

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ

АБДИЕВА МАТЛУБА ШУКУРОВНА

**ЗАРАФШОН ДАРЁСИ ГИДРОКИМЁВИЙ РЕЖИМИ ВА УНИНГ
АНТРОПОГЕН ОМИЛЛАР ТАЪСИРИДА ЎЗГАРИШИ**

11.00.03 – Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

**ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2022

**География фанлари бўйича фалсафа (PhD) доктори диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по географическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on geographical sciences**

Абдиева Матлуба Шукуровна

Зарафшон дарёси гидрокимёвий режими ва унинг антропоген омиллар таъсирида ўзгариши3

Абдиева Матлуба Шукуровна

Гидрохимический режим реки Зеравшан и его изменения под влиянием антропогенных факторов.....21

Abdieva Matluba

Hydrochemical regime of the Zeravshan River and its changes under the influence of anthropogenic factors.....39

Нашр қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....43

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ

АБДИЕВА МАТЛУБА ШУКУРОВНА

**ЗАРАФШОН ДАРЁСИ ГИДРОКИМЁВИЙ РЕЖИМИ ВА УНИНГ
АНТРОПОГЕН ОМИЛЛАР ТАЪСИРИДА ЎЗГАРИШИ**

11.00.03 – Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

**ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2022

География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.1.PhD/Gr48 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-сайтида (www.nigmi.uz) ва "Ziynet" Ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Нишонов Баҳриддин Эркинович
техника фанлари номзоди, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар:

Ҳикматов Фазлиддин Ҳикматович
география фанлари доктори, профессор

Хайдаров Сафарбой Абдирашитович
география фанлари бўйича фалсафа доктори

Етакчи ташкилот:

Ирригация ва сув муаммолари
илмий-тадқиқот институти

Диссертация химояси Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги Илмий даражалар берувчи DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «12» сентябр соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: +99871 2358512, факс: +99871 2371319, e-mail: info@nigmi.uz).

Диссертация билан Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтининг Илмий-техника кутубхонасида танишиш мумкин (№15 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: +998 71 2358512, факс: +998 71 2371319.

Диссертация автореферати 2022 йил «27» август кунни таркатилди.
(2022 йил «27» август даги рақамли реєстр баённомаси).



Б.М.Холматжанов
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси, г.ф.д.

Э.Ю.Сафаров
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш илмий котиби в.в.б, т.ф.д.

Х.Т.Эгамбердиев
Илмий даражалар берувчи Илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, г.ф.д.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда бутун дунёда иқлим ўзгариши натижасида, сув ресурсларининг камайиб бориши билан бир вақтда, сув ҳавзаларига бўлган антропоген таъсир ортиб бормоқда. Бу борада БМТнинг Сув ресурслари ҳолати ҳақидаги ҳисоботида “Сув ресурслари ҳароратининг кўтарилиши, сувда эриган кислород миқдорининг камайиши ва мос равишда, чучук сувли сув ҳавзаларининг ўз-ўзини тозалаш қобилиятининг пасайиши натижасида уларнинг сифати ёмонлашади. Шунингдек, қурғоқчил даврларда, ифлослантирувчи моддалар концентрациясининг ортиши натижасида, сув ресурсларининг ифлосланиши хавфи мавжуд”¹, деб таъкидланади. Ушбу ҳолат арид ҳудудларда, сув ресурсларидан оқилона фойдаланишда дарёларнинг гидрокимёвий режимининг инсон хўжалик фаолияти таъсири натижасида ўзгаришларини ҳисобга олишни тақазо этади.

Жаҳонда мазкур йўналишдаги тадқиқотларга, жумладан, дарёларнинг гидрологик режими ва сув ресурсларининг сифатига антропоген омилларнинг таъсирини баҳолаш, трансчегаравий дарёларни ифлосланишлардан сақлаш ва улардан биргаликда самарали фойдаланиш, инсон фаолиятининг турли соҳаларида сувдан фойдаланишда сувтежамкор ва замонвий технологиялардан фойдаланиш масалаларига алоҳида эътибор берилмоқда. Шунингдек, дунё миқёсида сув тақчиллиги ортиб бораётган шароитларда, кучли антропоген таъсир остидаги дарёларнинг гидрокимёвий режимини йиллар давомида ва ойлар бўйича турли сув режими фазаларининг даврлари ўзгаришларини тадқиқ этиш, шу асосда, дарёлар оқимидан оқилона фойдаланиш усулларини такомиллаштириш масалалари муҳим ҳисобланади.

Республикамизда трансчегаравий дарёлар, хусусан, Зарафшон дарёси сув ресурсларидан янада самарали фойдаланишга қаратилган чора-тадбирларни амалга оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда ва бу борада сезиларли ижобий натижаларга эришилмоқда. Жумладан, 2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясида “ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш,...атроф-табiiй муҳит, аҳоли саломатлиги ва генофондига зиён етказадиган экологик муаммоларни олдини олиш”² юзасидан муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада республикамизнинг Самарқанд, Жиззах, Қашқадарё ва Навоий вилоятларида асосий сув манбаи бўлган Зарафшон дарёсининг гидрокимёвий режимини, жумладан унинг антропоген омиллар таъсирида ўзгаришларини баҳолаш ҳамда дарё сув сифатини яхшилашга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамиятга эга.

¹ Всемирный доклад ООН о состоянии водных ресурсов, 2020 г. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_rus

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сон Фармони

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармонлари, 2017 йил 25 сентябрдаги ПҚ-3286-сон «Сув объектларини муҳофаза қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ва 2020 йил 17 ноябрдаги ПҚ-4896-сон «Ўзбекистон Республикаси гидрометеорология хизмати фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг V. «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Трансчегаравий дарёлар сув ресурсларидан фойдаланишни такомиллаштириш ва уларни турли хил ифлосланишлардан сақлаш, қишлоқ хўжалиги ва саноатнинг дарёларнинг гидрокимёвий режимига салбий таъсирини баҳолаш, бу таъсирни камайтириш масалалари бўйича кўплаб хорижий олимлар, жумладан, дунёнинг ривожланган мамлакатларида Дж.Мур, С.Рамамурти, Ж.Е.Фергюссон, О.Олсон, А.Алонсо каби олимлар тадқиқотлар олиб борганлар.

Собиқ Иттифоқ ва МДҲ мамлакатларида О.А.Алёкин, А.А.Зенин, А.М.Никаноров, Е.Н.Тарасова, Ю.И.Израэль каби олимларнинг тадқиқотлари сув ҳавзалари, дарёлар, кўллар ва сув омборларининг сув сифати ва гидрологик режимини, уларнинг турли табиий ва антропоген омиллар таъсирида ўзгаришларини ўрганишга ҳамда бу жараёнларнинг салбий оқибатларини олдини олиш масалаларига бағишланган.

Ўзбекистонда ушбу йўналишдаги тадқиқотлар В.А.Шульц, А.М.Никитин, Ф.Е.Рубинова, Ю.Н.Иванов, Е.М.Видинеева, Э.И.Чембарисов, Р.В.Тарянникова каби олимлар томонидан олиб борилган. Ушбу тадқиқотларда дарёларнинг гидрологик ва гидрокимёвий режимларининг ўзгаришлари, дарёларнинг турли ифлослантирувчи моддалар билан ифлосланишлари, уларнинг сабаблари ва оқибатлари ёритилган.

Хусусан, Зарафшон дарёси ҳавзасининг гидрометеорологик шароитлари ва сув ресурслари В.Е.Чуб, Л.М.Карандаева, Ф.Ҳ.Ҳикматов, Ё.Қ.Хайитов, С.А.Ҳайдаров, Р.Р.Зияев томонидан кенг ёритилган. Зарафшон дарёсининг баъзи ифлослантирувчи моддалар билан ифлосланганлиги Р.А.Қулматов, К.Н.Тодерич томонидан тадқиқ этилган.

Бироқ, юқорида қайд этилган тадқиқотларда Зарафшон дарёси гидрокимёвий режими ва суви сифатининг йиллар, мавсумлар ва ойлар бўйича ўзгаришларига ҳамда уларга таъсир этувчи омилларга деярли эътибор қаратилмаган. Мазкур тадқиқот Зарафшон дарёсининг Ўзбекистон худудидан

оқиб ўтувчи қисмининг гидрокимёвий ўрганилганлиги аниқлаш, дарёнинг гидрокимёвий режими ва сув сифатини антропоген таъсир натижасида ўзгаришларини баҳолаш масалаларига бағишланганлиги билан юқоридаги ишлардан фарқ қилади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг А7-030 “Ўзбекистон дарёларининг ҳозирги гидрокимёвий ҳолати ўзгаришларини ўрганиш ва ГАТ технологияларидан фойдаланган ҳолда ер усти сувлари сифатини ахборот-таҳлил тизимини яратиш” (2015–2017 йй.) ва ПЗ-20170930385 “Ўзбекистон Республикаси ер усти сувлари сифатининг мониторинг тизимини оптималлаштириш” (2018–2020 йй.) мавзусидаги амалий тадқиқотлар лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Зарафшон дарёси гидрокимёвий режими ва унинг антропоген омиллар таъсирида ўзгаришларини баҳолашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Зарафшон дарёси ҳавзасининг табиий шароити ва дарёнинг гидрокимёвий ўрганилганлигини баҳолаш;

Зарафшон дарёси гидрокимёвий режими асосий компонентлари (минерализация, асосий анионлар ва катионлар, биоген элементлар, органик моддалар) миқдорининг дарё узунлиги бўйича йил давомида ва йиллараро ўзгаришларини тадқиқ этиш;

Зарафшон дарёси гидрокимёвий кўрсаткичларининг кўп йиллик маълумотлар электрон базасини яратиш;

Зарафшон дарёси сув ресурсларидан, сув сифатига боғлиқ ҳолда, ирригация ва бошқа мақсадларда фойдаланиш имкониятларини аниқлаш;

Зарафшон дарёси сувининг ифлосланиш даражасини баҳолашда ГАТ технологияларини қўллаш ва хариталаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Зарафшон дарёсининг Ўзбекистон қисми, хусусан Ўрта ва Қуйи Зарафшон олинган.

Тадқиқотнинг предмети Зарафшон дарёси гидрокимёвий режимини гидрологик режимнинг асосий қисми сифатида тадқиқ этиш, уни ифодаловчи гидрокимёвий кўрсаткичларнинг йиллар, сув режими фазалари ва ойлар бўйича ўзгаришларига ва сув сифатига антропоген омиллар таъсирини ўрганиш масалалари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда гидрокимёвий ҳисоблашлар ва баҳолашлар, умумлаштириш, математик статистика, корреляцион боғланишларни статистик баҳолаш, регрессион таҳлил ҳамда картографик тадқиқот усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Зарафшон дарёси гидрокимёвий режимининг хусусиятлари унинг асосий ташкил этувчилари - минерализация, асосий ионлар, биоген ва органик моддалар бўйича аниқланган;

Зарафшон дарёсининг Ўзбекистон қисми гидрокимёвий режимининг

гидрологик режимга боғлиқлиги статистик баҳоланган;

Зарафшон дарёси гидрокимёвий режими ва суви сифатининг кўрсаткичлари, жумладан, минерализация, асосий ионлар, биоген ва органик моддалар, оғир металллар, пестицидлар микдорининг антропоген таъсир натижасида ўзгаришлари аниқланган;

Зарафшон дарёси сувининг сифатига таъсир кўрсатувчи асосий манбалар ва дарё суви сифатининг дарё узунлиги бўйлаб ўзгаришлари аниқланган;

Зарафшон дарёси сув ресурсларидан сув сифати ва минераллашувига кўра ирригация ва бошқа мақсадларда комплекс фойдаланиш имкониятлари баҳоланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

дарё узунлиги бўйича унинг гидрокимёвий режими ва сув сифатига таъсир этувчи асосий манбалар ва уларнинг сабабчиси бўлган антропоген омиллар аниқланган;

дарё узунлиги бўйича сув сифати кузатишлари олиб бориладиган гидрологик постлар маълумотлари асосида дарёнинг ионлари оқими аниқланган;

дарё узунлиги бўйича дарё суви минераллашув даражасининг ўзгаришларига асосий ионларнинг қўшган ҳиссалари ва уларнинг ўзаро боғлиқлигини ифодаловчи боғлиқлик коэффицентлари аниқланган;

дарё сувида мавжуд бўлган ифлослантирувчи моддалар микдорининг дарё узунлиги бўйича ўзгаришлари аниқланган;

Зарафшон дарёси кўп йиллик гидрокимёвий режимининг маълумотлари электрон базаси яратилган ва дарёнинг сув сифати ГАТ технологиялари ёрдамида хариталаштирилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертация ишини бажариш жараёнида Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати маркази (Ўзгидромет) ва Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси тизимида ягона усулларда амалга оширилган сув сифатини кузатиш ва назорат қилиш маълумотларидан фойдаланилган. Мазкур маълумотларнинг ишончлилиги уларни қайта ишлашда умумқабул қилинган тадқиқот усуллари, жумладан, математик статистика усуллари қўлланилганлиги, уларнинг мазкур тадқиқот йўналишидаги бошқа муаллифларнинг натижалари билан мосликлари ва тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, улардан дарёларнинг гидрокимёвий режими ва сув сифатига таъсир этувчи антропоген омилларни тадқиқ этишда қўлланиладиган илмий ёндашувларни такомиллаштиришда ва сув ресурсларига антропоген таъсирни камайтиришнинг илмий асосланган тавсияларини ишлаб чиқишда фойдаланилиши имкониятларининг мавжудлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, тадқиқот жараёнида олинган асосий хулосалар ва тавсиялардан Зарафшон дарёси сув ресурсларидан, сув сифатини ҳисобга олган ҳолда, самарали фойдаланишни ташкил этишда, дарё ҳавзасида янги сув иншоотларини лойиҳалаш ва қуришда қўлланилишида, шунингдек, ишда қўлланилган услубий ёндашувларни республика олий таълим тизимида гидрокимё ва атроф-муҳит мониторинги соҳаси фанларини ўқитиш сифатини яхшилашга хизмат қилиши билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.

