

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ХИЗМАТИ АГЕНТЛИГИ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ВА АТРОФ-МУҲИТ МОНИТОРИНГИ

ИЛМИЙ ЖУРНАЛ

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ
И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**HYDROMETEOROLOGY
AND ENVIRONMENTAL MONITORING**

SCIENTIFIC JOURNAL

№4

2024

ISSN 2181-1261

УДК: 556.118

**ЗАРАФШОН ҲАВЗАСИ СУВ РЕСУРСЛАРИ ИОН ТАРКИБИНИНГ
АНТРОПОГЕН ТАЪСИР НАТИЖАСИДА ЎЗГАРИШЛАРИ****М.Ш. АБДИЕВА²**¹ Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти, matluba_abdiyeva@mail.ru

Аннотация: Мақолада ўрта Зарафшон ҳавзасидаги сув ресурслари йиллик ион таркибининг ўзгаришлари устун ионлар нисбати орқали таҳлил қилинган. Тадқиқот доирасида Зарафшон дарёсига антропоген таъсирни баҳолаш мақсадида дарёга сув ташлайдиган коллекторлар, дарёдан сув олувчи каналлар ва дарёнинг Ўзбекистон ҳудудига кириши ҳамда қуйи қисмларидаги турли кузатув пунктларидан сув намуналари олинган.

Дарё суви ион таркиби Зарафшон кириши қисмида гидрокарбонат-кальцийли ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) сувдан ҳавзанинг бошқа пунктларида сульфат-магнийли (MgSO_4), хлорид-магнийли (MgCl_2) сувга ўзгариши аниқланган.

Калит сўзлар: ўрта Зарафшон ҳавзаси, кузатиш пунктлари, ион таркиби, асосий анионлар ва катионлар.

Кириш. Сув сифатини гидрохимёвий кўрсаткичлар бўйича баҳолашда ионлар миқдори катта аҳамиятга эга. Дарёлар сувидаги асосий ионлар – Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- сувда эриган моддаларнинг 90-95 % гачани ташкил этади, шу сабабли улар ўрганилаётган сув объектларининг ион таркибини тавсифлаш учун қўлланилади [Алёкин, 1970]. Дарё, қўл ва айникса қатламлараро ер ости сувларининг ҳамда булоқларнинг кимёвий таркибидаги хилма-хиллик сувларнинг тоғ жинслари билан ўзаро таъсири ҳамда физик-географик шароитларининг фарқланиши билан изоҳланади [Зенин, 1988]. Бирок, ҳозирги иқлим ўзгариши шароитида, Марказий Осиё давлатларида сув ресурсларини камайиши фонида антропоген таъсир натижасида ифлосланиш ортиб бормоқда.

Зарафшон дарёси асосан, музлик ва қор сувларидан тўйинишини инобатга олсак, бундай сувларнинг минерализация миқдори паст, гидрокарбонат-кальцийли сувлар ҳисобланади.

М.А. Абдуев тадқиқотларига кўра, ионлар орасидаги нисбат Озорбайжон дарёлари сувида 97 % гидрокарбонатли синфга тегишли бўлса, сульфатли синфга барча дарё сувлари ҳажмининг 1,9 % тўғри келади. Энг кам тарқалган сувлар эса хлоридли синфга киради ва улар умумий ҳажмининг 1,1 % ни ташкил қилади [Абдуев, 2010].

Ишнинг мақсади ва вазифалари. Тадқиқотнинг асосий мақсади – Ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурслари ион таркибидаги ўзгаришларни устун ионлар нисбати асосида баҳолаш ва ҳавзада Зарафшон дарёси сувига ташланадиган оқова сувларнинг таъсирини аниқлашдан иборат. Зарафшон дарёси ва унга ташланадиган ташламаларнинг ион таркиби график ва жадваллар орқали келтирилди ва ҳисоблашлар таҳлиллари асосида сув сифати ҳолати тадқиқотнинг вазифаси қилиб белгиланди.

