгаришларининг дарёлар оқими миқдорини белгиловчи табиий географик омилларга таъсирлари кўриб чиқилган. Лекин, уларда Зарафшон дарёси ҳавзасида, айниқса, унинг Ўрта Зарафшон қисми дарёлари оқими миқдорини белгиловчи асосий метеорологик омиллар – ҳаво ҳарорати ҳамда атмосфера ёғинларининг ўзгаришлари масалалари алоҳида тадқиқ этилмаган.

**Тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари.** Ушбу тадқиқот ишининг асосий мақсади иқлим илиши шароитида Ўрта Зарафшон ҳавзасида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг ўзгаришларини узоқ йиллар давомида олиб борилган метеорологик кузатишлар маълумотлари асосида баҳолашга қаратилди. Ишда кўзланган мақсадни амалга оширишда қуйидаги **вазифалар** белгилаб олинди: Ўрта Зарафшон ҳавзасида жойлашган метеорология станцияларида ўлчанган ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари ҳақидаги кўп йиллик метеорологик маълумотларни тўплаш ва маълумотлар базасини яратиш; тўпланган метеорологик маълумотларни икки даврга, яъни ЖМТ томонидан тавсия этилган базавий (БИД, 1961-1990 йй.) ва жорий (ЖИД, 1991-2020 йй.) иқлимий даврларга бўлиб, статистик таҳлил қилиш; ҳар икки ҳисоб даврида кузатилган ҳаво ҳароратлари ва атмосфера ёғинларининг ўзгаришларини алоҳида метеорология станциялар маълумотлари асосида ҳамда ҳавза майдони бўйича аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти ва предмети.** Мақолада, тадқиқот **объекти** сифатида кичик дарёлар ва сойлар шаклланадиган Ўрта Зарафшон ҳавзаси олинди. Тадқиқотнинг **предметини** эса мазкур ҳавзада ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришларини аниқлаш масалалари ташкил этади.

**Бирламчи маълумотлар.** Тадқиқот жараёнида Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати агентлиги (Ўзгидромет) тасарруфидаги метеорология станцияларида стандарт талаблар асосида ўлчанган ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари ҳақидаги маълумотлардан фойдаланилди.

**Асосий натижалар ва уларнинг муҳокамаси.** Маълумки, Ўрта Зарафшон ҳавзаси Сирдарё ҳавзасига нисбатан жанубий кенгликларда жойлашганлиги сабабли, бу ерда ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг баландлик бўйича ва йиллараро ўзгарувчанлиги ўзига хослиги билан бошқа ҳудудлардан ажралиб туради [Бабушкин, 1981; Царев, Карандаева, 2007; Хайдаров, 2018; Хикматов ва бошқ., 2020; Зияев, 2021].

Тадқиқот ишида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришларини ўрганиш мақсадида воҳада жойлашган 13 та метеорология станциялари танланиб олинди (1-жадвал). Ушбу метеорология станцияларида белгиланган стандарт талаблар асосида ўлчаб борилган ҳаво ҳарорати ва ёғинлар ҳақидаги маълумотлар базавий (БИД, 1961-1990 йй.) ҳамда жорий (ЖИД, 1991-2020 йй.) иқлимий даврларга ажратилган ҳолда таҳлил қилинди.

Ишда, дастлаб, ҳаво ҳароратининг юқорида ажратилган ҳисоб даврларидаги ўзгаришлари икки усулда, яъни алоҳида ва гуруҳ метеорология станциялари маълумотлари асосида баҳоланди. Мазкур ўзгаришлар, яъни фарқлар ҳар икки иқлимий даврлар (БИД – 1961-1990 йй. ва ЖИД – 1991-2020 йй.) учун бажарилган ҳисоблашлар натижаларини ўзаро солиштириш йўли билан аниқланди.

Ҳавзада ҳаво ҳароратининг алоҳида метеорология станциялари маълумотлари асосида аниқланган натижаларига кўра, турли иқлимий даврларда ҳаво ҳароратидаги ўзгаришларнинг энг катта қиймати Самарқанд метеорология станциясига ( $1,2^{\circ}\text{C}$ ), энг кичик қийматлари эса Оёқоғитма, Нуробод ва Нурота ( $0,5\div 0,6^{\circ}\text{C}$ ) метеорология станцияларига тўғри келди. Худди шу каби ҳисоблашлар ҳаво ҳароратининг максимал ( $t_{\text{мак}}$ ) ва минимал ( $t_{\text{мин}}$ ) қийматлари учун ҳам амалга оширилди (1-жадвал).