Зарафшон дарёси гидрокимёвий режими ва унинг антропоген омиллар таъсирида ўзгариши бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Зарафшон дарёси гидрокимёвий режимининг асосий ташкил этувчилари – минерализация, асосий ионлар, биоген ва органик моддалар бўйича аниқланган хусусиятлари маълумотлари Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказида Зарафшон дарёси гидрокимёвий режими ҳолатини ва дарё узунлиги бўйича дарёни ифлосланиш даражасини ва манбаларини аниқлашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказининг 2022 йил 8 апрелдаги 06-08/01-9-сон маълумотномаси). Натижада дарё гидрокимёвий режими ҳолати ҳақидаги маълумотларга аниқлик киритиш имконини берган;

Зарафшон дарёсининг Ўзбекистондан оқиб ўтувчи қисмидаги гидрокимёвий режимининг гидрологик режимга боғлиқлигини статистик баҳолаш маълумотлари Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказида минерализация миқдорининг йиллар, ойлар ва сув режими фазалари бўйича ўзгаришларини аниқлашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказининг 2022 йил 8 апрелдаги 06-08/01-9-сон маълумотномаси). Натижада дарёнинг гидрологик режими асосида унинг гидрокимёвий режимидаги ўзгаришларни аниқлаш имконияти яратилган;

Зарафшон дарёси гидрокимёвий режими ва суви сифатининг кўрсаткичлари, жумладан, минерализация, асосий ионлар, биоген ва органик моддалар, оғир металлар, пестицидлар миқдорининг антропоген таъсир натижасида ўзгаришлари маълумотлари ҳамда Зарафшон дарёсининг кўп йиллик гидрокимёвий маълумотлар электрон базаси ва дарёнинг сув сифати ҳақида ГАТ технологиялари ёрдамида яратилган хариталардан Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказида дарё суви сифати тўғрисида ҳисоботлар тайёрлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказининг 2022 йил 8 апрелдаги 06-08/01-9-сон маълумотномаси). Натижада дарё сувининг сифати ҳақидаги маълумотларни тайёрлаш ва сув сифатини баҳолаш натижаларини тақдим этиш самдорлигини ошириш имконини берган;

Зарафшон дарёсининг суви сифатига таъсир кўрсатувчи асосий манбалар ва сув сифатининг дарё узунлиги бўйлаб ўзгаришлари ҳақидаги маълумотлар Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси тизимида Зарафшон дарёси ҳавзасида

атроф-муҳит ҳолатини баҳолашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2022 йил 11 апрелдаги 875-сон маълумотномаси). Натижада Зарафшон дарёси сув сифатига таъсир этадиган манбаларнинг салбий таъсирини камайтириш бўйича зарур чора-тадбирлар режаларини ишлаб чиқиш ва уларни амалга ошириш имконини берган;

Зарафшон дарёси узунлиги бўйича сув ресурсларидан сув сифатига кўра ирригация мақсадларида ва комплекс баҳолаш бўйича натижалар Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси тизимида Зарафшон дарёси сувидан турли мақсадларда фойдаланишни режалаштиришда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2022 йил 11 апрелдаги 875-сон маълумотномаси). Натижада Зарафшон дарёси сув ресурсларидан муайян мақсадларда фойдаланиш самарадорлигини ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 6 та халқаро ва 3 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 18 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, жумладан, 7 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, унинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётда жорий қилиниши, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар берилган.

Диссертациянинг **биринчи** боби “Зарафшон дарёси ҳавзасининг табиий-географик шароити ва гидрокимёвий ўрганилганлиги” деб номланади. Дарёлар гидрокимёвий режимининг шаклланишида дарё ҳавзаларининг табиий географик шароити асосий ўрин тутаяди. Шуни эътиборга олган ҳолда, ишда Зарафшон дарёси ҳавзасининг географик ўрни, геологик тузилиши ва рельефи, иқлим шароити, тупроқ ва ўсимлик қоплами, гидрологияси ва гидрогеологияси дарё гидрокимёвий режими ва суви

сифатининг шаклланиши нуқтаи-назаридан кўриб чиқилган ҳамда дарё узунлиги бўйича гидрокимёвий ўрганилганлиги таҳлил қилинган.

Тадқиқот объекти сифатида танлаб олинган Зарафшон дарёси, қўшни Тожикистон Республикаси билан трансчегаравий дарё бўлиб, диссертация ишида асосий эътибор унинг Ўзбекистон ҳудуди, яъни Самарқанд, Навоий, Бухоро вилоятларидан оқиб ўтадиган қисмининг гидрокимёвий режимини ўрганишга қаратилган.

Зарафшон дарёси ҳавзасининг табиий географик шароити ҳамда дарё оқимининг шаклланиши ҳақида В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, Л.Н.Бабушкин, А.С.Щетинников, Д.П.Соколов, М.А.Насиров, Г.Е.Глазырин, В.Е.Чуб, В.Г.Коновалов, Б.К.Царёв, С.И.Инагамова, Л.М.Карандаева, Р.Машрапов, Х.Сиддиқов ва бошқаларнинг илмий ишларида келтирилган маълумотлар таҳлил қилинган ва дарё оқимининг шаклланишида табиий географик омиллар муҳим аҳамиятга эга эканлиги таъкидланган.

Зарафшон дарёсининг гидрокимёвий режими XX асрнинг 70-80-йилларида Ф.Э.Рубинова томонидан ўрганилган. Дарё сувининг сифати бўйича, Ю.Н.Иванов, В.Е.Чуб, Э.И.Чембарисов, Б.А.Бахритдинов, С.Р.Шодиев, М.А.Якубов, Р.А.Кулматов, П.И.Норматов, Ё.Қ.Хайитов, М.Икромов, Т.Хўжаназаров ва бошқалар томонидан илмий тадқиқот ишлари олиб борилган.

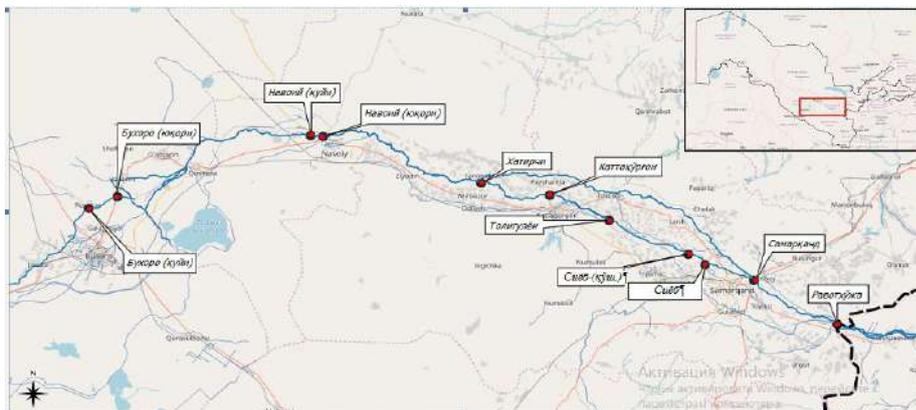
Зарафшон дарёсида сув сифатининг узлуксиз кузатув ишлари 1967 йилда Самарқанд, Навоий (юқори) ҳамда Навоий (қуйи) пунктларида, 1968 йилда Хатирчи пунктида бошланган. Турли йилларда дарёнинг гидрокимёвий кузатув пунктлари сони 13 тани ташкил қилган. Ҳозирги вақтда Зарафшон дарёси сувининг сифати 11 пунктда 50 дан ортиқ гидрокимёвий кўрсаткичлар бўйича кузатиб борилади. Зарафшон дарёси сувининг сифатини кузатиш ишларини 4 даврга ажратиш мумкин: *XIX асрнинг 70-йиллари – 1917 йил* - бу даврда дарё сувининг сифати умуман ўрганилмаган, фақатгина 1914 йилдан бошлаб Зарафшон дарёсида дастлабки сув сарфини ўлчаш ишлари олиб борилган; *1918-1966 йиллар* - совет даври бўлиб, бу даврда дарёдаги гидрологик кузатувлар тармоғи кенгайган, бироқ гидрокимёвий кузатишлар эпизодик тарзда олиб борилган; *1967-1990 йиллар* - бу ҳам совет даврига кириб, 1967 йилдан бошлаб Зарафшон дарёсида сув сифати мониторинги 3 та кузатув пунктида амалга оширилган; *1991 йилдан кейинги давр* - мустақиллик йилларида Зарафшон дарёси сувнинг сифати 9 та кузатув пунктида мунтазам олиб борилиб, 2011 йилда кузатув пунктлари сони 11 тага етган.

Муаллиф томонидан Зарафшон дарёсидаги сув сифатини кузатиш пунктларининг координаталари дала шароитида GPS ёрдамида аниқланди ва кузатув пунктларининг жойлашиш харитаси тузилди (1-расм).

Диссертациянинг **“Зарафшон дарёсининг замонавий гидрокимёвий режими”** деб номланган **иккинчи** бобида Зарафшон дарёси гидрокимёвий режимини замонавий ўзгаришларини ўрганишга устувор аҳамият берилган.

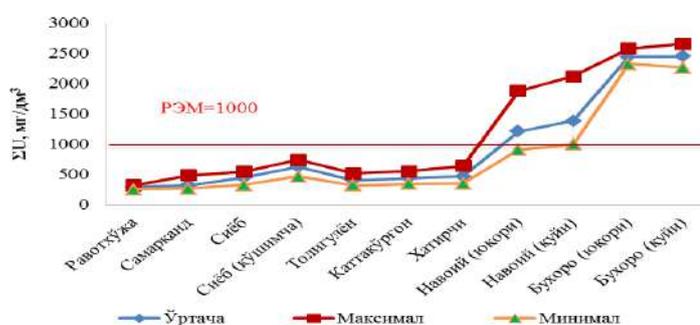
Тадқиқотда Зарафшон дарёси гидрокимёвий режими кўрсаткичлари дарё узунлиги ва вақт бўйича қуйидаги гуруҳларга бўлиб ўрганилган:

минерализация; асосий ионлар (гидрокарбонат, сульфат, хлорид, кальций, натрий, магний ва калий); сувда эриган газлар – кислород, карбонат ангидрид; биоген моддалар – азот бирикмалари, фосфор, кремний, темир; органик ифлосланиш – кислороднинг кимёвий истеъмоли (ККИ), кислороднинг биокимёвий истеъмоли (КБИ), нефт маҳсулотлари, фенол, синтетик сирт фаол моддалар (ССФМ), пестицидлар (гексахлоран, линдан, ДДТ ва унинг метаболитлари, рогор); оғир металллар - мис, рух, марганец, никел, хром (VI), хром (III), қўрғошин, кадмий, симоб.



1-расм. Зарафшон дарёси суви сифатини кузатиш пунктларининг жойлашиши

Зарафшон дарёси гидрокимёвий режимининг шаклланишига бир қанча табиий ва антропоген омиллар таъсир қилади. Оқим шаклланиши зонасида гидрокимёвий режим асосан гидрологик режимга боғлиқ бўлиб, минерализациянинг умумий ўзгариши сув сарфи ўзгаришига тескари боғланишда бўлади, яъни сув сарфи ортиши билан минерализация камаяди ва аксинча. Дарё оқимидан интенсив фойдаланиш зонасида, антропоген таъсир натижасида, унинг гидрокимёвий режими ўзгаради. Таҳлиллар натижасида Зарафшон дарёси узунлиги бўйича ионли оқим миқдорининг ортиши, жумладан, дарё суви минераллашув даражасининг Равотхўжа ва Хатирчи пунктлари орасида камроқ ўзгариши, аксинча, Навоий ва Бухоро пунктларида кескин ортиши аниқланган (2-расм). Шунингдек, дарё сувида минерализация миқдорининг кўпсувли йилларга нисбатан камсувли йилларда юқори бўлиши аниқланган.

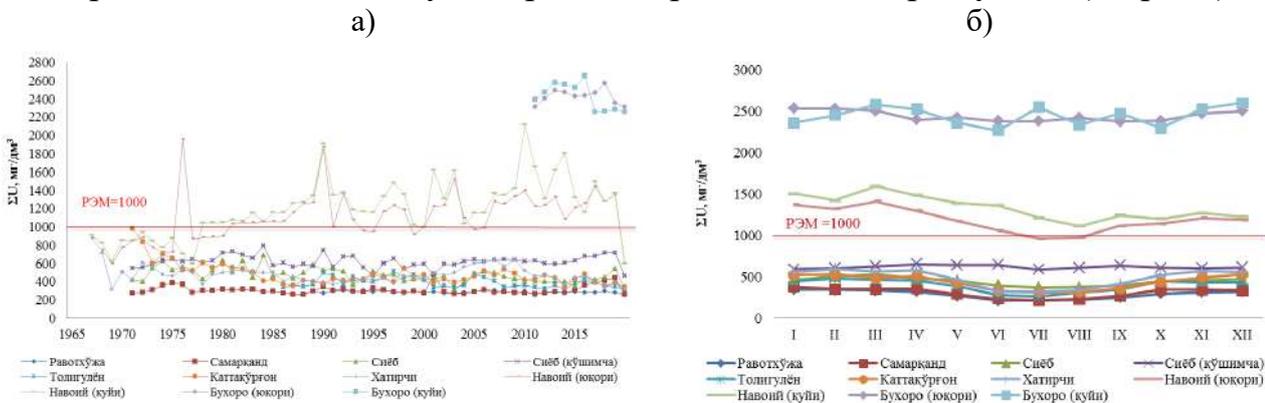


2-расм. Зарафшон дарёси суви минерализациясининг дарё узунлиги бўйлаб ўзгариши

Зарафшон дарёсининг Ўзбекистонга кириш қисмида - Равотхўжа пунктида, минерализация миқдори 252,7-318,8 мг/дм³, Хатирчи пунктида 347,8-639,1 мг/дм³, Навоий (юқори) пунктида 908,0-1875,1 мг/дм³, Навоий

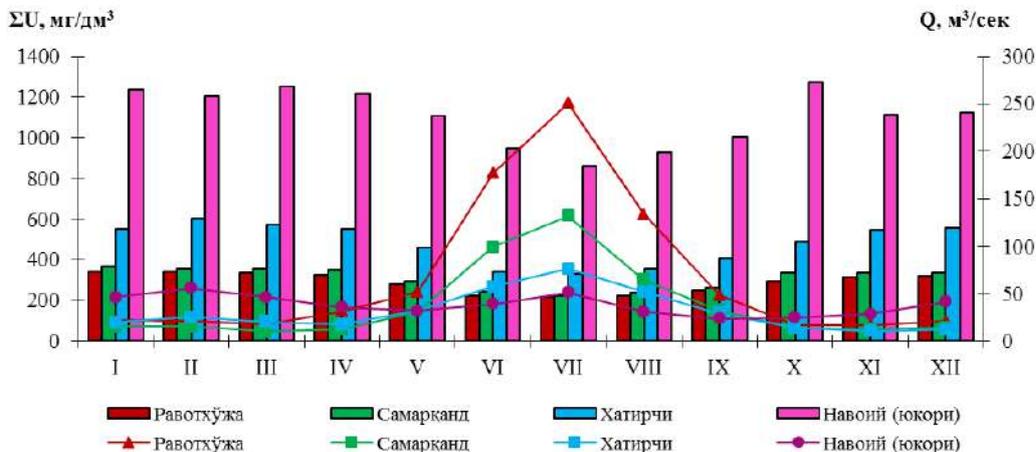
(қуйи) пунктида 994,4-2117,7 мг/дм³, Бухоро (қуйи) пунктида 2260,1-2652,2 мг/дм³ оралиғида ўзгаради (3а-расм). Дарёнинг қуйи қисмида минерализация ортишининг асосий сабаби - дарёга минерализацияси юқори бўлган коллектор-дренаж сувларининг қўшилишидир. Зарафшон дарёсининг суви Равотхўжа ва Самарқанд пунктларида - ўртача минераллашган, Сиёб, Сиёб (қўшимча), Каттакўрғон, Толигулён, Хатирчи пунктларида – юқори минераллашган, Навоий (юқори), Навоий (қуйи), Бухоро (юқори) ва Бухоро (қуйи) пунктларида – жуда юқори минераллашган сувлар гуруҳига киради.