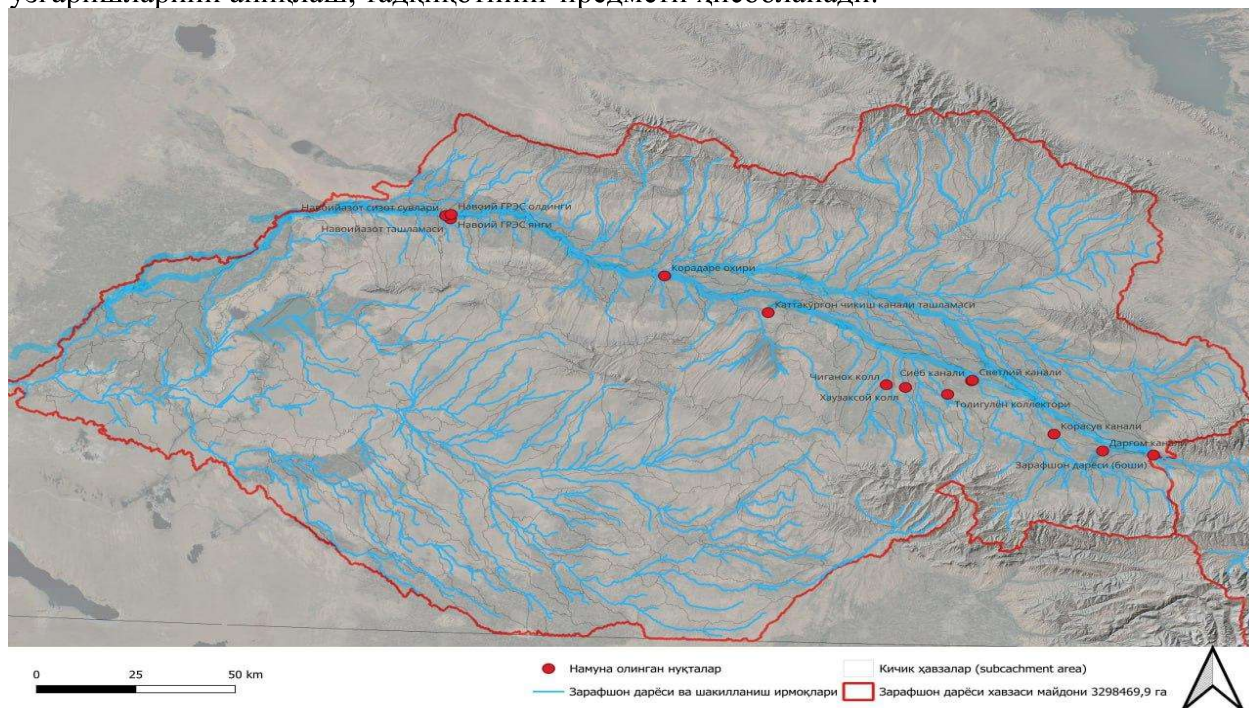
Тадқиқот объекти ва предмети. Ўрта Зарафшон аниқ табиий чегарага эга бўлиб, уни шимол томондан Нурота тоғлари, жанубдан Чақилкалон, Қоратепа, Зирабулоқ, Зиёвуддин тоғлари ўраб туради. Шарқдан Тожикистон билан чегарадош. Ғарбда Қуйи Зарафшон округидан Хазар йўлаги билан ажралиб туради. Рельеф хусусиятига кўра Зарафшон дарёси ҳавзаси уч қисмга бўлинади: Юқори Зарафшон (қўшни Тожикистон

² Масъул муаллиф: matluba_abdiyeva@mail.ru, тел.: +998 94 683 45 83

худудидаги дарё ҳавзаси), Ўрта Зарафшон ва Қуйи Зарафшон [Баратов, 2002].

Ўрта Зарафшон ҳавзасидан намуналар дарёнинг Ўзбекистонга кириш қисмидан Қорасув канали боши, Дарғом канали, Сиёб канали, Светлий канали, Толигулён коллектори, Хаузаксой коллектори, Чиғаноқ коллектори, Каттакўрғон чиқиш канали, Қорадарё охири, Навоийазот ташламаси, Навоийазот сизот сувлари, Навоий ИЭС ташламаси (янги), Навоий ИЭС ташламаси (эски) пунктларидан олинди. Тадқиқот ишида юқоридаги сув объектлари кузатув пунктлари сифатида танланиб, кузатув пунктлари жойлашув харитаси тузилди (1-расм).

Ўрта Зарафшон ҳавзаси суви ион таркиби миқдори ҳамда ўзаро нисбатини, йиллик ўзгаришларини аниқлаш, тадқиқотнинг предмети ҳисобланади.