## 1-жадвал

Ўрта Зарафшон ҳавзасида турли иқлимий даврлардаги ўртача ( $t_{\text{ўрт}}$ ),  
максимал ( $t_{\text{мак}}$ ) ва минимал ( $t_{\text{мин}}$ ) ҳаво ҳароратлари ва уларнинг фарқлари

## Таблица 1

Средние ( $t_{\text{сред}}$ ), максимальные ( $t_{\text{мак}}$ ) и минимальные ( $t_{\text{мин}}$ ) значения температур  
воздуха в разных климатических периодах в бассейне  
Среднего Зеравшана и их разность

## Table 1

Average ( $t_{\text{avg}}$ ), maximum ( $t_{\text{max}}$ ) and minimum ( $t_{\text{min}}$ ) values of air temperatures in different  
climatic periods in the Middle Zeravshan basin and their differences

№	Метеорология станцияси	Н, м	БИД даги ҳаво ҳарорати, °С			ЖИД даги ҳаво ҳарорати, °С			Ҳароратлар фарқи, °С		
			$t_{\text{ўрт}}$	$t_{\text{мак}}$	$t_{\text{мин}}$	$t_{\text{ўрт}}$	$t_{\text{мак}}$	$t_{\text{мин}}$	$\Delta t_{\text{ўрт}}$	$\Delta t_{\text{мак}}$	$\Delta t_{\text{мин}}$
1	Оёқоғитма	184	14,5	15,9	12,0	15,0	16,1	13,6	0,5	0,2	1,6
2	Қоракўл	196	15,1	16,0	13,3	16,0	16,9	14,7	0,9	0,9	1,4
3	Мошиқудуқ	199	14,8	16,2	12,3	15,8	16,6	12,6	1,0	0,4	0,3
4	Жонгелди	209	15,7	17,0	13,7	16,5	17,7	15,0	0,8	0,7	1,3
5	Бухоро	225	14,7	16,0	12,4	15,7	16,5	14,3	1,0	0,5	1,9
6	Томди	236	14,1	15,7	11,9	14,8	16,3	13,2	0,7	0,6	1,3
7	Оқбайтал	237	12,0	13,8	10,0	12,7	13,9	10,9	0,7	0,1	0,9
8	Бўзаубой	297	14,0	15,4	12,0	14,8	16,0	13,1	0,8	0,6	1,1
9	Навой	346	14,7	15,8	12,5	15,6	16,5	14,0	0,9	0,7	1,5
10	Нурота	499	13,8	15,5	11,7	14,4	16,5	12,9	0,6	1,0	1,2
11	Нуробод	530	14,9	15,9	12,7	15,5	16,8	14,4	0,6	0,9	1,7
12	Даҳбед	645	13,6	14,3	11,3	14,3	15,1	12,8	0,7	0,8	1,5
13	Самарқанд	695	13,5	14,7	11,4	14,7	15,4	13,1	1,2	0,7	1,7
	Йиғинди		185	204	157	196	213	175	10,4	8,1	17,4
	Ўртача		14,3	15,7	12,1	15,1	16,4	13,5	0,8	0,6	1,3

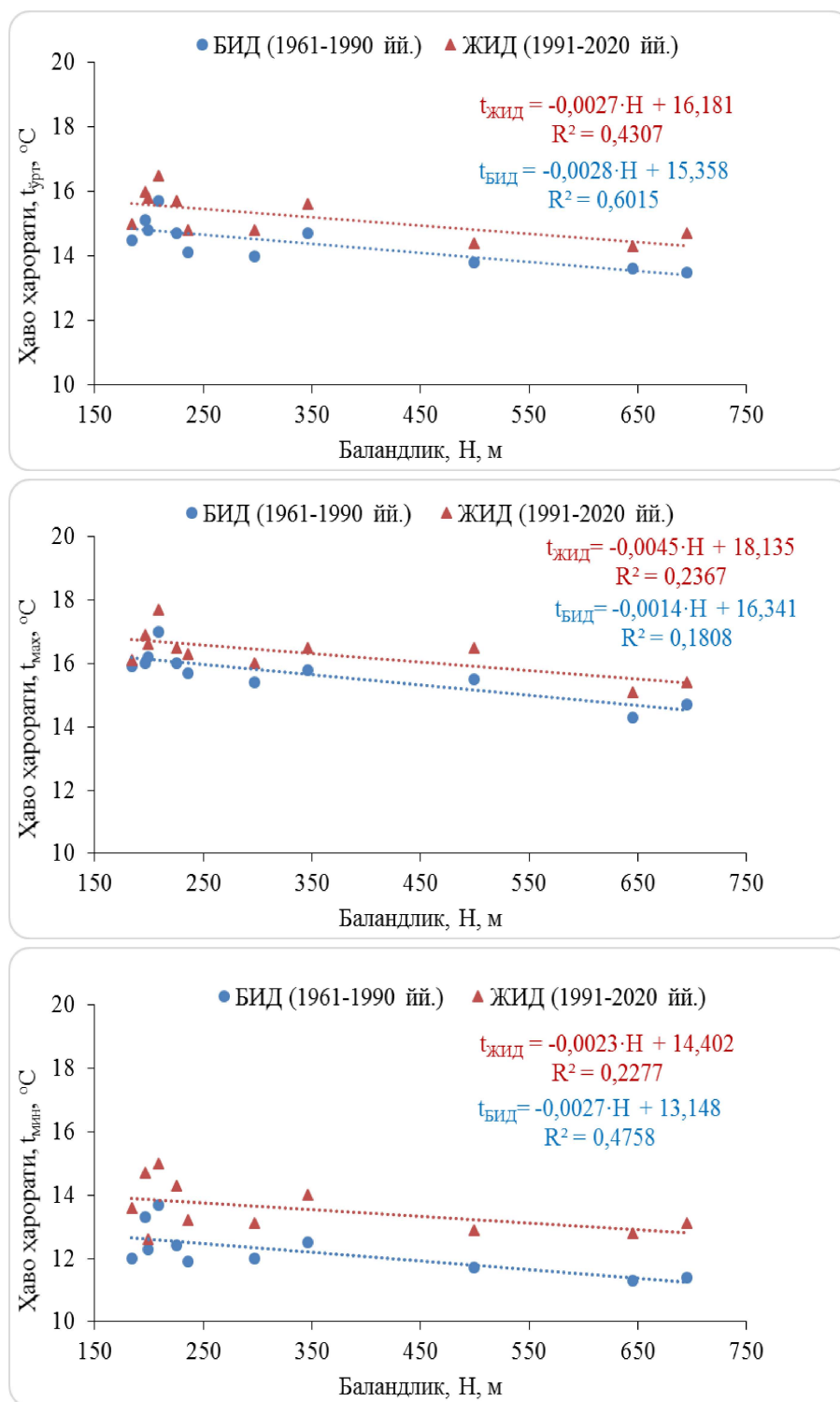
**Изоҳ:** Н – метеорологик станциянинг жойлашиши баландлиги; БИД – базавий иқлимий давр (1961-1990 йй.); ЖИД – жорий иқлимий давр (1991-2020 йй.);  $\Delta t_{\text{ўрт}}$ ,  $\Delta t_{\text{мак}}$ ,  $\Delta t_{\text{мин}}$  – ўртача, максимал ва минимал ҳаво ҳароратларининг фарқи, °С.