Зарафшон дарёси суви минерализациясининг йил ичида – ойлар бўйича ўзгаришлари таҳлили натижасида, минерализация деярли барча кузатиш пунктларида, октябрь-декабрь ва январь-апрель ойларида юқори, май-сентябрь ойларида, аксинча паст бўлиши аниқланган, бу минерализациянинг дарё оқими миқдорида боғлиқлигини кўрсатади: тўлинсув даврида минерализация паст, камсув даврда минерализация юқори бўлади (3б-расм).



3-расм. Зарафшон дарёси кузатув пунктларида минерализациянинг ўзгаришлари: а) ўртача йиллик, б) ўртача ойлик (1990-2019 йй.)

Зарафшон дарёси узунлиги бўйича сув сарфи камайиб, оқова сув ташлаш ҳажми ҳамда дарё сувидан фойдаланиш миқдори ортади. Дарёнинг сув сарфи ўлчанадиган 4 та, яъни Равотхўжа, Самарқанд, Хатирчи, Навоий (юқори) пунктларида минерализациянинг сув режими фазаларидаги оқим миқдорларига боғлиқлигини ўрганиш натижасида, дарё узунлиги бўйлаб сув сарфи камайиши фониди, минерализациянинг ортиши аниқланди (4-расм).



4-расм. Зарафшон дарёси кузатув пунктларида ўртача ойлик минерализация миқдори ва сув сарфининг ўзгаришлари

Ушбу пунктлар учун Зарафшон дарёси сув режимининг турли даврлардаги сув сарфи ва минерализация миқдорининг боғлиқлигини ифодаловчи регрессия тенгламалари тузилган ва уларнинг аниқлиги баҳоланган (1-жадвал). Натижалар Зарафшон дарёсининг Равотхўжа пунктида турли даврлардаги сув сарфи ва минерализация миқдорининг боғлиқлигини ифодаловчи регрессия тенгламалари ишончилигининг қолган кузатув пунктларига нисбатан юқори эканлигини кўрсатди.

1-жадвал

Зарафшон дарёси сув режимининг турли фазаларидаги сув сарфи ва минерализация миқдорининг боғлиқлигини ифодаловчи регрессия тенгламалари ва уларнинг аниқлиги

Кузатув пунктлари	Давр	Минерализация, г/дм ³	Сув сарфи, м ³ /с	Тенгламалар	$r \pm \sigma_r$
Равотхўжа	Йиллик	288,1	67,6	$y = -0,2524x + 305,18$	$0,57 \pm 0,07$
	Тўлинсув	251,8	149,9	$y = -0,0468x + 258,82$	$0,20 \pm 0,11$
	Камсувли	324,6	19,5	$y = 0,363x + 317,53$	$0,17 \pm 0,11$
Самарқанд	Йиллик	305,9	38,7	$y = -0,2853x + 316,98$	$0,14 \pm 0,09$
	Тўлинсув	252,6	61,2	$y = -0,4099x + 277,76$	$0,27 \pm 0,08$
	Камсувли	346,6	13,8	$y = -0,8091x + 357,86$	$0,16 \pm 0,09$
Хатирчи	Йиллик	433,4	29,6	$y = 0,5444x + 417,3$	$0,11 \pm 0,09$
	Тўлинсув	384,4	42,3	$y = 0,3348x + 370,3$	$0,12 \pm 0,09$
	Камсувли	533,1	16,9	$y = 1,5398x + 507,11$	$0,14 \pm 0,09$
Навоий	Йиллик	1110,7	38,7	$y = -5,6508x + 1329,5$	$0,33 \pm 0,08$
	Тўлинсув	960,7	37,2	$y = -3,2183x + 1080,7$	$0,44 \pm 0,07$
	Камсувли	1268,5	40,7	$y = -6,9203x + 1550,2$	$0,23 \pm 0,08$

Изоҳ: $r \pm \sigma_r$ - корреляция коэффиценти ва унинг хатолиги.

Дарёлар сувидаги асосий ионлар – Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- сузда эриган моддаларнинг 90% гача қисмини ташкил этганлиги сабабли, улар Зарафшон дарёси ионли оқими таркибини тавсифлаш учун қўлланилди. Зарафшон дарёси сувининг дарё узунлиги бўйича минерализациянинг ортиши билан ионлар таркиби ҳам ўзгаради. Дарё узунлиги бўйича HCO_3^- иони ва минерализация орасидаги боғлиқлик камаяди ва бир вақтда SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} билан боғлиқлик, яъни токсик ионларнинг минерализациядаги ҳиссалари ортади.

Барча кузатув пунктлари учун дарё сувининг минерализацияси ва ундаги асосий ионлар миқдорлари орасидаги боғлиқлик тенгламалари тузиш ва уларнинг аниқлиги баҳоланган асосида Самарқанд пунктида минерализациянинг HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} ионлари билан боғлиқлиги, Толигулиён пунктида HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ ионлари билан боғлиқлиги юқори эканлиги аниқланди (2-жадвал).

Сувнинг қаттиқлиги саноатнинг турли тармоқларида ва хўжалик-маиший мақсадларда фойдаланиладиган сув сифатига салбий таъсир кўрсатади. Зарафшон дарёсининг суви Равотхўжа пунктида юмшоқ сувлар гуруҳига кириши, унинг қуйига қараб, Навоий (юқори) пунктидан бошлаб, жуда қаттиқ сувлар гуруҳига ўзгариши аниқланган.

Зарафшон дарёси суви минерализациясининг ионлар концентрацияси
билан боғлиқлиги тенгламалари

Самарқанд пункти		Толигулиён пункти	
Регрессия тенгламаси	Корреляция коэффициенти ва унинг хатолиги $r \pm \sigma_r$	Регрессия тенгламаси	Корреляция коэффициенти ва унинг хатолиги $r \pm \sigma_r$
$\text{HCO}_3^- = 0,1669\Sigma U + 95,31$	0,70÷0,06	$\text{HCO}_3^- = 0,3102\Sigma U + 59,241$	0,83÷0,03
$\text{SO}_4^{2-} = 0,3501\Sigma U - 32,579$	0,84÷0,03	$\text{SO}_4^{2-} = 0,3327\Sigma U - 31,562$	0,76÷0,05
$\text{Cl}^- = 0,0261\Sigma U - 0,796$	0,46÷0,09	$\text{Cl}^- = 0,0886\Sigma U - 22,402$	0,72÷0,05
$\text{Ca}^{2+} = 0,0707\Sigma U + 21,488$	0,66÷0,06	$\text{Ca}^{2+} = 0,0618\Sigma U + 25,753$	0,70÷0,06
$\text{Mg}^{2+} = 0,0621\Sigma U - 0,447$	0,73÷0,05	$\text{Mg}^{2+} = 0,0786\Sigma U - 4,551$	0,84÷0,03
$\text{Na}^+ = 0,0568\Sigma U - 5,598$	0,46÷0,09	$\text{Na}^+ = 0,1421\Sigma U - 36,173$	0,83÷0,03
$\text{K}^+ = 0,004\Sigma U + 0,296$	0,44÷0,09	$\text{K}^+ = 0,0042\Sigma U + 0,135$	0,44÷0,09

Диссертация ишида Зарафшон дарёси сувида эриган моддалар оқими (ионли оқим) ҳам ўрганилган (3-жадвал).

Зарафшон дарёсининг ионли оқими, Q_U , кг/с

Ойлар	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Равотхўжа	8,9	8,6	7,1	8,1	13,6	35,6	44,7	24,6	12,3	5,7	6,2	8,0
Самарқанд	8,5	8,9	4,7	3,9	7,9	24,0	30,8	14,4	7,7	3,0	4,2	7,3
Хатирчи	10,3	13,2	9,2	8,4	11,8	14,4	19,3	12,3	9,1	7,7	7,2	8,1
Навоий	60,6	71,8	60,7	43,9	32,1	34,2	35,8	18,3	18,7	27,8	31,4	54,9

Диссертациянинг “Зарафшон дарёси гидрокимёвий режимининг антропоген таъсир натижасида ўзгаришлари” деб номланган учинчи бобида дарёлар гидрокимёвий режимига таъсир этувчи антропоген омиллар ва улар таъсирини тадқиқ этиш усуллари кўриб чиқилган. Зарафшон дарёси минерализацияси ва ион таркибининг антропоген таъсир остида ўзгаришлари ўрганилган.

Зарафшон дарёси сувидаги минерализация миқдорининг Ўзбекистон худудида ортишининг асосий сабаби - коммунал маиший, саноат ва қишлоқ хўжалиги оқава ҳамда қайтарма сувларнинг дарёга ташланиши билан боғлиқ.

Ўзбекистон худудида Зарафшон дарёси сувини асосий ифлослантирувчи манбалари: Самарқанд вилоятида - Сиёб, Чиганок, Хаузаксой, Толигулиён коллекторлари ҳамда Бойназар оқава сувларни тозалаш иншооти оқовалари бўлса, Навоий вилоятида - Навоий (юқори), Марказий, Мирза-мўмин, Бишкент, Санитарний коллекторлари сувлари, Бухоро вилоятида - Денгизкўл, Марказий Бухоро, Оғитма, Парсонкўл, Бош сув ташлаш тракти, Асосий Қоракўл, Марказий Олот, Жанубий Олот, Ғарбий Қоракўл, Бибиширин, Ғарбий Ромитан коллекторлари ҳисобланади. Шунингдек, Зарафшон дарёси сувининг сифатига Тожикистонда жойлашган “Анзоб” тоғ-кон қайта ишлаш заводининг оқава сувлари ҳам салбий таъсир кўрсатиши натижасида, дарёнинг Ўзбекистон худудига кириш қисмидан бошлаб, унинг оғир металллар билан ифлосланиши кузатилади.

Тадқиқот натижаларига кўра, Зарафшон дарёсининг Равотхўжа пунктдан то Хатирчи пунктгача дарё суви гидрокарбонатлар синфига,

Навоий (юқори) пунктидан то Бухоро (қуйи) пунктигача сульфатлар синфига ўзгаради. Бунда Зарафшон дарёсининг юқори қисмида - Равотхўжа, Самарқанд пунктларида дарё суви кальций гидрокарбонатли ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) бўлиб, Сиёб, Сиёб (қўшимча), Толигулён, Каттакўрғон, Хатирчи пунктларида магний гидрокарбонатга ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$), дарёнинг қуйи қисмида Навоий (юқори), Навоий (қуйи), Бухоро (юқори) ва Бухоро (қуйи) пунктларида магний сульфатга (MgSO_4) ўзгаради. Зарафшон дарёси сувининг ўртача кўп йиллик таркибини ўрганиш натижасида, антропоген таъсир сабабли оқим узунлиги бўйлаб дарё сувининг гидрокарбонат-кальций типидан сульфат-натрий типига “метаморфизацияси” содир бўлиши аниқланди.

Диссертация ишида Зарафшон дарёси узунлиги бўйича унинг суви сифатига антропоген таъсирнинг ортиши миқдорий баҳолашда дарё оқимининг шаклланиш зонаси бўлган Тожикистон ҳудуди бўйича Зарафшон дарёси сувининг сифати ҳақида маълумотлар олишнинг имкони бўлмаганлиги сабабли дарёнинг тоғдан чиқиш қисмида жойлашган Равотхўжа пункти шартли равишда антропоген таъсирга учрамаган, деб қабул қилинди.

Зарафшон дарёси суви сифатини белгиловчи асосий элементларнинг антропоген таъсир натижасида дарё узунлиги бўйлаб ўзгаришини миқдорий баҳолашда қуйидаги ифодадан фойдаланилди:

$$K_i = \frac{X_i}{X_p} * 100\%,$$

бу ерда: K_i – кўрсаткичларнинг ўзгариш даражаси, %; X_i – кўрилатган кузатув пунктидаги кўрсаткич, мг/дм³; X_p – Равотхўжа пунктидаги кўрсаткич, мг/дм³.

Антропоген таъсир натижасида дарё сувининг минерализациясининг Равотхўжа пунктига нисбатан Навоий шаҳри яқинидаги пунктларда 400%га, Бухоро шаҳри яқинидаги пунктларда 800%га ортиши, шунингдек, мос равишда, хлоридлар 1600% ва 5400%, сульфатлар 800% ва 1500%, натрий 1300% ва 2900%, калий 300% ва 1000%, кальций 250% ва 400%, магний 500% ва 1000% га ортиши аниқланган (4-жадвал).

4-жадвал

Зарафшон дарёси суви сифатининг антропоген таъсир натижасида ўзгариши (Равотхўжа пунктига нисбатан)

Кузатиш пункти	Ўзгариш даражаси, K_i , %							
	М	Cl	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Самарқанд	106,6	119,7	109,5	106,6	110,3	111,6	105,4	112,3
Сиёб	154,4	518,4	183,0	204,9	288,0	173,3	180,8	232,7
Сиёб (қўшимча)	214,0	307,9	148,9	153,4	207,1	142,7	140,5	174,4
Толигулён	137,4	208,1	142,4	131,8	183,3	127,7	120,6	157,4
Каттакўрғон	151,2	223,5	184,4	125,5	241,5	142,6	122,1	175,3
Хатирчи	167,0	223,8	197,3	140,6	251,4	155,5	122,1	200,2
Навоий (юқори)	409,0	1580,6	716,3	176,2	1333,8	287,6	245,5	515,5
Навоий (қуйи)	460,6	1968,8	823,4	173,3	1287,7	334,0	286,6	572,5
Бухоро (юқори)	841,0	5411,8	1509,4	240,1	2901,5	918,4	413,1	1067,1
Бухоро (қуйи)	843,3	5383,8	1493,0	251,8	2833,6	1019,5	431,6	1061,6

Изоҳ: М – минерализация.