1-расм. Ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурсларини кузатув пунктлари

Рис. 1. Пункты наблюдения водных ресурсов средней части бассейна Зеравшана

Fig. 1. Observation points for water resources in the middle Zerafshan basin

Бирламчи маълумотлар ва тадқиқот усуллари. 2023 йил Зарафшон дарёси сув объектларидан олинган сув намуналари Ўзгидрометнинг Атроф-муҳит ифлосланиш мониторинги бўлими Ер усти сувлари сифати ифлосланиши мониторинги лабораториясида титрлаш ва спектрометрик усулларда таҳлил қилинди.

Ҳозирги кунда табиий сувлар кимёвий таркиби энг кўп қўлланиладиган устун ионлар бўйича аниқланади. Ионларнинг миқдорий нисбатларига асосланган. Устун ионлар қайта ҳисобланган ионлар эквивалентининг фоиздаги энг юқори нисбий миқдорига эга бўлган ионлардир ва уларга кўра, табиий сувлар уч синфга бўлинади.

I - Гидрокарбонат ва карбонатли сувлар синфи. Бу синфга минерализация миқдори кам бўлган, дарёлар, кўллар, сув омборлари ва айрим ер ости сувлари киради.

II – Сульфатли сувлар синфи. Бундай сувлар гидрокарбонатли ва хлоридли сувлар ўртасидаги сувлар бўлиб, турли чўкинди жинслар билан генетик боғлиқдир.

III – Хлоридли сувлар синфи. Бу синфга океан, денгиз, шўр кўллар ҳамда ер ости

сувларининг юқори даражада минераллашган сувлари киради.

Бундан ташқари ҳар бир синф устун катионларга кўра уч гуруҳга бўлинади: кальцийли, магнийли ва натрийли [Алёкин, 1970].

Олинган натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Ер усти сувлари учун О.А.Алёкиннинг иккита - устун ионлар ва ионлар орасидаги ўзаро муносабатга асосланган таснифи мавжуд бўлиб, устун ионлар деб модданинг эквивалент миқдорида фоизларда ҳисобланганда энг катта нисбий таркибли ионлар ҳисобланади [Алекин, 1970; Абдуев, 2020; Парфенова, 2010]. Шунга кўра, ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурслари ионлар таркиби учун О.А.Алёкин таснифи бўйича ионларнинг устунлик даражаси ва улар орасидаги муносабатни аниқловчи ҳисоблашлар бажарилди (1-жадвал).

Тадқиқот ишида Ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурслари йиллик ион таркиби %-эқв бирлигида келтирилди. Унга кўра, ҳавзадаги гидрокарбонатлар миқдори 4,5-33,8 %-эқв, сульфатлар 20,3-43,6 %-эқв, хлоридлар 6,1-23,2 %-эқв, кальций 6,77-16,4 %-эқв, магний 15,7-22,2 %-эқв, натрий 3,89-15,7 %-эқв, калий 0,18-0,58 %-эқв оралигида ўзгариб туради (1-жадвал).

1-жадвал

Ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурсларининг ўртача йиллик устун ионлар нисбати бўйича ўзгаришлари (2023 й.), %-эқв

Таблица 1

Изменения водных ресурсов среднего бассейна Зеравшана по соотношению преобладающих ионов за среднегодовой период (2023 г.), %-эқв

Table 1

Changes in the water resources of the middle Zeravshan basin according to the ratio of predominant ions for the average annual period (2023), %-eqv

№	Кузатув пунктлари номи	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
1	Зарафшон (кириш)	33,8	23,1	6,9	16,03	15,7	3,98	0,42
2	Қорасув боши	25,0	27,2	10,1	14,4	18,2	4,58	0,46
3	Дарғом канали	33,3	24,5	6,1	16,02	15,8	3,89	0,40
4	Сиёб канали	19,1	20,3	23,2	9,86	16,8	10,1	0,58
5	Светлий канали	16,3	31,6	16,4	9,12	18,06	8,11	0,42
6	Толигулён	25,4	28,8	7,5	15,4	16,1	6,45	0,29
7	Хаузаксой	18,8	34,1	7,5	7,92	22,2	9,20	0,27
8	Чиғаноқ	16,1	34,7	7,7	7,75	21,1	12,2	0,27
9	Каттакўрғон чиқиш	12,3	36,6	11,6	10,04	18,2	10,9	0,34
10	Қорадарё охири	12,5	35,1	9,9	8,66	17,8	15,7	0,32
11	Навоийазот ташламаси	4,9	38,9	6,9	16,4	18,8	13,8	0,22
12	Навоийазот сизот сувлари	4,5	34,1	15,2	14,6	16,3	15,1	0,18
13	Навоий ИЭС (янги)	6,9	43,6	6,5	10,01	19,04	13,6	0,33
14	Навоий ИЭС (эски)	8,6	39,1	7,9	6,77	22,2	15,03	0,38