**Примечание:** Н – высота расположения метеорологической станции; БКП – базавый климатический период (1961-1990 гг.); ТКП – текущий климатический период (1991-2020 гг.);  $\Delta t_{\text{сред}}$ ,  $\Delta t_{\text{мак}}$ ,  $\Delta t_{\text{мин}}$  – разность средних, максимальных и минимальных значений температур воздуха, °С.

**Note:** Н – altitude of the meteorological station; BCP – base climate period (1961-1990); CCP – current climate period (1991-2020);  $\Delta t_{\text{avg}}$ ,  $\Delta t_{\text{max}}$ ,  $\Delta t_{\text{min}}$  – difference between average, maximum and minimum air temperatures, °С

Тадқиқотнинг кейинги босқичида ҳавзада ҳаво ҳароратининг ўзгаришлари гуруҳ метеорология станциялари маълумотлари асосида баҳоланди. Ҳисоблашлар натижаларига кўра, БИДда гуруҳ метеорология станцияларида қайд этилган ўртача йиллик ҳаво ҳарорати 14,3°С ни ташкил қилди. ЖИДда эса ҳаво ҳароратнинг ўртача кўп йиллик қиймати гуруҳ бўйича 15,1°С га тенг бўлди. Ушбу қийматлардан кўриниб турибдики, гуруҳ метеорология станциялари бўйича ўртача йиллик ҳаво ҳарорати ЖИДда БИДга нисбатан ўртача 0,8°С кўтарилган (1-расм).

Юқоридаги каби ҳаво ҳароратининг максимал ( $t_{\text{мак}}$ ) ҳамда минимал ( $t_{\text{мин}}$ ) қийматлари учун ҳам, яъни  $t_{\text{мак}}=f(H)$  ва  $t_{\text{мин}}=f(H)$  боғланиш графиклари чизилди ва улар таҳлил қилинди (1-расм).



1-расм. Ўрта Зарафшон хавзасида ҳаво ҳарорати характерли ( $t_{\text{ўрт}}$ ,  $t_{\text{мак}}$ ,  $t_{\text{мин}}$ ) қийматларининг баландликка боғлиқ ҳолда ўзгаришлари

Рис. 1. Изменения характерных ( $t_{\text{сред}}$ ,  $t_{\text{мак}}$ ,  $t_{\text{мин}}$ ) значений температуры воздуха с высотой в бассейне Среднего Зеравшана

Fig. 1. Changes in characteristic ( $t_{\text{avg}}$ ,  $t_{\text{max}}$ ,  $t_{\text{min}}$ ) air temperature values with altitude in the Middle Zeravshan basin

Тадқиқот ишида қўйилган вазифалардан яна бири, ўрганилаётган ҳавзада атмосфера ёғинларининг миқдорий ўзгаришларини баҳолашдан иборат эди. Маълумки, атмосфера ёғинлари миқдори, биринчи навбатда, жойнинг географик ўрни билан аниқланса, қолаверса, атмосфера циркуляцияси, ер сирти рельефи, ёнбағирлар экспозицияси каби омилларга ҳам боғлиқдир. Атмосфера ёғинлари миқдори бутун Ўрта Осиё ҳудудида бўлгани каби, Ўрта Зарафшон ҳавзасида ҳам нотекис тақсимланган. Уларнинг йиллик миқдори текисликларда ўртача 100-200 мм, тоғ олди ва тоғли ҳудудларда 500-1000 мм, баланд тоғлар ёнбағирларида эса, баъзан, 1500 мм ва ундан ҳам кўпроқ бўлади.