Диссертациянинг “Зарафшон дарёси суви сифатини баҳолаш” деб номланган **тўртинчи** бобида сувни ифлослантирувчи биоген ва органик моддалар, оғир металллар, пестицидлар миқдорларининг дарё узунлиги ва йил давомида, ойлар, мавсумлар бўйича ўзгаришлари ўрганилди ҳамда дарё сувининг ирригация ҳамда бошқа мақсадларда фойдаланишга яроқлилиги комплекс баҳоланди.

Зарафшон дарёсида аммоний азотининг ($N-NH_4^+$) ўртача кўп йиллик миқдори $0,03 \text{ мг N/дм}^3$ дан $0,5 \text{ мг N/дм}^3$ гача ўзгариб туради. Сиёб пунктида унинг миқдори РЭМ дан 1,2 мартага ортганлиги аниқланди. Дарё сувида нитрит азотининг ($N-NO_2^-$) ўртача кўп йиллик миқдори $0,01-0,17 \text{ мг N/дм}^3$ оралиғида кузатилди. Барча кузатув пунктларида нитритлар миқдори РЭМдан юқорилиги аниқланди. Айниқса, Сиёб пунктида, дарёга қишлоқ хўжалиги оқава сувлари ташланиши сабаб, уларнинг миқдори РЭМга нисбатан 8,5 мартага, Навоий (қуйи) пунктида, “Навоийазот” корхонасининг оқава сувларининг таъсири сабаб, 3,3 мартага ортган. Зарафшон дарёси сувида нитрат азотининг ($N-NO_3^-$) ўртача кўп йиллик миқдори $0,82-3,65 \text{ мгN/дм}^3$ оралиғида ўзгарган, дарё узунлиги бўйлаб нитратлар миқдори РЭМдан ошмайди, бироқ, “Навоийазот” корхонаси оқава сувларининг таъсири сабаб, Навоий (қуйи) пунктида РЭМга нисбатан юқори миқдорда кузатилди.

Зарафшон дарёси узунлиги бўйлаб кислороднинг биокимёвий истеъмоли ($КБИ_5$) ўртача кўп йиллик миқдори $0,95-2,21 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, ККИнинг миқдори $3,32-26,30 \text{ мгO}/\text{дм}^3$ оралиғида кузатилган. Дарёнинг Работхўжа пунктида ККИ миқдори $1,75-4,26 \text{ мгO}/\text{дм}^3$, Бухоро (қуйи) пунктида $17,60-34,70 \text{ мгO}/\text{дм}^3$ ни ташкил қилади. Дарёнинг Сиёб пунктида ККИ миқдори Работхўжа пунктига нисбатан уч марта ортади, Навоий (юқори) пунктидан то Бухоро (қуйи) пунктигача эса ККИ миқдори кескин (саккиз мартагача) ортиб боради.

Ҳозирги кунда Ўзбекистонда Зарафшон дарёси сувининг 85 фоизидан ирригация мақсадларида фойдаланилади: дарё суви Самарқанд (376373 га), Навоий (91264 га), Жиззах (48325 га) ва Қашқадарё (43607 га) вилоятлари ерларини суғориш учун каналлар орқали етказиб берилади.

Диссертация ишида сувнинг суғоришга яроқлилигини баҳолаш учун И.Н.Антипов-Каратаев ва Г.М.Кадер, А.В.Можайко ва Т.К.Воротник, М.Ф.Буданов ҳамда натрий адсорбцион баланс (SAR) усулларида фойдаланилди (5-жадвал). Зарафшон дарёси суви Самарқанд вилоятида ирригация мақсадларида фойдаланишга яроқли бўлса, Навоий вилояти худудида сувнинг сифати ёмонлашиб, қониқарсиз ҳолатга ўтади, Бухоро шаҳридан кейин эса унинг сифати суғориш мақсадларида фойдаланиш учун ҳам яроқсиз бўлиб қолади. Бундай таркибли сувда суғориш, таъкидлаш лозимки, ерларнинг иккиламчи шўрланишига олиб келиши мумкин.

Зарафшон дарёси сув сифатини комплекс баҳолаш Ўзгидрометнинг кўп йиллик (1990–2019 йй.) гидрокимёвий маълумотларидан фойдаланган ҳолда, сувнинг ифлосланиш индекси (СИИ) асосида амалга оширилди. СИИ 6 та гидрокимёвий кўрсаткич (сувда эриган кислород миқдори, кислороднинг

биокимёвий истеъмоли (КБИ) ва рухсат этилган концентрация (РЭК) га нисбатан энг юқори кўрсаткичга эга бўлган бошқа тўртта ифлослантирувчи модда) нинг ўрта арифметик қиймати сифатида ҳисобланди.

5-жадвал

Зарафшон дарёси суви сифатини ирригация мақсадлари учун баҳолаш

Ҳисоблаш ифодалари	Равотхўжа	Самарқанд	Сиёб	Сиёб (қўшимча)	Толигулиён	Каттақўрғон	Хатирчи	Навоий (юқори)	Навоий (қуйи)	Бухоро (юқори)	Бухоро (қуйи)
$K_1 = \frac{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}{(Na^+ + 0,238 \Sigma U)}$	4,94	6,08	4,46	3,97	4,64	3,74	3,89	1,74	2,06	1,57	1,62
$K_2 = \frac{(Na^+ + K^+) \cdot 100}{(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+)}$	17,81	14,98	18,96	20,94	18,42	21,79	21,13	36,91	33,04	39,43	38,78
$K_3 = \frac{Na^+}{(Ca^{2+} + Mg^{2+})} \cdot 100\%$	56,72	46,24	51,27	61,36	51,64	54,25	57,60	63,00	61,72	67,28	66,90
$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$	0,45	0,42	0,80	0,69	0,63	0,81	0,81	2,74	2,46	4,19	4,14

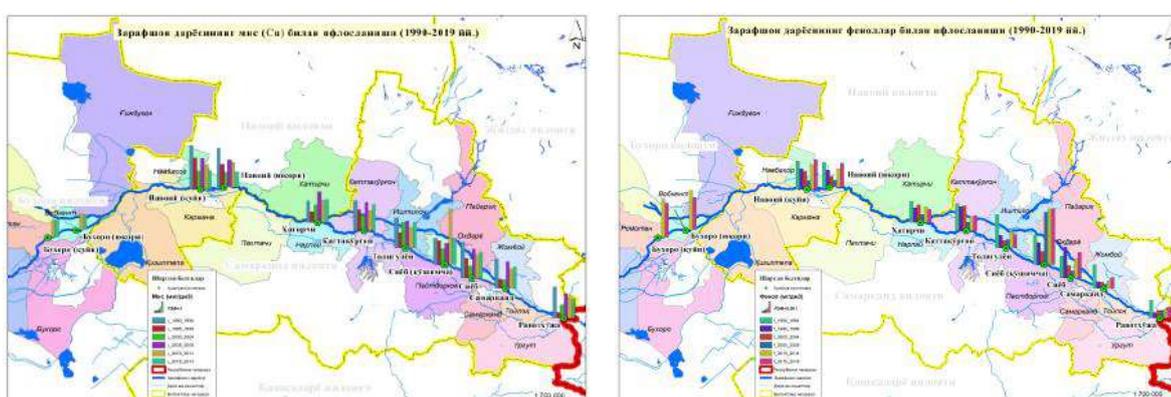
Изоҳ: K_1 - И.Н. Антипов-Каратаев ва Г.М. Кадер усули, K_2 - А.В. Можайко ва Т.К. Воротник усули, K_3 - М.Ф.Буданов усули, SAR - натрий адсорбцион баланс усули; ΣU – минерализация, г/дм³; Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ - катионлар концентрацияси, мг-экв/дм³.

СИИ бўйича сувлар етти синфга ажратилади: I синф (СИИ≤0,03) - тоза сувлар, II синф (0,3<СИИ≤1,0) - кучсиз ифлосланган, III синф (1,0<СИИ≤2,5) - қисман ифлосланган, IV синф (2,5<СИИ≤4,0) - кам ифлосланган, V синф (4,0<СИИ≤6,0) - ифлосланган, VI синф (6,0<СИИ≤10,0) – ифлос ва VII синф (10,0<СИИ) - жуда ифлос сувлар.

Зарафшон дарёси суви сифатининг кўп йиллик маълумотлар бўйича тахлили, дарё сувидаги ифлослантирувчи моддалар - минерализация, ККИ ва КБИ₅, азот бирикмалари (аммоний, нитрит, нитрат), фтор, темир ва оғир металллар (мис, рух, хром) миқдорининг Самарқанд вилояти худудидан бошлаб қуйи, яъни Навоий ҳамда Бухоро вилоятлари томон ортиб боришини кўрсатди, у СИИ қийматининг ортишида ҳам акс этади.

Зарафшон дарёси сувининг сифати, 1990–2019 йиллар давомида, СИИ бўйича барча пунктларда II синф (кучсиз ифлосланган сувлар)дан V синф (ифлосланган сувлар)гача ўзгариб туради. Дарёнинг Сиёб, Сиёб (қўшимча), Навоий (қуйи) ҳамда Бухоро (қуйи) пунктларида бошқа пунктларга нисбатан СИИ юқори. Зарафшон дарёсига антропоген таъсирнинг ортиши дарё узунлиги бўйлаб унинг суви сифатининг ёмонлашишига олиб келади.

Диссертация ишини бажариш давомида тўпланган бирламчи материаллар асосида, Зарафшон дарёси сув сифати маълумотлари электрон базаси яратилди. Шунингдек, ишда дарё сувидаги рухсат этилган меъёр (РЭМ) дан юқори бўлган ифлослантирувчи моддалар танлаб олинди ва дарё узунлиги бўйлаб Зарафшон дарёсининг кўп йиллик сув сифатини баҳолаш натижалари акс этган, 1:700000 масштабдаги хариталар ГАТ технологиялардан фойдаланган ҳолда тузилди (5-расм).



5-расм. Зарафшон дарёси сувининг мис ва феноллар билан ифлосланиши хариталари

ХУЛОСА

1. Зарафшон дарёси гидрохимёвий режими ва сувининг сифати 11 та сув сифатини кузатиш пунктларида 50 дан ортиқ физик ва гидрохимёвий кўрсаткичлар бўйича маълумотларни таҳлил қилиш орқали баҳоланди. Тадқиқот натижаларига кўра, дарё узунлиги бўйича сув сарфи камайиши фонида минерализация ортади. Зарафшон дарёсининг Ўзбекистонга кириш қисмида – Равотхўжа пунктида минерализация миқдорининг 252,7-318,8 мг/дм³, Хатирчи пунктида 347,8-639,1 мг/дм³, Навоий (юқори) пунктида 908,0-1875,1 мг/дм³, Навоий (қуйи) пунктида 994,4-2117,7 мг/дм³, Бухоро (қуйи) пунктида 2260,1-2652,2 мг/дм³ оралиғида ўзгариб туриши аниқланди.

Минерализация миқдorigа кўра, Зарафшон дарёсининг суви Равотхўжа ва Самарқанд пунктларида - ўртача минераллашган, Сиёб, Сиёб (қўшимча), Каттақўрғон, Толигулён, Хатирчи пунктларида - юқори минераллашган, Навоий (юқори), Навоий (қуйи), Бухоро (юқори) ва Бухоро (қуйи) пунктларида - жуда юқори минераллашган сувлар гуруҳига киради. Дарё оқими бўйлаб, минерализациянинг ортиши кузатилади.

2. Зарафшон дарёсининг 4 та, яъни Равотхўжа, Самарқанд, Хатирчи, Навоий (юқори) пунктлари маълумотларидан фойдаланиб, минерализациянинг сув сарфига боғлиқлигини ифодаловчи регрессия тенгламаларини тузиш ва уларнинг аниқлигини статистик баҳолаш натижасида минерализациянинг сув режими фазаларига боғлиқлиги - тўлинсув даврида минерализация миқдори паст, камсувли (межень) даврда эса юқори бўлиши аниқланган.

3. Зарафшон дарёси узунлиги бўйича минерализация миқдорининг ортиши билан бир пайтда ион таркибининг ўзгариши ҳамда HCO_3^- иони ва минерализация орасидаги боғлиқликни камайиши, лекин унинг токсик ионлар (SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+}) билан боғлиқлигининг ортиши, яъни ушбу ионларнинг минерализациядаги ҳиссаларининг ортиши аниқланди. Зарафшон дарёсининг суви қаттиқлигига кўра, Равотхўжа пунктида юмшоқ сувлар гуруҳига киради, дарёнинг қуйи оқими томон, Навоий (юқори) пунктдан бошлаб, жуда қаттиқ сувлар гуруҳига ўзгаради.

4. Зарафшон дарёси сувининг Равотхўжа пунктдан то Хатирчи пунктгача гидрокарбонатлар синфига, Навоий (юқори) пунктдан то Бухоро

(қуйи) пунктигача сульфатлар синфига мансублиги аниқланди. Дарёнинг юқори қисмида - Равотхўжа, Самарқанд пунктларида дарё суви кальций гидрокарбонатли ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), Сиёб, Сиёб (қўшимча), Толигулён, Каттакўрғон, Хатирчи пунктларида магний гидрокарбонатли ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$) бўлса, қуйироқда, яъни, Навоий (юқори), Навоий (қуйи), Бухоро (юқори) ва Бухоро (қуйи) пунктларида магний сульфатга (MgSO_4) ўзгаради. Антропоген таъсир натижасида дарё суви гидрокарбонат-кальцийли типдан сульфат-натрийли типга ўзгаради, яъни “метаморфизацияланади”.

5. Зарафшон дарёси узунлиги бўйича, антропоген таъсир натижасида, дарё сувининг минерализацияси Равотхўжа пунктига нисбатан Навоий шаҳри яқинидаги пунктларда 400%га, Бухоро шаҳри яқинидаги пунктларда 800%га ортиши, шунингдек, мос равишда, хлоридлар 1600% ва 5400%га, сульфатлар 800% ва 1500%га, натрий 1300% ва 2900%га, калий 300% ва 1000%га, кальций 250% ва 400%га, магний 500% ва 1000% га ортиши аниқланди.

6. Зарафшон дарёси сувида аммоний азоти (N-NH_4^+) ўртача кўп йиллик миқдорининг 0,03-0,50 мг N/дм³, нитрит азоти (N-NO_2^-) ўртача кўп йиллик миқдорининг 0,01-0,17 мг N/дм³, нитрат азоти (N-NO_3^-) ўртача кўп йиллик миқдорининг 0,82-3,65 мг N/дм³ оралиқларда ўзгарганлиги аниқланди.