Гидрокарбонатлар карбонат кислота диссоциаланишининг биринчи босқич маҳсулоти бўлиб, кам ифлосланган ер усти сувларида бошқа ионларга нисбатан устун бўлади [Раҳбарлик хужжати...2006]. Ҳавзадаги кузатув пунктларининг ўртача йиллик ион таркибини солиштириш натижасида Зарафшон (кириш) ва Дарғом канали пунктларида гидрокарбонатнинг энг юқори миқдори (33,8-33,3 %-эқв) қайд этилди. Навоий вилояти худудида эса унинг қиймати анча паст бўлиб - 4,5-8,6 %-эқв оралигида ўзгаргани аниқланди.

Сульфат ионлари ер усти сувлари кимёвий таркибининг муҳим компоненти

ҳисобланади. Минерализацияси паст бўлган сувларда сульфатлар асосан ион кўринишида бўлади. Минерализация даражаси ортганда улар CaSO_4 , MgSO_4 каби нейтрал ион жуфтлари ҳосил қилишга мойил бўлади [Абдиева, Нишонов, 2020]. Ҳавзадаги кузатув пунктлари ичида сульфатларнинг энг юқори миқдори (38,9-43,6 %-экв) Навоий вилояти худудидаги пунктларга тўғри келади.

Одатда ер усти сувларида хлоридлар миқдорининг ортиши сувнинг таъм хусусиятларини ёмонлаштиради, уни ичимлик суви таъминоти учун яроқсиз қилади, ҳамда техникавий, хўжалик ва суғориш мақсадларида фойдаланиш имкониятини камайтиради ёки бутунлай йўқотади. Кўп миқдордаги хлоридлар сув ҳавзаларига саноат ва хўжалик-маиший оқова сувлари билан тушади [Раҳбарлик ҳужжати...2006]. Ҳавзадаги хлоридларнинг энг юқори миқдори (15,2-23,2 %-экв) Сиёб канали, Светлий канали ва Навоийазот сизот сувлари пунктларида кузатилади (1-жадвал).

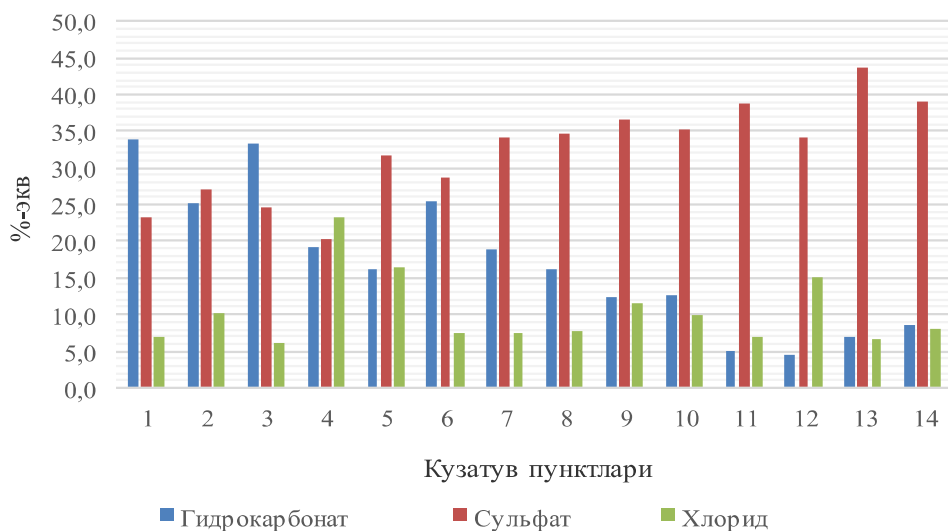
Кучсиз минераллашган сувларда кальций ионлари миқдори магний ионлари миқдорига нисбатан юқори бўлади. Сувнинг минерализацияси ортиши билан магний ионларининг миқдори ортади. Барча табиий сувларда кальций иони гидрокарбонат ва карбонат анионлари билан биргаликда учрайди. Одатда кам минерализацияли сувда кальций кўп бўлса, минерализацияси юқори сувда натрий кўп бўлади [Раҳбарлик ҳужжати..., 2007].