Ёғинлар ўрганилаётган ҳавзанинг текислик қисмида ёз ойларида кам, баҳор (март-апрель) ёки куз (октябрь-ноябрь) ойларида эса нисбатан кўпроқ ёғади. Ҳавзанинг шарқий, яъни баланд тоғли ҳудудларида эса ёғинларнинг энг кўп қисми март-май ойларида кузатилади. Ёзда фақат тоғли ҳудудлардагина ёғингарчилик кўпроқ бўлади. Ҳавзанинг ёғинлар кам тушадиган ҳудудларида уларнинг суткалик максимал миқдори 30-50 мм, ёғингарчилик кўп бўладиган ҳудудларда эса 100 мм ва ундан ҳам кўпроқ бўлиши мумкин. Ўртача кўп йиллик ва характерли (максимал, минимал) ёғин миқдорларининг ана шундай ўзгаришларини иқлим илиши шароитида Ўрта Зарафшон ҳавзаси мисолида баҳолаш гидрологик нуктаи-назардан муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Юқорида баён этилганларни ҳисобга олган ҳолда, Ўрта Зарафшон ҳавзасида жойлашган метеорология станцияларида БИД ҳамда ЖИДларда ўртача кўп йиллик атмосфера ёғинларининг миқдорий ўзгаришлари баҳоланди (2-жадвал). Дарёлар оқимининг ҳосил бўлишида, айниқса, дарёларда кўп сувли ёки кам сувли йилларнинг шаклланишида йиллик ёғинларнинг максимал ва минимал қийматлари ҳам алоҳида аҳамиятга эга. Шу ҳолатни назарда тутиб, атмосфера ёғинлари максимал ва минимал миқдорларининг иқлим илиши давридаги ўзгаришларини баҳолашга ҳам алоҳида эътибор қаратилди (2-жадвал).

Натижалар таҳлилининг кўрсатишича, Ўрта Зарафшон воҳасида 13 та метеорология станцияларидан 6 тасида, яъни Самарқанд, Дахбед, Оқбайтал, Бўзаубой, Нурота ва Бухоро метеостанцияларида ўртача кўп йиллик ёғин миқдорлари ЖИДда БИДга нисбатан (3÷38 мм) ортган. Қолган барча метеорология станцияларида ўртача ёғин миқдорларининг 4÷23 ораликдаги қийматларда камайганлиги аниқланди. Шу билан бирга тадқиқотда ҳар икки ҳисоб даври учун ўртача кўп йиллик ёғин миқдорларининг максимал ва минимал кўрсаткичларининг фарқлари ҳам аниқланди. Унга кўра, ҳар икки ҳисоб давридаги максимал ёғин миқдорларининг энг катта қийматлари орасидаги фарқ Нуробод метеорология станциясида (164 мм) қайд этилди. Минимал ёғин миқдори орасидаги фарқ (1 мм) Навоий метеорология станциясида кузатилган.

Иккинчи усулда, дастлаб, Ўрта Зарафшон воҳасида жойлашган метеорология станцияларида ўлчанган ёғин миқдорлари ўртача кўп йиллик қийматларининг ўзгаришлари ўрганилди ва олинган натижалар таҳлил қилинди. Шу мақсадда юқоридаги жадвалда келтирилган, яъни махсус ҳисоблашлар натижасида ўртача кўп йиллик ёғин миқдорларининг БИД ҳамда ЖИДлар учун аниқланган қийматларининг баландликка боғлиқ ҳолда ўзгаришлари графиклари чизилди (2-расм).

2-расмдан кўриниб турибдики, Ўрта Зарафшон воҳасида БИДда, атмосфера ёғинлари билан метеорология станцияларининг баландликлари орасидаги боғланиш зичлигини ифодаловчи жуфт корреляция коэффициенти  $r=0,883$  ни, унинг хатолиги эса  $\sigma_r=\pm 0,027$  ни ташкил этди. ЖИД учун ҳисобланган корреляция коэффицентининг қиймати  $r=0,910$  га, хатолиги эса  $\sigma_r=\pm 0,027$  га тенг бўлди. Ушбу график  $H=500$  метргача баландликларда ёғин миқдорларининг ҳар икки ҳисоб даврида деярли ўзгармаганлигини

кўрсатиб турибди. Лекин, ундан юқори баландликларда ЖИДда ёғин миқдорлари БИДга нисбатан, жуда оз бўлса-да ортиб борган.