7. Ўзбекистонда, ҳозирги вақтда, Зарафшон дарёси сувининг 85 фоизидан суғориш мақсадларида фойдаланилади. Дарё сувининг сифати суғориш мақсадлари учун 4 та усулда баҳолаш натижаларига кўра, дарё суви Самарқанд вилоятида суғориш мақсадларида фойдаланишга яроқли бўлса, Навоий вилояти ҳудудида сувнинг сифати ёмонлашиб, қониқарсиз ҳолатга ўтади, Бухоро шаҳридан кейин эса суғориш мақсадларида фойдаланиш учун яроқсиз бўлиб қолади.

8. Зарафшон дарёси суви сифатининг кўп йиллик маълумотлар бўйича таҳлили натижасида қуйидагилар аниқланди: 1) дарё сувидаги ифлослантувчи моддалар – минерализация миқдори, ККИ ва КБИ₅, азот бирикмалари (аммоний, нитрит, нитрат), фтор, темир ва оғир металллар (мис, рух, хром) Самарқанд вилояти ҳудудидан бошлаб, қуйи, яъни Навоий ҳамда Бухоро вилоятлари томон ортиб боради; 2) дарё сувининг сифати СИИ бўйича барча кузатув пунктларида II синф (кучсиз ифлосланган сувлар)дан V синф (ифлосланган сувлар)гача ўзгаради; 3) дарёнинг Сиёб, Сиёб (қўшимча), Навоий (қуйи) ҳамда Бухоро (қуйи) пунктларида, бошқа кузатув пунктларига нисбатан, СИИ юқори. Зарафшон дарёси оқимида антропоген таъсирнинг ортиши унинг узунлиги бўйича суви сифатининг ёмонлашишига олиб келмоқда.

9. Зарафшон дарёси сувидаги рухсат этилган меъёр (РЭМ) дан юқори бўлган ифлослантувчи моддалар мисолида дарё узунлиги бўйлаб сув сифатини баҳолаш натижалари акс эттирилган ГАТ технологияларини қўллаш асосида яратилган хариталардан сув сифати назорати билан шуғулланувчи ташкилотлар ва қарор қабул қилувчи ҳукумат органларида сув ресурсларини оқилона ишлатиш режаларини ишлаб чиқишда фойдаланиш тавсия этилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.27/30.12.2019.G.47.01 ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ**

АБДИЕВА МАТЛУБА ШУКУРОВНА

**ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ ЗЕРАВШАН И ЕГО
ИЗМЕНЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

11.00.03 – Гидрология суши. Водные ресурсы. Гидрохимия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент - 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2018.1.PhD/Gr49.

Диссертационная работа выполнена в Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте.

Автореферат на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета (www.nigmi.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Нишонов Бахриддин Эркинович
кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Хикматов Фазлиддин Хикматович
доктор географических наук, профессор

Хайдаров Сафарбой Абдирашитович
доктор философии по географическим наукам

Ведущая организация:

**Научно-исследовательский институт
иригации и водных проблем**

Защита диссертации состоится «12» сентября 2022 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета по присуждению учёных степеней DSc.27/30.12.2019.G.47.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (Адрес: 100052, г.Ташкент, ул.1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел: +998 71 2358512, факс: +998 71 2371319, e-mail: info@nigmi.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирован за №215) (Адрес: 100052, г. Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел: +998 71 2358512, факс: +998 71 2371319).

Автореферат диссертации разослан «27» августа 2022 года.
(Реестр протокола рассылки № ___ от «27» августа 2022 года).



Б.М.Холматжанов
Председатель Научного совета по
присуждению учёных степеней, д.г.н.

Э.Ю.Сафаров
Врио Учёного секретаря Научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н.

Х.Т.Эгамбердиев
Председатель научного семинара при Научном
совете по присуждению учёных степеней, д.г.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в результате изменения климата во всем мире, одновременно с сокращением водных ресурсов, возрастает антропогенное воздействие на водоемы. В связи с этим в Докладе ООН о состоянии водных ресурсов отмечается, что "в результате повышения температуры водных ресурсов, с уменьшением количества растворенного в воде кислорода и, соответственно, снижения способности к самоочищению пресноводных водоемов, их качество ухудшается. Также, в засушливые периоды в результате увеличения концентрации загрязняющих веществ возникает риск загрязнения водных ресурсов"¹. Такая ситуация в засушливых регионах, при рациональном использовании водных ресурсов, требует учета изменений гидрохимического режима рек из-за влияния хозяйственной деятельности человека.

В мире особое внимание уделяется исследованиям в этом направлении, в частности, вопросам оценки влияния антропогенных факторов на гидрологический режим рек и на качество водных ресурсов, охране от загрязнения и совместное эффективное использование трансграничных рек, применения водосберегающих и современных технологий при использовании воды в различных сферах человеческой деятельности. Также, в условиях нарастающего дефицита воды в мировых масштабах, изучение изменений гидрохимического режима рек под сильным антропогенном воздействием по годам и месяцам, в периоды разных фаз водного режима, и на этой основе совершенствовать методы рационального использования речного стока, считается важной задачей.

В нашей республике особое внимание уделяется реализации мер, направленных на более эффективное использование водных ресурсов трансграничных рек, в частности реки Зеравшан, и в этом отношении достигнуты значительные положительные результаты. В частности, в Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы поставлены важные задачи по "развитию сетей ирригационных сооружений... предотвращению экологических проблем, наносящих вред окружающей среде, здоровью и генофонду населения"². В связи с этим, научно-исследовательские работы, направленные на оценку изменений гидрохимического режима реки Зеравшан, которая является основным источником воды в Самаркандской, Джизакской, Кашкадарьинской и Навоийской областях республики, под влиянием антропогенных факторов и на улучшение качества речной воды являются актуальными.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, поставленных в Указах Президента Республики

¹ Всемирный доклад ООН о состоянии водных ресурсов, 2020 г. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_rus

² Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

Узбекистан №УП-4947 “О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан” от 7 февраля 2017 года, №УП-60 “О стратегии развития Нового Узбекистана” от 28 января 2022 года, в Постановлениях Президента Республики Узбекистан №ПП-4896 “О мерах по дальнейшему совершенствованию системы охраны водных объектов” от 25 сентября 2017 года, №ПП-4896 “О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан” от 17 ноября 2020 года и в других нормативно-правовых актах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертационная работа выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики: V. “Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды”.

Степень изученности проблемы. Многие зарубежные ученые развитых стран мира, такие как Дж.Мур, С.Рамамурти, Дж.Е.Фергюссон, О.Олсон, А.Алонсо проводили исследования по вопросам совершенствования использования водных ресурсов трансграничных рек и их сохранением от различных видов загрязнения, оценкой негативного воздействия сельского хозяйства и промышленности на гидрохимический режим рек и снижения этого воздействия.

В странах бывшего Союза и СНГ научные труды таких ученых, как О.А.Алёкин, А.А.Зенин, А.М.Никаноров, Е.Н.Тарасова, Ю.И.Израэль посвящены изучению качества воды и гидрологического режима водотоков, рек, озер и водохранилищ, их изменений под воздействием различных природных и антропогенных факторов, вопросам предотвращения негативных последствий этих процессов.

Исследования в этом направлении в Узбекистане проводили ученые В.А.Шульц, А.М.Никитин, Ф.Е.Рубинова, Ю.Н.Иванов, Е.М.Видинеева, Э.И.Чембарисов, Р.В.Таряникова. В этих исследованиях освещены изменения гидрологического и гидрохимического режимов рек, загрязнение рек различными загрязняющими веществами, их причины и последствия.

В частности, гидрометеорологические условия и водные ресурсы бассейна реки Зеравшан исследованы В.Е.Чубом, Л.М.Карандаевой, Ф.Х.Хикматовым, Е.К.Хайитовым, С.А.Хайдаровым, Р.Р.Зияевым. Загрязнение реки Зеравшан некоторыми загрязняющими веществами исследовали Р.А.Кульматов, К.Н.Годерич.

Однако, в вышеупомянутых исследованиях не уделялось внимания изменениям гидрохимического режима и качества воды реки Зеравшан по годам, сезонам и месяцам, и влияющим на них факторам. Данное исследование отличается от вышеуказанных работ тем, что оно посвящено вопросам исследования гидрохимической изученности части реки Зеравшан, протекающей по территории Узбекистана, оценке изменений гидрохимического режима реки и качества воды в результате антропогенного воздействия.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладных исследований согласно плану научно-исследовательских работ Научно-исследовательского гидрометеорологического института А7-030 "Изучение изменений в текущем гидрохимическом состоянии рек Узбекистана и создание информационно-аналитической системы качества поверхностных вод с использованием ГИС-технологий" (2015-2017 гг.) и ПЗ-20170930385 "Оптимизация системы мониторинга качества поверхностных вод Республики Узбекистан" (2018-2020 гг.).

Целью исследования является оценка гидрохимического режима реки Зеравшан и его изменений под влиянием антропогенных факторов.

Задачи исследования:

оценка природных условий бассейна реки Зеравшан и гидрохимической изученности реки;

исследование изменений концентрации основных компонентов гидрохимического режима реки Зеравшан (минерализация, основные анионы и катионы, биогенные элементы, органические вещества) внутри года и по годам по всей длине реки;

создание многолетней электронной базы данных гидрохимических показателей реки Зеравшан;

выявление возможности использования водных ресурсов реки Зеравшан для орошения и других целей в зависимости от качества воды;

применение ГИС-технологий и картографирования для оценки уровня загрязнения воды реки Зеравшан.

Объектом исследования является узбекистанская часть реки Зеравшан - Средний и Нижний Зеравшан.

Предметом исследования является изучение гидрохимического режима реки Зеравшан как основной части гидрологического режима и влияния антропогенных факторов на изменение характеризующих его гидрохимические показатели и на качество воды по годам, фазам водного режима и месяцам.

Методы исследования. В диссертации были использованы методы гидрохимических расчетов и оценок, обобщения, математической статистики, статистической оценки корреляционных соотношений, регрессионного анализа и картографических исследований.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлены особенности гидрохимического режима реки Зеравшан по ее основным составляющим - минерализацией, основными ионами, биогенными и органическими веществами;

статистически оценена зависимость гидрохимического режима узбекистанской части реки Зеравшан от его гидрологического режима;

определены изменения показателей гидрохимического режима и качества воды реки Зеравшан, в том числе минерализации, концентрации основных ионов, биогенных и органических веществ, тяжелых металлов,

пестицидов, в результате антропогенного воздействия;

выявлены основные источники, влияющие на качество воды реки Зеравшан и изменения качества воды по длине реки;

оценены возможности использования водных ресурсов реки Зеравшан в целях ирригации и комплексного использования в других целях в зависимости от их качества и минерализации.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

выявлены основные источники, влияющие на гидрохимический режим и качество воды по длине реки, а также антропогенные факторы, являющихся их причиной;

определен ионный сток на основе данных гидрологических постов, на которых проводятся наблюдения за качеством воды по длине реки;

определены вклады основных ионов в изменение уровня минерализации реки и коэффициенты регрессии их взаимосвязи;

выявлены изменения концентрации загрязняющих реку веществ по длине реки;

созданы электронная база данных многолетнего гидрохимического режима реки Зеравшан, а также карты качества воды с использованием ГИС-технологий.

Достоверность результатов исследования. В процессе выполнения диссертационной работы были использованы данные по мониторингу и контролю качества воды, проводимые по единым методам в Центре гидрометеорологической службы Республики Узбекистан (Узгидромет) и в Государственном комитете экологии и охраны окружающей среды Республики Узбекистан. Достоверность этих данных также подтверждается использованием общепринятых методов исследования, в частности использованием методов математической статистики, их совместимостью с результатами других авторов по направлению данного исследования и внедрением в практику результатов исследования.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется наличием возможностей их использования при совершенствовании научных подходов, применяемых при исследовании антропогенных факторов, влияющих на гидрохимический режим рек и качество воды, а также при разработке научно обоснованных рекомендаций по снижению антропогенного воздействия на водные ресурсы.

Практическая значимость результатов исследования определяется тем, что основные выводы и рекомендации, полученные в исследовании могут быть применены при организации эффективного использования водных ресурсов реки Зеравшан с учетом качества воды, при проектировании и строительстве новых водных объектов в бассейне реки, а также методические подходы, использованные в работе могут служить для улучшения качества обучения предметов по гидрохимии и мониторинге окружающей среды в системе высшего образования республики.

Внедрение результатов исследования.

На основе научных результатов исследования по гидрохимическому режиму реки Зеравшан и его изменениях под влиянием антропогенных факторов:

данные о выявленных характеристиках основных составляющих гидрохимического режима реки Зеравшан – минерализации, основных ионов, биогенных и органических веществ были внедрены в Центре гидрометеорологической службы Республики Узбекистан при определении состояния гидрохимического режима реки Зеравшан, степени загрязнения реки по её длине и источников загрязнения (Справка Центра гидрометеорологической службы Республики Узбекистан №06-08/01-9 от 8 апреля 2022 года). В результате обеспечено возможность внесения уточнений в данные о состоянии гидрохимического режима реки;

данные по статистической оценке зависимости гидрохимического режима от гидрологического режима реки Зеравшан, протекающей через территорию Узбекистана части, внедрены в Центре гидрометеорологической службы Республики Узбекистан при определении изменений минерализации по годам, месяцам и по фазам водного режима (Справка Центра гидрометеорологической службы Республики Узбекистан №06-08/01-9 от 8 апреля 2022 года). В результате создана возможность определения изменений в гидрохимическом режиме реки на основе её гидрологического режима;

данные об изменениях гидрохимического режима и качества воды реки Зеравшан, включая минерализацию, основные ионы, биогенные и органические вещества, тяжелые металлы, пестициды в результате антропогенного воздействия, а также электронная база многолетних гидрохимических данных реки Зеравшан и созданные карты о качестве воды реки с использованием ГИС-технологий внедрены в Центре гидрометеорологической службы Республики Узбекистан при подготовке отчетов о качестве воды реки (Справка №06-08/01-9 Центра гидрометеорологической службы Республики Узбекистан от 8 апреля 2022 года). В результате получена возможность повышения эффективности подготовки данных о качестве воды реки и предоставления результатов оценки качества воды;

данные об основных источниках, влияющих на качество воды реки Зеравшан и об изменениях качества воды по длине реки были внедрены в системе Государственного комитета экологии и охраны окружающей среды Республики Узбекистан для оценки экологической ситуации в бассейне реки Зеравшан (Справка Государственного комитета экологии и охраны окружающей среды Республики Узбекистан № 875 от 11 апреля 2022 года). В результате обеспечена возможность разработки и реализации планов необходимых мер по снижению негативного воздействия источников, влияющих на качество воды реки Зеравшан;

результаты по комплексной оценке и по использованию водных ресурсов по всей длине реки Зеравшан в зависимости от качества воды в

целях ирригации внедрены в системе Государственного комитета экологии и охраны окружающей среды Республики Узбекистан в планировании использования воды реки Зеравшан в различных целях (Справка Государственного комитета экологии и охраны окружающей среды Республики Узбекистан №875 от 11 апреля 2022 года). В результате обеспечено повышение эффективности использования водных ресурсов реки Зеравшан для определенных целей.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 6 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 18 научных работ, из них 8 статей в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 7 в республиканских и 1 в зарубежных изданиях.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность исследования, описаны цели и задачи исследования, охарактеризованы объект и предмет исследования, показана ее соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, приведены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, представлены сведения о внедрении в практику результатов исследования, а также по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации называется **«Природно-географические условия и гидрохимическая изученность бассейна реки Зеравшан»**. Основную роль в формировании гидрохимического режима рек играют природно-географические условия речных бассейнов. Учитывая это, в работе рассматривались географическое положение, геологическое строение и рельеф бассейна реки Зеравшан, климатические условия, почвенный и растительный покров, гидрология и гидрогеология с точки зрения формирования гидрохимического режима реки и качества воды. Также проведен анализ изученности гидрохимического режима по длине реки.