Табиий шароитда сувда эриган кальций миқдорининг ўзгариши асосан карбонат кислота тузлари ва углерод диоксид орасидаги мувозанатга боғлиқ. Кальцийнинг ион шакли фақатгина кучсиз минераллашган сувларга хос [Зенин, 1988]. Ҳавзадаги кальцийнинг энг юқори миқдори (16,02-16,48 %-экв) Зарафшон (кириш), Дарғом канали, Навоийазот ташламаси пунктларида кузатилади. Ҳавзадаги магнийнинг энг юқори миқдори (21,17-22,28 %-экв) Хаузаксой коллектори, Чиғанок коллектори, Навоий ИЭС (эски) пунктларида кузатилади.

Натрий ва калий ионлари курукликдаги ер усти сувларида эриган минерал моддаларининг асосий компонентлари каторига киради. Ҳавзадаги натрийнинг энг юқори миқдори (15,03-15,7 %-экв) Қорадарё охири, Навоийазот сизот сувлари ва Навоий ИЭС (эски) пунктларида кузатилади. Калийнинг энг юқори миқдори эса (0,58 %-экв) Сиёб канали пунктларида кузатилади (1-жадвал).

Ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурсларининг ўртача йиллик (2023 й.) устун ионлар нисбати графикларидан кўринадики, ҳавзадаги сув ресурсларидан дарё суви (Зарафшон кириш) гидрокарбонатли сувлар синфига (33,8 %-экв) тегишли ва дарёнинг қуйига (Қорадарё охири) бориб сульфатли сувлар синфига (35,1 %-экв) ўзгаради. Зарафшон дарёсидан сув оладиган каналлардан Қорасув боши пунктида канал суви сульфатли сувлар синфига (27,2 %-экв) ўзгаради. Дарғом канали пункти гидрокарбонатли сувлар синфига (33,3 %-экв) кирса, ҳавзада биргина Сиёб канали хлоридли сувлар синфига (23,2 %-экв) ўзгаради. Қолган барча пунктлар сульфатли сувлар синфига ўзгаради (2-расм).

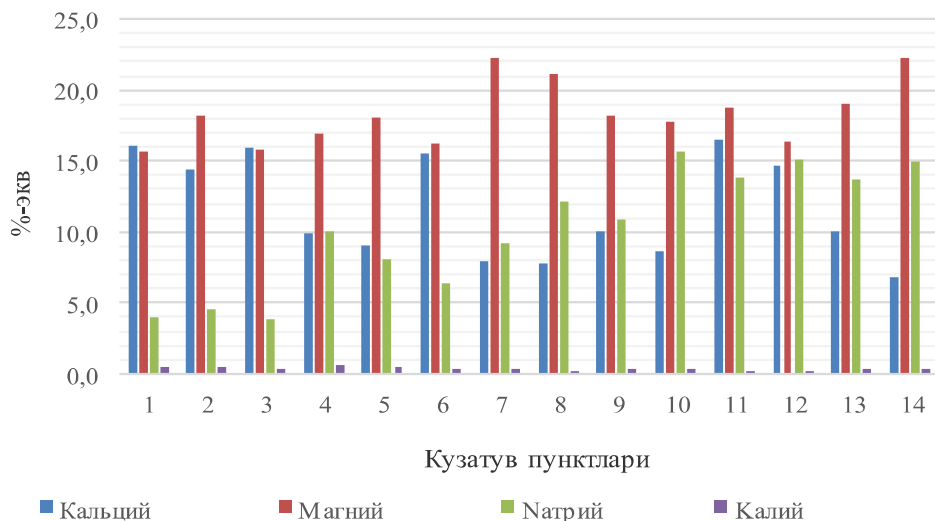
Ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурсларининг ўртача йиллик (2023 й.) катионлар нисбатида Зарафшон кириш ва Дарғом канали пунктларида кальций миқдори устунлик қилса, қолган барча кузатув пунктларида магний катиони устунлик қилади (3-расм).



2-расм. Ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурсларининг анионлар нисбати (2023 й.)

Рис. 2. Соотношение анионов в водных ресурсах среднего бассейна Зеравшана (2023 г.)

Fig. 2. Anion ratio in water resources of the middle basin Zeravshan (2023)



3-расм. Ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурсларининг катионлар нисбати (2023 й.)