2-жадвал

**БИД ва ЖИДлар учун аниқланган ўртача кўп йиллик ҳамда экстремал ёғин миқдорлари ва уларнинг фарқлари**

Таблица 2

**Средние многолетние и экстремальные величины осадков, вычисленные для БКП и ТКП, а также их разность**

Table 2

**Average long-term and extreme precipitation values, calculated for BCP and CCP, as well as their difference**

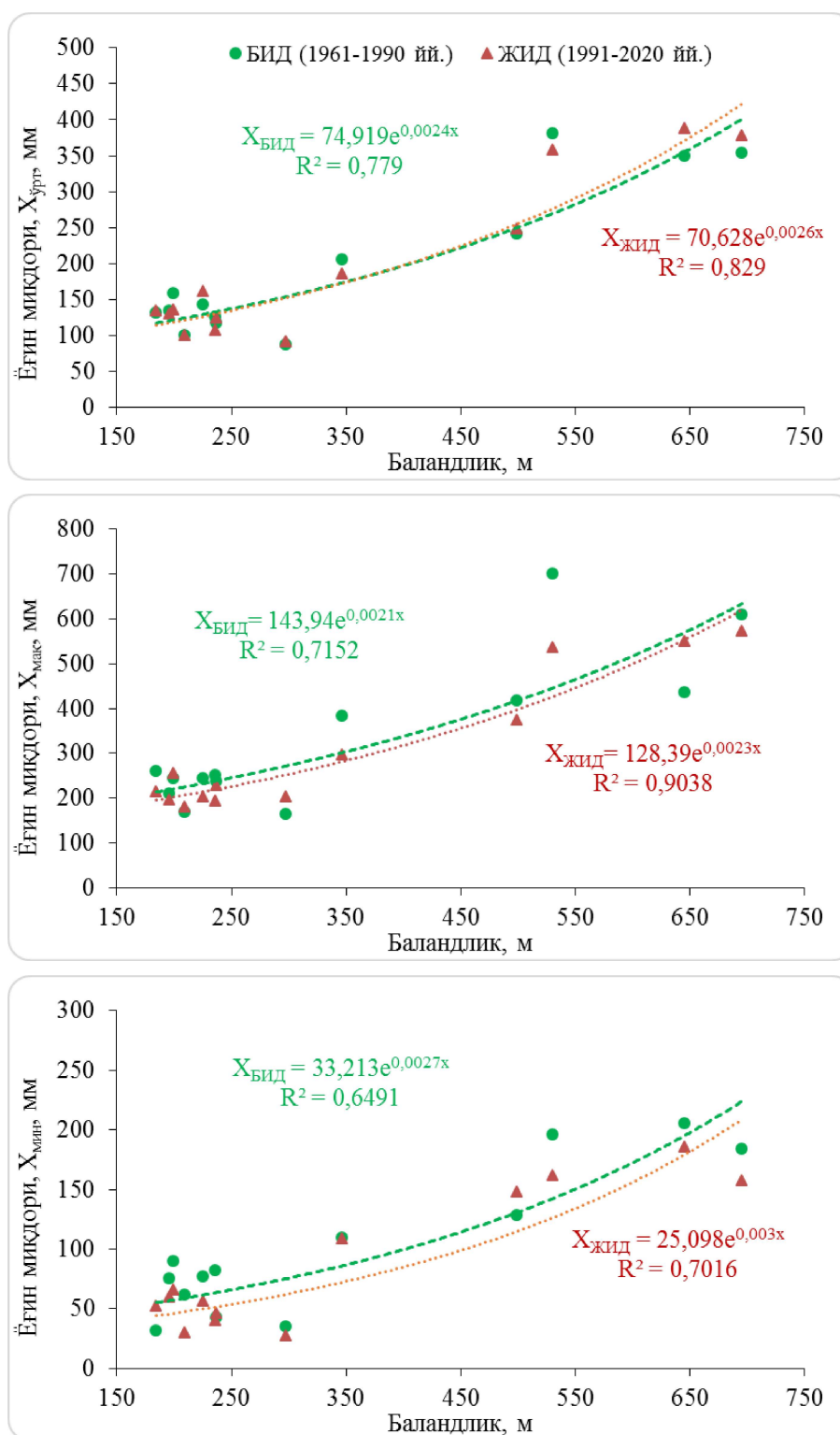
№	Метеорология станцияси	Баландлиги, Н, м	БИД, мм			ЖИД, мм			Фарқи, мм		
			Х <sub>ўрт.</sub>	Х <sub>макс</sub>	Х <sub>мин</sub>	Х <sub>ўрт</sub>	Х <sub>макс</sub>	Х <sub>мин</sub>	ΔХ <sub>ўрт</sub>	ΔХ <sub>макс</sub>	ΔХ <sub>мин</sub>
1	Оёқоғитма	184	131	260	32	135	215	52	4	-45	20
2	Қорақўл	196	134	211	76	130	197	61	-4	-14	-15
3	Мошиқудуқ	199	159	244	90	136	257	66	-23	13	-24
4	Жонгелди	209	100	170	62	100	180	31	0	10	-31
5	Бухоро	225	143	245	78	161	203	57	18	-42	-21
6	Томди	236	126	251	83	108	194	40	-18	-57	-43
7	Оқбайтал	237	117	239	43	125	229	46	8	-10	3
8	Бўзаубой	297	88	165	35	91	204	27	3	39	-8
9	Навой	346	206	385	110	186	298	109	-20	-87	-1
10	Нурота	499	241	419	129	249	374	148	8	-45	19
11	Нуробод	530	382	702	196	359	538	162	-23	-164	-34
12	Дахбед	645	350	436	206	388	551	186	38	115	-20
13	Самарқанд	695	354	611	184	378	574	158	24	-37	-26
Йиғинди			2531	4338	1323	2546	4014	1143	15	-324	-181
Ўртача			195	334	102	196	309	88	1	-25	-14

Юқорида олинган натижаларнинг таҳлилларига таянган ҳолда, **хулоса** сифатида куйидагиларни қайд этиш мумкин.

1. Ўрта Зарафшон ҳавзасида ҳар икки усулда ҳам ҳаво ҳароратининг жорий иқлимий даврда базавий иқлимий даврга нисбатан кўтарилганлиги аниқланди. Алоҳида метеорология станциялари маълумотлари бўйича ҳаво ҳароратидаги энг катта кўтарилиши Самарқанд метеорология станциясида 1,2°C ни, кўтарилишнинг энг кичик қиймати эса Оёқоғитма метеорология станциясида кузатилиб, 0,5°C ни ташкил этди.