Река Зеравшан, выбранная в качестве объекта исследования, является трансграничной рекой с Республикой Таджикистан, в диссертационной работе основное внимание уделено изучению гидрохимического режима ее части, протекающей по территории Узбекистана, а именно по Самаркандской, Навоийской и Бухарской областям.

Проанализированы данные о природно-географических условиях бассейна реки Зеравшан и формировании речного стока, приведенные в

научных работах В.Л.Шульца, О.П.Щегловой, Л.Н.Бабушкина, А.С.Щетинникова, Д.П.Соколова, М.А.Насирова, Г.Е.Глазырина, В.Е.Чуба, В.Г.Коновалова, Б.К.Царева, С.И.Инагамовой, Л.М.Карандаевой, Р.Машрапова, Х. Сиддикова и других и отмечено, что природно-географические факторы играют важную роль в формировании речного стока.

Гидрохимический режим реки Зеравшан в 70-80-х годах XX века изучалась Ф.Э. Рубиновой. По качеству речной воды научные исследования проводили Ю.Н.Иванов, В.Е.Чуб, Е.И.Чембарисов, Б.А.Бахритдинов, С.Р.Шодиев, М.А.Якубов, Р.А.Кульматов, П.И.Норматов, Ё.К.Хаитов, М.Икромов, Т. Ходжаназаров и др.

Непрерывный мониторинг качества воды в реке Зеравшан начался в 1967 году на пунктах Самарканд, Навои (верхний) и Навои (нижний), в 1968 году на пункте Хатырчи. В разные годы количество гидрохимических наблюдательных пунктов реки составило 13.

В настоящее время качество воды реки Зеравшан контролируется в 11 пунктах по более чем 50 гидрохимическим показателям. Работы по мониторингу качества воды реки Зеравшан можно разделить на 4 периода: *70-е годы XIX века – 1917 год* - в этот период качество речной воды не изучалось, только с 1914 года и позднее проводились работы по измерению расхода воды в реке Зеравшан; *1918-1966 годы* - советский период, в этот период расширены гидрологические наблюдения на реке, но гидрохимические наблюдения проводились эпизодически; *1967-1990 годы* - это также советский период, с 1967 года мониторинг качества воды на реке Зеравшан проводился в 3-х наблюдательных пунктах; *период после 1991 года* – в годы независимости на реке Зеравшан регулярный мониторинг качества воды проводился в 9-и пунктах, в 2011 году число пунктов достигло 11.

Автором с помощью устройства GPS в полевых условиях были определены координаты пунктов мониторинга качества воды в реке Зеравшан и составлена карта расположения пунктов мониторинга (рис. 1).

Во второй главе диссертации под названием «**Современный гидрохимический режим реки Зеравшан**», приоритетное внимание уделено изучению современных изменений гидрохимического режима реки Зеравшан.

В ходе исследования изучены показатели гидрохимического режима реки Зеравшан по длине реки и по времени по следующим группам: минерализация; основные ионы (гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, кальций, натрий, магний и калий); водорастворимые газы – кислород, углекислый газ; биогенные вещества - соединения азота, фосфор, кремний, железо; органическое загрязнение - химическое потребление кислорода (ХПК), биохимическое потребление кислорода (БПК), нефтепродукты, фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), пестициды (гексахлоран, линдан, ДДТ и его метаболиты, рогор); тяжелые металлы - медь, цинк, марганец, никель, хром (VI), хром (III), свинец, кадмий, ртуть.

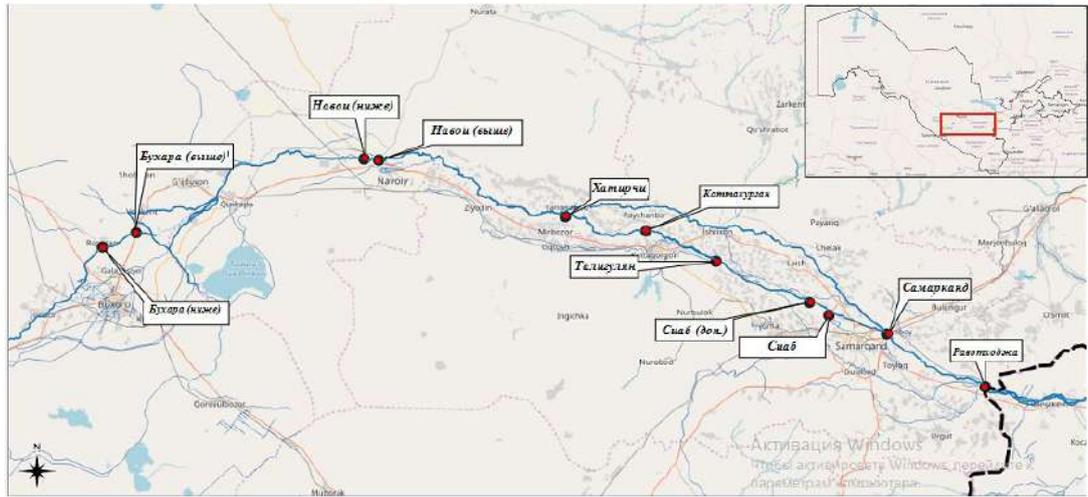


Рис.1. Расположение пунктов наблюдения качества воды реки Зеравшан

На формирование гидрохимического режима реки Зеравшан оказывают влияния ряд природных и антропогенных факторов. В зоне формирования стока гидрохимический режим будет во многом зависеть от гидрологического режима. В этой зоне общее изменение минерализации обратно пропорционально изменению расхода воды, т.е. при увеличении расхода воды минерализация уменьшается и наоборот. В зоне интенсивного использования речного стока, в результате антропогенного воздействия изменяется гидрохимический режим реки. В результате анализа было определено увеличение количества ионного стока по длине реки Зеравшан, в том числе, незначительное изменение уровня минерализации речной воды между пунктами Равотходжа и Хатырчи, и напротив, резкое увеличение минерализации воды в пунктах Навои и Бухара (рис. 2). Также установлено, что минерализация речной воды в маловодные годы выше, чем в многоводные годы.

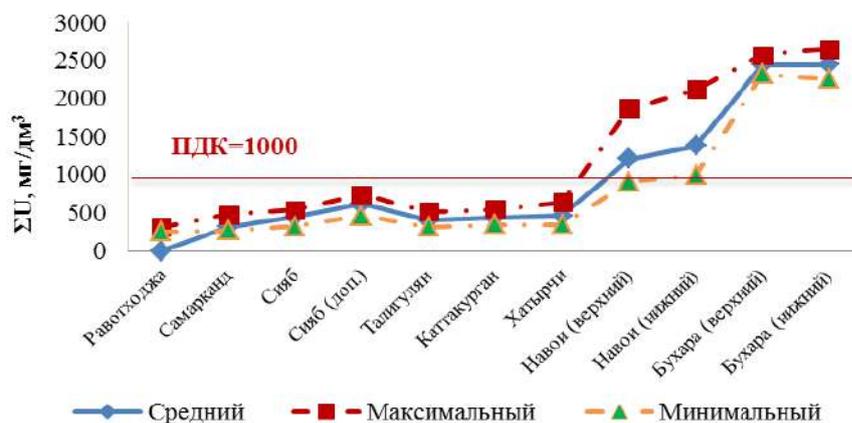


Рис. 2. Изменение минерализации воды реки Зеравшан по длине реки

На входе на территории Узбекистана реки Зеравшан - в пункте Равотходжа значение минерализации воды колеблется в пределах 252,7-318,8 мг/дм³, в пункте Хатырчи 347,8-639,1 мг/дм³, в пункте Навои (верхний) 908,0-1875,1 мг/дм³, в пункте Навои (нижний) 994,4-2117,7 мг/дм³, в пункте Бухара (нижний) 2260,1-2652,2 мг/дм³ (рис. 3а). Основной причиной увеличения минерализации в нижнем течении реки является сброс в реку коллекторно-дренажных вод с высокой минерализацией. Вода реки Зеравшан

в пунктах Равотходжа и Самарканд относится к водам со средней минерализацией, в пунктах Сияб, Сияб (дополнительный), Каттакурган, Толигулян, Хатырчи – с высокой минерализацией, в пунктах Навои (верхний), Навои (нижний), Бухара (верхний) и Бухара (нижний) – с очень высокой минерализацией.

В результате анализа изменений минерализации воды реки Зеравшан по месяцам было определено, что практически во всех пунктах наблюдений в октябре–декабре и январе–апреле минерализация высокая, а в период май–сентябрь, наоборот, низкая. Это показывает на зависимость минерализации речной воды от величины речного стока: в половодье минерализация низкая, в межень - минерализация высокая (рис. 3б).

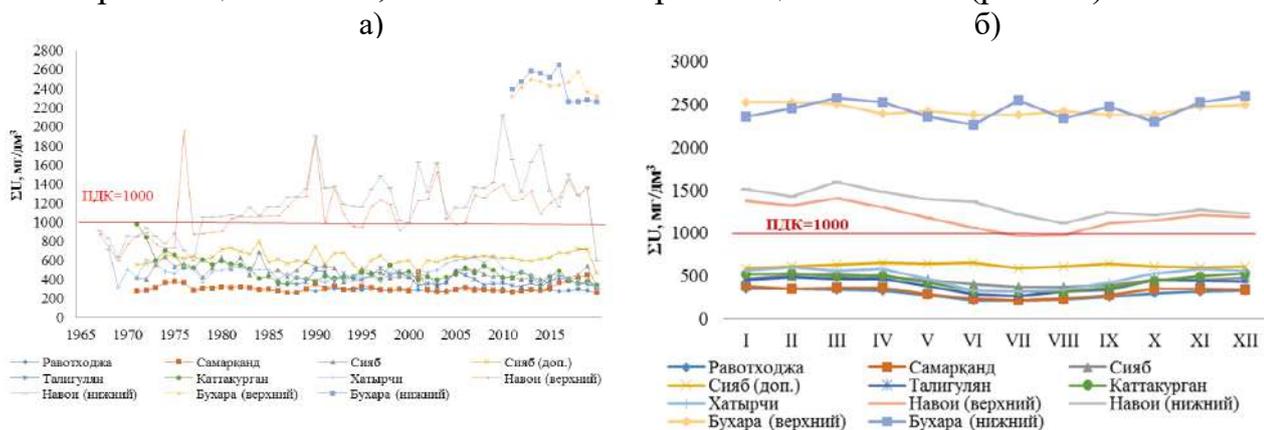


Рис.3. Изменения минерализации на реке Зеравшан: а) среднегодовой, б) среднемесячный (1990-2019 гг.)

По длине реки Зеравшан расход воды уменьшается, а объем сброса сточных вод и объем использования речной воды увеличивается. В результате определения взаимосвязи минерализации со стоком воды в различных фазах водного режима реки Зеравшан в 4 пунктах, где измеряется расход воды - Равотходжа, Самарканд, Хатырчи, Навои (верхний) выявлено, что на фоне снижения расхода воды по длине реки, наблюдается увеличение минерализации (рис.4).

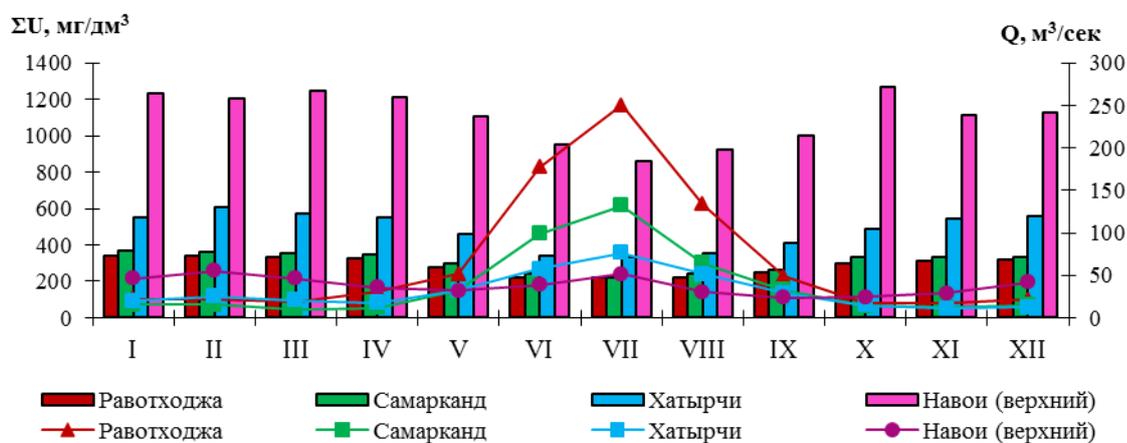


Рис. 4. Изменения среднемесячного значения минерализации и расхода воды на реке Зеравшан

Для этих пунктов были составлены уравнения регрессии, представляющие зависимость минерализации и расхода воды в разных фазах водного режима реки Зеравшан и оценена их точность (табл. 1). Результаты показали, что достоверность уравнений регрессии, представляющих связь расхода воды и минерализации в разные фазы водного режима в пункте Равотходжа реки Зеравшан была выше, чем в остальных пунктах наблюдения.