Рис. 3. Соотношение катионов в водных ресурсах среднего бассейна Зеравшана (2023 г.)

Fig. 3. Cation ratio in water resources of the middle basin Zeravshan (2023)

Хулоса. Тадқиқот натижаларига кўра, ўрта Зарафшон ҳавзасидаги сув ресурсларининг ион таркиби устун ионлар бўйича сезиларли ўзгаришларни намоён этади. Зарафшон дарёсининг кириш пунктида гидрокарбонат-кальцийли ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) бўлса, дарёнинг Қорадарё охири пунктида сульфат-магнийлига (MgSO_4) ўзгаради. Барча коллектор сувларида, Толигулён, Хаузаксой ва Чиганок пунктлари сульфат-магнийли (MgSO_4). Каналларда, Қорасув бошида сульфат-магнийли (MgSO_4), Дарғом каналида гидрокарбонат-кальцийли ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), Сиёб каналида хлорид-магнийли (MgCl_2), Светлий каналида сульфат-магнийли (MgSO_4), Каттакўрғон чиқиш каналида сульфат-магнийлига (MgSO_4) ўзгаради. Ҳавзанинг Навоийазот ташламаси, Навоийазот сизот, сувлари, Навоий ИЭС янги ҳамда Навоий ИЭС эски пунктларининг барчасида сульфат-магнийли (MgSO_4) сувлар эканлиги аниқланди.

Зарафшон дарёси сувига ташланадиган сувлар таркиби сульфат магнийли (MgSO_4), хлорид-магнийли (MgCl_2) бўлиб, бундай сувлар дарёнинг ифлосланишига сабаб бўлади.

Ҳар бир кузатув пунктларида устун анионлар ва катионлар бирикиб, сувда метаморфизация жараёни содир бўлишига олиб келади. Ўрта Зарафшон ҳавзаси сув ресурсларининг ион таркиби кескин ўзгарувчан бўлиб, ион таркибининг бундай кескин ўзгаришига саноат, қишлоқ хўжалиги ҳамда коммунал маиший оқава сувлари сабаб бўлади.

АДАБИЁТЛАР

Абдиева М.Ш., Нишинов Б.Э. Зарафшон дарёси суви ион таркибининг антропоген таъсир натижасида ўзгаришлари // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 2020. 57-жилд. – Б.262-268.

Абдуев М.А. Химический состав речных вод Азербайджана // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2010. – №. 8. – С. 410-413.

Абдуев М.А. Исследование химического состава и солевого стока речных вод Нахичеванской автономной Республики / Сборник статей, посвященный 100-летию со дня образования Гидрохимического института «Современные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод». – Ростов-на-Дону, 2020. Часть 1. – С. 19-23.

Алекин О.А. Основы гидрохимии. - Л.: Гидрометеоздат, 1970. – 440 с.

Баратов П., Маматқулов М., Рафиқов А. Ўрта Осиё табиий географияси. – Тошкент: Ўқитувчи. – 2002. – Т. 440.

Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – 53 с.

Парфенова Г.К. Антропогенные изменения гидрохимических показателей качества вод. – Томск: «Аграф-пресс», 2010. – 113 с.

РД 52.24.403-2007. Массовая концентрация кальция в водах. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с трилоном Б. – Ростов-Дон: 2007. – 42 с.

РД 52.24.407-2006. Массовая концентрация хлоридов в водах. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с солью серебра. – Ростов-Дон: 2006. – 45 с.

РД 52.24.493-2006. Массовая концентрация гидрокарбонатов и величина щелочности поверхностных вод суши и очищенных сточных вод. Методика выполнения измерений титриметрическим методом. Ростов-Дон: Росгидромет, 2006. – 42 с.

**ИЗМЕНЕНИЯ ИОННОГО СОСТАВА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАССЕЙНА
ЗЕРАВШАНА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ****М.Ш. АБДИЕВА¹**¹ Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, matluba_abdiyeva@mail.ru

Аннотация: В статье анализируются годовые изменения ионного состава водных ресурсов бассейна среднего Зеравшана по соотношению основных ионов. В рамках исследования были отобраны пробы воды из различных точек мониторинга бассейна для оценки антропогенного воздействия на реку Зеравшан. К ним относятся коллекторы, сбрасывающие воду в реку, каналы, забирающие воду из реки, а также устье реки и ее низовья на территории Узбекистана.