2. Ўрганилаётган воҳада гуруҳ метеорология станциялари бўйича БИДда қайд этилган ўртача кўп йиллик ҳаво ҳарорати 14,3°C га тўғри келган. ЖИДда эса ҳаво ҳароратининг ушбу кўрсаткичи бир оз ортиб, 15,1°C ни ташкил этган. Демак, БИД га нисбатан ЖИДда ўртача йиллик ҳаво ҳарорати 0,8°C га кўтарилган.

3. Ўрта Зарафшон ҳавзасида ўртача кўп йиллик атмосфера ёғинлари миқдорларининг Н=500 метргача баландликларда деярли бир хил бўлганлиги, ундан юқори баландликларда эса ЖИДда БИДга нисбатан бир оз ортганлиги аниқланди. Ўрта Зарафшон ҳавзаси бўйича БИД ва ЖИДдаги ўртача кўп йиллик ёғин миқдорларининг БИДга нисбатан энг катта ортиши (38 мм) Дахбед метеорология станциясида кузатилган.



2-расм. Ўрта Зарафшон ҳавзасида атмосфера ёгинлари миқдорларининг ўзгаришлари

Рис. 2. Изменения величины атмосферных осадков в бассейне Среднего Зеравшана

Fig. 2. Changes in atmospheric precipitation in the Middle Zerafshan basin

Келгуси тадқиқотларда асосий эътибор Ўрта Зарафшон ҳавзасида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг мазкур мақолада аниқланган ўзгаришларининг ҳудуддаги кичик дарёлар сув ресурсларига таъсирини баҳолаш масалаларига қаратилиши лозим, деб ҳисоблаймиз.

**Миннатдорчилик.** Муаллифлар ушбу мақолани тайёрлаш жараёнида зарур бўлган гидрометеорологик маълумотларни тўплашда ўз ёрдамларини аямаган Ўзгидрометнинг Ўзгидрометфонд ходимларига ҳамда мақолани нашрга тайёрлашда кўрсатган услубий маслаҳатлари учун Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Қуруқлик гидрологияси кафедраси мудир, г.ф.д., доцент Ғ.Х.Юнусовга ўз миннатдорчилигини билдирадилар.

**Муаллифлар ҳиссаси. Ф. Хикматов:** мақола ғояси, методология, тадқиқот объектини танлаш, натижалар таҳлили, хулосалар. **Р.Р. Зияев:** мақола ғоясини қўллаш, ҳисоблашлар, натижалар таҳлили, илмий хулосалар, мақолани расмийлаштириш. **С.А. Хайдаров:** маълумотлар тўплаш, ҳисоблашлар, натижалар таҳлили, илмий хулосалар, мақолани расмийлаштириш. **Д.А. Саидова:** ҳисоблашлар, натижалар таҳлили, илмий хулосалар, мақолани расмийлаштириш. **Ш.Р. Ғаниев:** маълумотлар тўплаш, ҳисоблашлар, натижалар таҳлили, илмий хулосалар, мақолани расмийлаштириш. Барча муаллифлар қўлёзманинг нашрга тавсия этилган матни билан танишдилар ва ўз розиликларини билдирдилар.

## АДАБИЁТЛАР

*Бабушкин Л.Н.* Климатография Средней Азии. – Ташкент, 1981. – 91 с.

*Большаков М.Н.* Водные ресурсы рек советского Тянь-шаня и методы их расчета. – Фрунзе: Илим, 1974. – 306 с.

*Зияев Р.Р.* Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув режими фазаларининг иқлим ўзгариши шароитидаги силжишлари. Геогр. ф. ф. д. ... дисс. автореферати. – Тошкент, 2021. – 46 б.

*Карандаева Л.М., Карандаев С.В.* Анализ атмосферных осадков базового и текущего климатических периодов по данным метеорологических станций бассейна реки Чирчик и сопредельных территорий // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. – Тошкент, 2022. №3. – С. 30-43.

*Осокова Т.А., Хикматов Ф.Х., Чуб В.Е.* Изменение климата. – Ташкент: НИГМИ, 2005. – 40 с.

*Турғунов Д.М.* Тоғ дарёлари кам сувли йиллар оқими гидрологик кўрсаткичларини ҳисоблаш ва прогнозлаш. Геогр. фан. док. (DSc) ... дисс. автореферати. – Тошкент, 2022. – 61 б.

*Хайдаров С.А.* Зарафшон ҳавзаси дарёлари сув ресурсларининг шаклланишига иқлимий омилларнинг таъсирини баҳолаш. Геогр. ф. ф. д. ... дисс. автореферати. – Тошкент, 2018. – 46 б.

*Ҳақимова З.Ф.* Чирчик-Оҳангарон ҳавзасида ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг иқлим илиши шароитидаги ўзгаришларини баҳолаш // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 63-жилд. – Тошкент, 2023. – Б. 76-81.

*Хикматов Ф.Х., Юнусов Г.Х., Зияев Р.Р., Эрлапасов Н.Б., Ҳақимова З.Ф.* Закономерности формирования водных ресурсов горных рек в условиях изменения климата. Монография. – Ташкент: “РНМУ”, 2020. – 232 с.

*Холматжанов Б.М.* Минтақавий атмосфера циркуляцияси, унинг Ўрта Осиё иқлимининг ўзгариши ва Ўзбекистоннинг тоғли ҳудудларида ҳавонинг ифлосланишига таъсири хусусиятлари. Геогр. фан. док. (DSc) ... дисс. автореферати. – Тошкент, 2019. – 58 б.