Таблица 1

Уравнения регрессии, представляющие связь расхода воды и минерализации в разные фазы водного режима реки Зеравшан и их точность

Наблюдательный пункт	Период	Минерализация, мг/дм ³	Расход воды, м ³ /с	Уравнения	$r \pm \sigma_r$
Равотходжа	Годовой	288,1	67,6	$y = -0,2524x + 305,18$	$0,57 \pm 0,07$
	Половодье	251,8	149,9	$y = -0,0468x + 258,82$	$0,20 \pm 0,11$
	Межень	324,6	19,5	$y = 0,363x + 317,53$	$0,17 \pm 0,11$
Самарканд	Годовой	305,9	38,7	$y = -0,2853x + 316,98$	$0,14 \pm 0,09$
	Половодье	252,6	61,2	$y = -0,4099x + 277,76$	$0,27 \pm 0,08$
	Межень	346,6	13,8	$y = -0,8091x + 357,86$	$0,16 \pm 0,09$
Хатырчи	Годовой	433,4	29,6	$y = 0,5444x + 417,3$	$0,11 \pm 0,09$
	Половодье	384,4	42,3	$y = 0,3348x + 370,3$	$0,12 \pm 0,09$
	Межень	533,1	16,9	$y = 1,5398x + 507,11$	$0,14 \pm 0,09$
Навои	Годовой	1110,7	38,7	$y = -5,6508x + 1329,5$	$0,33 \pm 0,08$
	Половодье	960,7	37,2	$y = -3,2183x + 1080,7$	$0,44 \pm 0,07$
	Межень	1268,5	40,7	$y = -6,9203x + 1550,2$	$0,23 \pm 0,08$

*Примечание: $r \pm \sigma_r$ - коэффициент корреляции и его погрешность.

В связи с тем, что в воде рек основные ионы - Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- составляют около 90% водорастворимых веществ, они использованы для характеристики состава ионного стока реки Зеравшан. С увеличением минерализации воды реки Зеравшан по длине реки состав ионного стока также меняется. По длине реки связь между ионом HCO_3^- и минерализацией уменьшается, и в то же время связь с SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} возрастает, т.е. вклад токсичных ионов в минерализацию увеличивается.

На основе составления корреляционных уравнений между минерализацией воды и количеством основных ионов и оценки их точности для всех наблюдательных пунктов выявлено, что в пункте Самарканд высокая зависимость минерализации связана с ионами HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , в пункте Талигулян она связана с ионами HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ (табл. 2).

Жесткость воды оказывает негативное влияние на качество воды, используемой в различных отраслях промышленности, а также в хозяйственных и бытовых целях. Выявлено, что вода реки Зеравшан в пункте Равотходжа относится к группе мягких вод, ниже по течению, начиная с пункта Навои (верхний) она переходит в группу очень жестких вод.

Таблица 2

Уравнения связи минерализации воды реки Зеравшан с ионами

Пункт Самарканд		Пункт Талигулян	
Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции и его погрешность $r \pm \sigma_r$	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции и его погрешность $r \pm \sigma_r$
$\text{HCO}_3^- = 0,1669\Sigma U + 95,31$	$0,70 \div 0,06$	$\text{HCO}_3^- = 0,3102\Sigma U + 59,241$	$0,83 \div 0,03$
$\text{SO}_4^{2-} = 0,3501\Sigma U - 32,579$	$0,84 \div 0,03$	$\text{SO}_4^{2-} = 0,3327\Sigma U - 31,562$	$0,76 \div 0,05$
$\text{Cl}^- = 0,0261\Sigma U - 0,796$	$0,46 \div 0,09$	$\text{Cl}^- = 0,0886\Sigma U - 22,402$	$0,72 \div 0,05$
$\text{Ca}^{2+} = 0,0707\Sigma U + 21,488$	$0,66 \div 0,06$	$\text{Ca}^{2+} = 0,0618\Sigma U + 25,753$	$0,70 \div 0,06$
$\text{Mg}^{2+} = 0,0621\Sigma U - 0,447$	$0,73 \div 0,05$	$\text{Mg}^{2+} = 0,0786\Sigma U - 4,551$	$0,84 \div 0,03$
$\text{Na}^+ = 0,0568\Sigma U - 5,598$	$0,46 \div 0,09$	$\text{Na}^+ = 0,1421\Sigma U - 36,173$	$0,83 \div 0,03$
$\text{K}^+ = 0,004\Sigma U + 0,296$	$0,44 \div 0,09$	$\text{K}^+ = 0,0042\Sigma U + 0,135$	$0,44 \div 0,09$

В диссертационной работе также изучался сток растворенных веществ в воде (ионный сток) реки Зеравшан (табл. 3).

Таблица 3

Ионный сток реки Зеравшан (Q_U , кг/с)

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Равотходжа	8,9	8,6	7,1	8,1	13,6	35,6	44,7	24,6	12,3	5,7	6,2	8,0
Самарканд	8,5	8,9	4,7	3,9	7,9	24,0	30,8	14,4	7,7	3,0	4,2	7,3
Хатырчи	10,3	13,2	9,2	8,4	11,8	14,4	19,3	12,3	9,1	7,7	7,2	8,1
Навои	60,6	71,8	60,7	43,9	32,1	34,2	35,8	18,3	18,7	27,8	31,4	54,9

В третьей главе диссертации под названием «Изменения гидрохимического режима реки Зеравшан в результате антропогенного воздействия» рассмотрены антропогенные факторы, влияющие на гидрохимический режим рек и методы исследования их воздействия. Были изучены изменения минерализации и ионного состава реки Зеравшан под антропогенным воздействием.

Основная причина повышения минерализации в воде реки Зеравшан на территории Узбекистана – сброс коммунально бытовых, промышленных и сельскохозяйственных сточных вод и возвратных вод в реку.

Основными источниками загрязнения воды реки Зеравшан на территории Узбекистана являются: в Самаркандской области - коллекторы Сияб, Чиганок, Хаузаксой, Толигулян, а также сточные воды Байназарской очистительной станции, в Навоийской области - воды коллекторов Навои (верхний), Центральный, Мирза-Мумин, Бишкент, Санитарный, в Бухарской области – коллекторы Денгизкуль, Центральный Бухарский, Аягитма, Парсонкуль, Главный тракт водосброса, Основной Каракуль, Центральный Алат, Южный Алат, Западный Каракуль, Бибиширин, Западный Ромитан. Также, в результате негативного воздействия на качество воды реки Зеравшан сточных вод горнорудного комбината “Анзоб”, расположенного в Таджикистане, наблюдается его загрязнение тяжелыми металлами, начиная с входа на территорию Узбекистана.

Согласно результатам исследования, вода реки Зеравшан от пункта Равотходжа до пункта Хатырчи относится к классу гидрокарбонатных вод, от пункта Навои (верхний) до пункта Бухара (нижний) она переходит к

классу сульфатных вод. В верховьях реки Зеравшан – пунктах Равотходжа, Самарканд вода реки кальций-гидрокарбонатная (Ca(HCO₃)₂), в пунктах Сияб, Сияб (дополнительный), Толигулян, Каттакурган и Хатырчи она переходит на магний-гидрокарбонатную (Mg(HCO₃)₂), а в нижнем течении реки в пунктах Навои (верхний), Навои (нижний), Бухара (верхний) и Бухара (нижний) переходит на магний-сульфатную (MgSO₄). В результате изучения среднего многолетнего состава воды реки Зеравшан было определено, что в связи с антропогенным воздействием по длине реки происходит «метаморфизация» речной воды с гидрокарбонатно-кальциевой типа на сульфатно-натриевый.

В диссертационной работе при количественной оценке увеличения антропогенного воздействия на качество воды по длине реки Зеравшан, в связи с невозможностью получения информации о качестве воды реки Зеравшан на территории Таджикистана, которая является зоной формирования речного стока, было принято, что вода в пункте Равотходжа, расположенного на выходе реки из гор, условно не подвергается антропогенному воздействию.

Для количественной оценки изменения основных элементов, определяющих качество воды реки Зеравшан, в результате антропогенного воздействия по длине реки, использовали следующее уравнение:

$$K_i = \frac{X_i}{X_p} * 100\%,$$

где: K_i - степень изменения показателей, %; X_i – показатель в наблюдаемом пункте, мг/дм³; X_p - показатель в пункте Равотходжа, мг/дм³.

Было установлено, что под антропогенным воздействием минерализация речной воды повышается по сравнению с пунктом Равотходжа на 400% в пунктах вблизи города Навои и на 800% в пунктах вблизи города Бухара, а также увеличивается концентрации хлоридов на 1600% и 5400%, сульфатов на 800% и 1500%, натрия на 1300% и 2900%, калия на 300% и 1000%, кальция на 250% и 400%, магния на 500% и 1000% соответственно (табл.4).

Таблица 4

Изменение качества воды реки Зеравшан в результате антропогенного воздействия (по отношению к пункту Равотходжа)

Пункт наблюдения	Степень изменения, K_i , %							
	M	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Самарканд	106,6	119,7	109,5	106,6	110,3	111,6	105,4	112,3
Сиаб	154,4	518,4	183,0	204,9	288,0	173,3	180,8	232,7
Сиаб (дополнит.)	214,0	307,9	148,9	153,4	207,1	142,7	140,5	174,4
Талигулян	137,4	208,1	142,4	131,8	183,3	127,7	120,6	157,4
Каттакурган	151,2	223,5	184,4	125,5	241,5	142,6	122,1	175,3
Хатырчи	167,0	223,8	197,3	140,6	251,4	155,5	122,1	200,2
Навои (верхний)	409,0	1580,6	716,3	176,2	1333,8	287,6	245,5	515,5
Навои (нижний)	460,6	1968,8	823,4	173,3	1287,7	334,0	286,6	572,5
Бухара (верхний)*	841,0	5411,8	1509,4	240,1	2901,5	918,4	413,1	1067,1
Бухара (нижний)*	843,3	5383,8	1493,0	251,8	2833,6	1019,5	431,6	1061,6

Примечание: M – минерализация.

В четвертой главе диссертации под названием «**Оценка качества воды реки Зеравшан**», были изучены изменения концентрации биогенных и органических веществ, тяжелых металлов, пестицидов, загрязняющих воду по длине реки и в течение года, по месяцам и сезонам, а также была осуществлена комплексная оценка пригодности речной воды для орошения и других целей.

На реке Зеравшан среднее многолетнее содержание аммонийного азота (N-NH_4^+) колеблется от 0,03 мг N/дм³ до 0,50 мг N/дм³. Было выявлено, что его концентрация в пункте Сияб увеличилась в 1,2 раза относительно ПДК. В речной воде среднее многолетнее содержание нитритного азота (N-NO_2^-) наблюдалось в диапазоне 0,01-0,17 мг N/дм³. Во всех наблюдательных пунктах концентрация нитритного азота было выше ПДК. Особенно в пункте Сияб, из-за сбросов сельскохозяйственных сточных вод, его концентрация превышает ПДК в 8,5 раза, в пункте Навои (нижний) из-за воздействия сточных вод предприятия «Навоиазот» в 3,3 раза. Среднее многолетнее количество нитратного азота (N-NO_3^-) в воде реки Зеравшан изменялась в пределах 0,82-3,65 мгN/дм³, по длине реки концентрация нитратов не превышает ПДК, но только из-за влияния сточных вод предприятия «Навоиазот» в пункте Навои (нижний) содержание нитратов превышает ПДК.

Среднее многолетнее значение биохимического потребления кислорода (БПК₅) по длине реки Зеравшан составляет 0,95-2,21 мгO₂/дм³, значение ХПК - в пределах 3,32-26,30 мгO/дм³. Значение ХПК в пункте Равотходжа составляет 1,75-4,26 мгO/дм³, в пункте Бухара (нижний) 17,60-34,70 мгO/дм³. Значение ХПК в пункте Сияб увеличивается в три раза по сравнению с пунктом Равотходжа, в то время как значение ХПК резко (до восьми раз) возрастает начиная с пункта Навои (верхний) до пункта Бухара (нижний).

В настоящее время 85 % воды реки Зеравшан используется в Узбекистане для ирригационных целей: речная вода подается по каналам для орошения земель Самаркандской (376373 га), Навоийской (91264 га), Джизакской (48325 га) и Кашкадарьинской (43607 га) областей.

Для оценки пригодности воды для орошения, в диссертации были использованы методы И.Н.Антипова-Каратаева и Г.М.Кадера, А.В.Можайко и Т.К.Воротника, М.Ф.Буданова и метод натрий адсорбционного баланса (SAR) (табл. 5). Если в Самаркандской области вода реки Зеравшан пригодна для ирригационных целей, то в Навоийской области качество воды ухудшается и становится неудовлетворительным, а после Бухары ее качество становится непригодным для ирригационных целей. Следует отметить, что полив водой с таким составом может привести к вторичному засолению земель.

Комплексная оценка качества воды реки Зеравшан проводилась с использованием многолетних гидрохимических данных Узгидромета (1990-2019 гг.) на основе индекса загрязнения воды (ИЗВ). ИЗВ рассчитывали как среднее арифметическое значение 6 гидрохимических показателей (растворенный кислород, биохимическое потребление кислорода

(БПК) и четыре другие загрязняющие вещества с самым высоким показателем по отношению к ПДК).

Таблица 5

Оценка качества воды реки Зеравшан для целей орошения

Уравнение расчета	Раватходжа	Самарканд	Сияб	Сияб (дополнит)	Талигулян	Каттакурган	Хатырчи	Навои (верхний)	Навои (нижний)	Бухара (верхний)	Бухара (нижний)
$K_1 = \frac{(Ca^{2+} + Mg^{2+})}{(Na^+ + 0,238 \Sigma U)}$	4,94	6,08	4,46	3,97	4,64	3,74	3,89	1,74	2,06	1,57	1,62
$K_2 = \frac{(Na^+ + K^+) \cdot 100}{(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+ + K^+)}$	17,81	14,98	18,96	20,94	18,42	21,79	21,13	36,91	33,04	39,43	38,78
$K_3 = \frac{Na^+}{(Ca^{2+} + Mg^{2+})} \cdot 100\%$	56,72	46,24	51,27	61,36	51,64	54,25	57,60	63,00	61,72	67,28	66,90
$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$	0,45	0,42	0,80	0,69	0,63	0,81	0,81	2,74	2,46	4,19	4,14

Примечание: K_1 – метод И.Н.Антипов-Каратаева и Г.М.Кадера, K_2 – метод А.В.Можайко и Т.К.Воротника, K_3 – метод М.Ф.Буданова, SAR – метод натрия адсорбционного баланса; ΣU – минерализация, г/дм³; Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ - концентрация катионов, мг-экв/дм³.