Установлено, что ионный состав речной воды меняется от гидрокарбонатно-кальциевой ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) в устье реки Зеравшан до сульфатно-магниевой (MgSO_4) и хлоридно-магниевой (MgCl_2) в других точках бассейна.

Ключевые слова: средний бассейн Зеравшана, пункты наблюдения, ионный состав, основные анионы и катионы.

**CHANGES IN THE IONIC COMPOSITION OF THE WATER RESOURCES OF THE
ZERAVSHAN BASIN UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS****M.Sh. ABDIEVA¹**¹ Hydrometeorological Research Institute, matluba_abdiyeva@mail.ru

Abstract: The article analyzes the annual changes in the ionic composition of the water resources in the middle Zeravshan basin based on the ratio of major ions. As part of the study, water samples were collected from various monitoring points within the basin to assess the anthropogenic impact on the Zeravshan River. These monitoring points include collectors discharging water into the river, channels drawing water from the river, as well as the river's mouth and its lower reaches within Uzbekistan. It was established that the ionic composition of the river water changes from calcium bicarbonate ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) at the mouth of the Zeravshan River to magnesium sulfate (MgSO_4) and magnesium chloride (MgCl_2) in other parts of the basin.

Keywords: middle Zeravshan basin, observation points, ionic composition, basic anions and cations.

REFERENCES

Abdieva M.Sh., Nishonov B.E. Zarafshon daryosi suvi ion tarkibining antropogen tasir natijasida ozgarishlari [Changes in the ionic composition of the Zeravshan River water due to anthropogenic impact.] // Ozbekiston geografiya jamiyati axboroti. 57-jild, 2020. – B. 262-268. (in Uzbek)

Abduev M.A. Himicheskiy sostav rechnix vod Azerbaydjana [Chemical composition of river waters in Azerbaijan] // Aktualnie problemi gumanitarnix i estestvennix nauk. – 2010. – №. 8. – S. 410-413. (in Russian)

Abduev M.A. Issledovanie himicheskogo sostava i solevogo stoka rechnix vod Nahichevanskoj avtonomnoy Respubliki [Study of the chemical composition and salt runoff of river waters in the Nakhchivan Autonomous Republic] / Sbornik statey, posvyashchenny 100-letiyu so dnya obrazovaniya Gidrohimicheskogo instituta, «Sovremennye problemi gidrohimii i monitoringa kachestva poverxnostnix vod». – Rostov-na-Donu, 2020. Chast 1. – S. 19-23. (in Russian)

Alekin O.A. Osnovi gidroximii [Fundamentals of Hydrochemistry]. – L.: Gidrometeoizdat, 1970. – 440 s. (in Russian)

Baratov P., Mamatqulov M., Rafiqov A. Orta Osiyo tabiiy geografiyasi [Physical Geography of Central Asia] // – Toshkent: Oqituvchi, 2002. – 440 s. (in Uzbek)

Zenin A.A., Belousova N.V. Gidroximicheskiy slovar [Hydrochemical dictionary]. – L.: Gidrometeoizdat. – 1988. – 53 s. (in Russian)

Parfenova G.K. Antropogennie izmeneniya gidroximicheskix pokazateley kachestva vod [Anthropogenic Changes in Hydrochemical Water Quality Indicators]. – Tomsk: «Agraf-press», 2010. – 113 s. (in Russian)

RD 52.24.403-2007. Massovaya konsentratsiya kalsiya v vodax. Metodika vipolneniya izmereniy titrimetricheskim metodom s trilonom B [Mass Concentration of Calcium in Water. Measurement Procedure Using Titrimetric Methods with Trilon B]. – Rostov-Don: 2007. – 42 s. (in Russian)

RD 52.24.407-2006. Massovaya konsentratsiya xloridov v vodax. Metodika vipolneniya izmereniy titrimetricheskim metodom s solyu serebra [Mass Concentration of Chlorides in Water. Measurement Procedure Using the Titrimetric Method with Silver Salt]. – Rostov-Don: 2006. – 45 s. (in Russian)

RD 52.24.493-2006. Massovaya konsentratsiya gidrokarbonatov i velichina shelochnosti poverxnostnix vod sushi i ochishennix stochnix vod. Metodika vipolneniya izmereniy titrimetricheskim metodom [Mass Concentration of Hydrocarbonates and Alkalinity of Surface Water, Land Water, and Treated Wastewater. Measurement Procedure Using the Titrimetric Method]. – Rostov-Don: Rosgidromet, 2006. – 42 s. (in Russian)