*Царёв Б.К., Карандаева Л.М.* Информационные показатели карт температуры и осадков в бассейне реки Зеравшан // Тр. НИГМИ. – Ташкент, 2007. – Вып. 8(253). – С. 93-100.

*Чуб В.Е.* Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. – Ташкент: «ВОРИС НАШРИЁТ» МЧЖ, 2007. – 133 с.

*Хикматов Ф.Х., Зияев Р.Р., Ҳақимова З.Ф.* Иқлимий катталикларнинг иқлим илиши

шароитидаги ўзгаришларини баҳолаш усуллари / Иқлим ўзгариши шароитида арид ҳудудлар сув ресурслари: муаммолар ва уларнинг ечимлари мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция. – Тошкент, 2023. – Б. 54-59.

*Xikmatov F.X., Ziyayev R.R., Saidova D.A.* Iqlim ilishi sharoitida cho‘l-voha hududlaridan oqib o‘tuvchi daryolar havzalarida havo haroratining o‘zgarishlari / Iqlim o‘zgarishi sharoitida cho‘l-voha ekosistemasi: muammolar va yechimlar mavzusidagi xalqaro simpozium. – Buxoro, 2023. – B. 8-12.

*Ziyayev R.R., Hakimova Z.F., Halimova G.S.* Global iqlim ilishi va bu jarayonning atmosfera yog‘inlarining miqdoriy o‘zgarishlariga ta‘sirini baholash (Chirchiq-Ohangaron va O‘rta Zarafshon vohalari misolida) / Iqlim o‘zgarishi sharoitida cho‘l-voha ekosistemasi: muammolar va yechimlar mavzusidagi xalqaro simpozium. – Buxoro, 2023. – B. 21-25.

*Gibson J., Edwards T., Birks S., Amour N., Buhay W., Eachern P., Wolfe B., Peters D.* Progress in isotope tracer hydrology in Canada // Hydrol. – Process. 2005. 19, – P. 303–327.

*Kong Y., Pang Z.* Evaluating the sensitivity of Glacier Rivers to climate change based on hydrograph separation of discharge // Journal of Hydrology. – 2012. – T. 434. – P. 121-129.

*Perkins R.M., Julia A.J.* Climate variability, snow, and physiographic controls on storm hydrographs in small-forested basins, western Cascades, Oregon // Hydrological Processes: An International Journal 22, no. 25 (2008). – P. 4949-4964.

## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ЗЕРАВШАНА В УСЛОВИЯХ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

**Ф. ХИКМАТОВ<sup>1</sup>, Р.Р. ЗИЯЕВ<sup>1</sup>, С.А. ХАЙДАРОВ<sup>2</sup>, Д.А. САИДОВА<sup>1</sup>, Ш.Р. ГАНИЕВ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, hikmatov\_f@mail.ru

<sup>2</sup> Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова, safarboy@mail.ru

**Аннотация.** *Статья посвящена оценке количественных изменений основных метеорологических факторов – атмосферных осадков и температуры воздуха, определяющих величины стока малых рек бассейна Среднего Зеравшана. С этой целью рассчитаны средние многолетние значения осадков и температуры воздуха за базовый (БКП) и текущий (ТКП) климатические периоды. На основе сопоставления результатов расчетов, выполненных для этих двух периодов выявлено, что слои атмосферных осадков оставались почти без изменения, а температура воздуха повышалась на 0,8°С в ТКП относительно БКП.*

**Ключевые слова:** *бассейн реки, Средний Зеравшан, потепление климата, атмосферные осадки, температура воздуха, количественные изменения, оценка.*

## ASSESSMENT OF CHANGES IN METEOROLOGICAL VALUES IN THE MIDDLE ZERAUVSHAN BASIN UNDER CONDITIONS OF CLIMATE WARMING

**F. KHIKMATOV<sup>1</sup>, R.R. ZIYAEV<sup>1</sup>, S.A. KHAYDAROV<sup>2</sup>, D.A. SAIDOVA<sup>1</sup>, S.R. GANIEV<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, hikmatov\_f@mail.ru

<sup>2</sup> Samarkand State University named after Sharof Rashidov, safarboy@mail.ru

**Abstract.** *The article is devoted to assessing quantitative changes in the main meteorological factors - precipitation and air temperature, which determine the flow of small rivers in the Middle Zeraвшan basin. For this purpose, the average long-term values of precipitation and air temperature for the base (BCP) and current (CCP) climatic periods were calculated. Based on a comparison of the calculation results performed for these two periods, it was revealed that the layers of atmospheric precipitation remained almost unchanged, and the air temperature increased by 0.8°С in the CCP relative to the BCP.*

**Keywords:** *river basin, Middle Zeravshan, climate warming, precipitation, air temperature, quantitative changes, assessment.*

## REFERENCES

- Babushkin L.N.* Klimatografiya Sredney Azii [Climatology of Central Asia]. – Tashkent, 1981. – 91 s. (in Russian)
- Bolshakov M.N.* Vodnie resursi rek sovetского Tyan-shanya i metodi ix rascheta [Water resources of the rivers of the Soviet Tien Shan and methods for their calculation]. – Frunze: Ilim, 1974. – 306 s. (in Russian)
- Ziyayev R.R.* Zarafshon havzasi daryolari suv rejimi fazalarining iqlim ozgarishi sharoitidagi siljishlari [Shifts of the water regime phases of rivers of the Zarafshan basin under the conditions of climate change]. Geogr. f. f. d. ... diss. avtoreferati. – Toshkent, 2021. – 46 b. (in Uzbek)
- Karandaeva L.M., Karandaev S.V.* Analiz atmosfernix osadkov bazovogo i tekushego klimaticheskix periodov po dannim meteorologicheskix stansiy basseyna reki Chirchik i sopredelnix territoriy [Analysis of atmospheric precipitation of the base and current climatic periods according to meteorological stations in the Chirchik river basin and adjacent territories] // *Gidrometeorologiya i monitoring okrujayushey sredi.* – Toshkent, 2022. №3. – S. 30–43. (in Russian)
- Ososkova T.A., Xikmatov F.X., Chub V.Ye.* Izmenenie klimata [Changing of the climate]. – Tashkent: NIGMI, 2005. – 40 s. (in Russian)
- Turgunov D.M.* Tog daryolari kam suvli yillar oqimi gidrologik korsatkichlarini hisoblash va prognozlash [Calculation and forecasting of hydrological indicators of flow of mountain rivers in low-water years]. Geogr. fan. dok. (DSc) ... diss. avtoreferati. – Toshkent, 2022. – 61 b. (in Uzbek)
- Kaydarov S.A.* Zarafshon havzasi daryolari suv resurslarining shakllanishiga iqlimiy omillarning tasirini baholash [Assessment of the influence of climatic factors on the formation of water resources of rivers of the Zarafshan basin]. Geogr. f. f. d. ... diss. avtoreferati. – Toshkent, 2018. – 46 b. (in Uzbek)
- Xakimova Z.F.* Chirchiq-Ohangaron havzasida havo harorati va atmosfera yoginlarining iqlim ilishi sharoitidagi ozgarishlarini baholash [Assessment of changes in air temperature and atmospheric precipitation in the Chirchik-Ohangaron basin under climatic conditions] // *Ozbekiston Geografiya jamiyati axboroti.* 63-jild. – Toshkent, 2023. – B. 76–81. (in Uzbek)
- Xikmatov F.X., Yunusov G.X., Ziyaev R.R., Erlapasov N.B., Khakimova Z.F.* Zakonomernosti formirovaniya vodnix resursov gornix rek v usloviyax izmeneniya klimata [Patterns of formation of water resources of mountain rivers in conditions of climate change]. Monografiya. – Tashkent: “RNMU”, 2020. – 232 s. (in Russian)
- Xolmatjanov B.M.* Mintaqaviy atmosfera sirkulyatsiyasi, uning Orta Osiyo iqlimining ozgarishi va Ozbekistonning togli hududlarida havoning ifloslanishiga tasiri xususiyatlari [Regional atmospheric circulation, features of its impact on climate change in Middle Asia and air pollution in the mountainous regions of Uzbekistan]. Geogr. fan. dok. (DSc) ... diss. avtoreferati. – Toshkent, 2019. – 58 b. (in Uzbek)
- Saryov B.K., Karandaeva L.M.* Informatsionnie pokazateli kart temperaturi i osadkov v basseyne reki Zeravshan [Information indicators of temperature and precipitation maps in the Zeravshan River basin] // *Tr. NIGMI.* – Tashkent, 2007. – Вып. 8(253). – S. 93–100. (in Russian)
- Chub V.Ye.* Izmenenie klimata i yego vliyanie na gidrometeorologicheskie protsessi, agroklimaticheskie i vodnie resursi Respubliki Uzbekistan [Climate change and its impact on hydrometeorological processes, agroclimatic and water resources of the Republic of Uzbekistan]. – Tashkent: «VORIS NASHRIYOТ» MChJ, 2007. – 133 s. (in Russian)
- Hikmatov F.H., Ziyayev R.R., Hakimova Z.F.* Iqlimiy kattaliklarning iqlim ilishi sharoitidagi ozgarishlarini baholash usullari [Methods of evaluating the changes of climatic quantities in the conditions of climate work] / *Iqlim ozgarishi sharoitida arid hududlar suv resurslari: muammolar va ularning yechimlari mavzuidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya.* – Toshkent, 2023. – B. 54–59. (in Uzbek)
- Xikmatov F.X., Ziyayev R.R., Saidova D.A.* Iqlim ilishi sharoitida chol-voha hududlaridan oqib otuvchi daryolar havzalarida havo haroratining ozgarishlari [Changes in air temperature in river basins flowing through

desert-oasis regions under climate conditions] / Iklim ozgarishi sharoitida chol-voha ekosistemasi: muammolar va yechimlar mavzusidagi xalqaro simpozium. – Buxoro, 2023. – B. 8-12. (in Uzbek)

*Ziyayev R.R., Hakimova Z.F., Halimova G.S.* Global iqlim ilishi va bu jarayonning atmosfera yoginlarining miqdoriy ozgarishlariga tasirini baholash (Chirchiq-Ohangaron va Orta Zarafshon vohalari misolida) [Assessment of global climate change and the impact of this process on quantitative changes in atmospheric precipitation (In the example of Chirchik-Ohangaron and Middle Zarafshan oases)] / Iklim ozgarishi sharoitida chol-voha ekosistemasi: muammolar va yechimlar mavzusidagi xalqaro simpozium. – Buxoro, 2023. – B. 21-25. (in Uzbek)