По ИЗВ качество воды разделяется на семь классов: I класс ($ИЗВ \leq 0,03$) - чистая вода, II класс ($0,3 < ИЗВ \leq 1,0$) - слабо загрязненная, III класс ($1,0 < ИЗВ \leq 2,5$) - частично загрязненная, IV класс ($2,5 < ИЗВ \leq 4,0$) - мало загрязненная, V класс ($4,0 < ИЗВ \leq 6,0$) – загрязненная, VI класс ($6,0 < ИЗВ \leq 10,0$) - грязная и VII класс ($10,0 < ИЗВ$) – сильно грязная вода.

Анализ качества воды реки Зеравшан по многолетним данным показал, что количество загрязняющих веществ в речной воде - минерализация, ХПК и БПК₅, соединения азота (аммоний, нитриты, нитраты), фтор, железо и тяжелые металлы (медь, цинк, хром) увеличивается начиная с территории Самаркандской области к нижнему течению, т.е. в Навоийской и Бухарской областях, что также отражается в увеличении значений ИЗВ.

В 1990-2019 годах качество воды реки Зеравшан, во всех пунктах по ИЗВ варьируется со II класса (слабо загрязненные воды) до V класса (загрязненная вода). ИЗВ в пунктах Сияб, Сияб (дополнительный), Навои (нижний) и Бухара (нижний) выше, чем в других пунктах. Усиление антропогенного воздействия на реку Зеравшан приводит к ухудшению качества ее воды по всей длине реки.

На основе первичных материалов, собранных в ходе диссертационной работы, была создана электронная база данных о качестве воды реки Зеравшан. Также, были выбраны загрязняющие вещества, содержание которых в речной воде превышает ПДК и с использованием ГИС-технологий были составлены карты в масштабе 1:700000, отражающие результаты оценки многолетнего качества воды реки Зеравшан по длине реки (рис. 5).

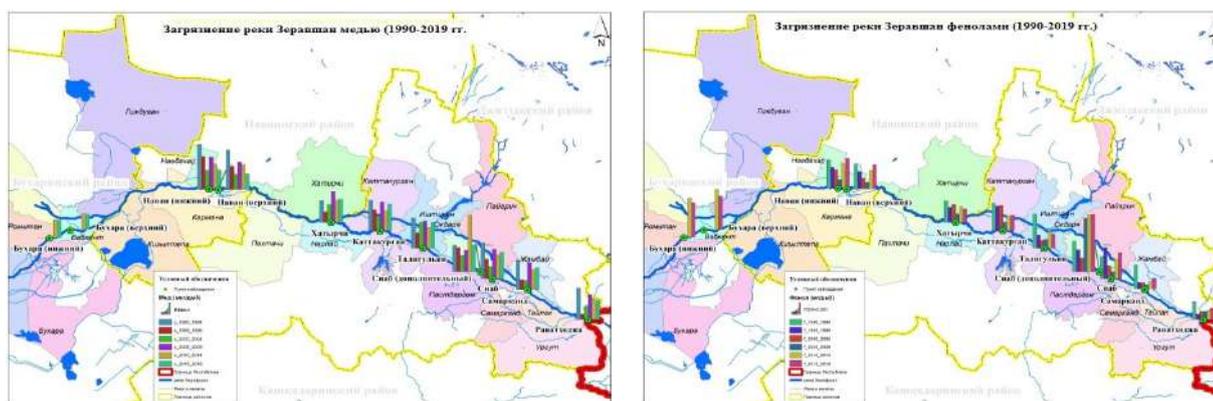


Рис.5. Карты загрязнения воды реки Зеравшан медью и фенолами

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Гидрохимический режим и качество воды реки Зеравшан оценивались путем анализа данных 11 пунктов наблюдения качества воды по более чем 50 физическим и гидрохимическим параметрам. По результатам исследования, на фоне снижения расхода воды, по длине реки наблюдается повышение минерализации. При входе реки Зеравшан на территорию Узбекистана в пункте Равотходжа минерализация изменялась в пределах 252,7-318,8 мг/дм³, в пункте Хатырчи 347,8-639,1 мг/дм³, в пункте Навои (верхний) 908-1875,1 мг/дм³, в пункте Навои (нижний) - 994,4-2117,7 мг/дм³, в пункте Бухара (нижний) - 2260,1-2652,2 мг/дм³.

По значению минерализации вода реки Зеравшан в пунктах Равотходжа и Самарканд относится к водам со средней минерализацией, в пунктах Сияб, Сияб (дополнительный), Каттакурган, Толигулян, Хатырчи – высокой минерализацией, в пунктах Навои (верхний), Навои (нижний), Бухара (верхний) и Бухара (нижний) – очень высокой минерализацией.

2. По результатам составления уравнений регрессии, представляющих зависимость минерализации от расхода воды, и статистической оценки их точности, используя данные 4 пунктов реки Зеравшан - Равотходжа, Самарканд, Хатырчи, Навои (верхний), показана зависимость минерализации от фаз водного режима - в период половодья минерализация низкая, а в период межени она высокая.

3. Выявлено, что с увеличением минерализации по длине реки Зеравшан, изменяется ионный состав, а также уменьшается связь между ионами HCO_3^- и минерализацией, но увеличивается ее связь с токсичными ионами (SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+}), то есть увеличивается вклад этих ионов в минерализацию. По жесткости вода реки Зеравшан в пункте Равотходжа относится к группе мягких вод, ниже по течению, начиная с пункта Навои (верхний) она переходит в группу очень жестких вод.

4. Выявлено, что вода реки Зеравшан от пункта Равотходжа до пункта Хатырчи относится к классу гидрокарбонатных вод, от пункта Навои (верхний) до пункта Бухара (нижний) она переходит к классу сульфатных вод. В верховьях реки Зеравшан – в пунктах Равотходжа, Самарканд вода

реки кальций-гидрокарбонатная ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$), в пунктах Сияб, Сияб (дополнительный), Толигулян, Каттакурган и Хатырчи она переходит на магний-гидрокарбонатную ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$), а в нижнем течении реки в пунктах Навои (верхний), Навои (нижний), Бухара (верхний) и Бухара (нижний) переходит на магний-сульфатную (MgSO_4). В результате антропогенного воздействия вода реки меняется с гидрокарбонатно-кальциевой на сульфатно-натриевый, т.е. происходит «метаморфизация».

5. По длине реки в результате антропогенного воздействия по сравнению с пунктом Равотходжа минерализация воды реки повышается на 400% в пунктах вблизи города Навои и на 800% в пунктах вблизи города Бухара, а также увеличивается концентрации хлоридов на 1600% и 5400%, сульфатов на 800% и 1500%, натрия на 1300% и 2900%, калия на 300% и 1000%, кальция на 250% и 400%, магния на 500% и 1000% соответственно.

6. Определены изменения среднего многолетнего содержания биогенных веществ в водах реки Зеравшан - аммонийного азота (N-NH_4^+) в пределах 0,03-0,50 мг N/дм³, нитритного азота (N-NO_2^-) 0,01-0,17 мг N/дм³, нитратного азота (N-NO_3^-) 0,82-3,65 мг N/дм³.

7. В настоящее время в Узбекистане 85% воды реки Зеравшан используется для орошения. Согласно оценке качества речной воды для целей орошения по 4 методам, в Самаркандской области вода реки Зеравшан пригодна для ирригационных целей, в Навоийской области качество воды ухудшается и становится неудовлетворительным, а после Бухары ее качество становится непригодным для целей орошения.

8. В результате многолетнего анализа качества воды реки Зеравшан было определено следующее: 1) содержание загрязняющих веществ в речной воде – значения минерализации, ККИ и КБИ₅, концентрации соединений азота (аммоний, нитриты, нитраты), фторидов, железа и тяжелых металлов (медь, цинк, хром) увеличиваются начиная с территории Самаркандской области в нижнем течении, т.е. Навоийской и Бухарской областях; 2) качество речной воды по ИЗВ во всех пунктах меняется в пределах II класса (слабо загрязненная вода) и V класса (загрязненная вода); 3) ИЗВ в пунктах Сияб, Сияб (дополнительный), Навои (нижний) и Бухара (нижний) выше по сравнению с другими пунктами. Увеличение антропогенного воздействия на сток реки Зеравшан приводит к ухудшению качества ее воды по всей длине реки.

9. Созданные с применением ГИС-технологий карты оценки качества воды по длине реки Зеравшан, на примере загрязняющих веществ, превышающих ПДК в воде, рекомендуются использовать при разработке планов рационального использования водных ресурсов в организациях и в государственных органах, занимающихся контролем качества воды.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 AT THE HYDROMETEOROLOGICAL
RESEARCH INSTITUTE**

HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

ABDIEVA MATLUBA SHUKUROVNA

**HYDROCHEMICAL REGIME OF THE ZERAVSHAN RIVER AND ITS
CHANGES UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS**

11.00.03 – Land Hydrology. Water resources. Hydrochemistry

**DISSERTATION ABSTRACT
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON GEOGRAPHICAL SCIENCES**

Tashkent - 2022

The title of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration number B2018.1.PhD/Gr48.

The dissertation has been prepared at the Hydrometeorological Research Institute. The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online on the Scientific council website (www.nigmi.uz) and on the website of "Ziyo.net" Information-educational portal (www.ziynet.uz.)

Scientific consultant: Nishonov Bakhriddin Erkinovich
candidate of technical sciences, senior researcher

Official opponents: Khikmatov Fazliddin Khikmatovich
doctor of geographical sciences, professor

Haydarov Safarboy Abdirashitovich
PhD on geographical sciences

Leading Organization: Irrigation and Water Problems
Research Institute

The defense of the dissertation will take place on «12» September 2022 in 14⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council for the award of scientific degrees DSc.27/30.12.2019.Gr.47.01 at the Hydrometeorological Research Institute (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent, 100052, Ph.: +998 71 2358512, Fax: +998 71 2371319; e-mail: info@nigmi.uz).

PhD dissertation can be found in the Scientific-technical Library of the Hydrometeorological Research Institute (registered under No.215). (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent, 100052, Ph: +998 71 2358512, Fax: +998 71 2371319).

Abstract of dissertation has been distributed on 27 August 2022 year.
(Mailing report No. ___ on 27 August 2022 year).



B.M.Kholmatjanov
Chairman of the Scientific council
for award of scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences

E.Yu.Safarov
Acting Scientific Secretary of the Scientific council
for award of scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences

Kh.T.Egamberdiev
Chairman of the Scientific seminar under Scientific
council for award of scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is to assess the hydrochemical regime of the Zeravshan River and its changes under the influence of anthropogenic factors.

The object of the research work is the part of the Zeravshan River flowing through the territory of Uzbekistan (Middle and Lower Zeravshan).

The scientific novelty of the research is as follows:

features of the hydrochemical regime of the Zeravshan River were revealed in terms of its main components - mineralization, main ions, biogenic and organic substances;

the dependence of the hydrochemical regime of the Uzbekistan's part of the Zeravshan River on its hydrological regime statistically assessed;

changes in the indicators of the hydrochemical regime and water quality of the Zeravshan River, including mineralization, concentration of main ions, biogenic and organic substances, heavy metals, pesticides were determined as a result of anthropogenic impact;

the main sources affecting the water quality of the Zeravshan River and changes in water quality along the river were identified;

the possibilities of using water resources of the Zeravshan River for irrigation and integrated use for other purposes were assessed, depending on their quality and mineralization.

Implementation of the research results.

Based on the scientific results of the study on the hydrochemical regime of the Zeravshan River and its changes under the influence of anthropogenic factors:

data on the detected characteristics of the main components of the hydrochemical regime of the Zeravshan River - mineralization, main ions, biogenic and organic substances were introduced at the Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan to determine the state of the hydrochemical regime of the Zeravshan River, the degree of pollution of the river by its length and sources of pollution (Certificate of the Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan No. 06-08/01-9 dated April 8, 2022). As a result, clarifications were made to the data on the state of the hydrochemical regime of the river;

data on the statistical assessment of the dependence of the hydrochemical regime from the hydrological regime of the Zeravshan River, along the part flowing through the territory of Uzbekistan, were introduced in the Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan for determining changes in the amount of mineralization by years, months and by phases of the water regime (Certificate of the Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan No. 06-08/01-9 dated April 8, 2022). As a result, it was possible to determine changes in the hydrochemical regime of the river based on its hydrological regime;

data on changes in the hydrochemical regime and water quality of the Zeravshan River, including mineralization, main ions, biogenic and organic substances, heavy metals, pesticides as a result of anthropogenic impact, as well as

the electronic database of multi-year hydrochemical data of the Zeravshan River and created maps on the water quality of the river using GIS technologies were introduced in the Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan during preparing reports on the water quality of the river (Certificate of the Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan No. 06-08/01-9 dated April 8, 2022). As a result, it was possible to increase the efficiency of preparing data on the quality of river water and provide the results of water quality assessment;

data on the main sources affecting the water quality of the Zeravshan River and on changes in the water quality along the river were introduced in the system of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan to assess the environmental situation in the Zeravshan River basin (Certificate of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan No. 875 dated April 11, 2022). As a result, the development and implementation of plans for the necessary measures to reduce the negative impact of sources affecting the water quality of the Zeravshan River was achieved;

results on the integrated assessment and on the use of water resources along the entire length of the Zeravshan River, depending on the water quality for irrigation purposes, were introduced in the system of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan in planning the use of the water of the Zeravshan River for various purposes (Certificate of the State Committee for Ecology and Environmental Protection of the Republic of Uzbekistan No. 875 dated April 11, 2022). As a result, an increase in the efficiency of the use of water resources of the Zeravshan River for certain purposes has been achieved.

The structure and scope of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and annexes. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э., Разикова И.Р. Зарафшон дарёси гидрохимёвий режимининг ҳозирги ҳолати ҳақида // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 2018. 52-жилд. - Б.157-162. (11.00.00; № 6).

2. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Зарафшон дарёси хавзасининг гидрохимёвий ўрганилганлиги // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 2018. 54-жилд. - Б.186-190. (11.00.00; № 6).

3. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Зарафшон дарёси минерализацияси ва унинг антропоген таъсир остида ўзгариши // Экология хабарномаси. 2019. №10 (222). - Б.36-37. (11.00.00; № 1).

4. Abdieva M., Nishonov B. Changes under anthropogenic activity in the hydrochemical regime during the period of high water of Zeravshan River // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019. Volume 6, Issue 9. PP. 10950-10958. (SJIF IF=6,646).

5. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Зарафшон дарёси суви ион таркибининг антропоген таъсир натижасида ўзгаришлари // Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 2020. 57-жилд. - Б.262-268. (11.00.00; № 6).

6. Abdieva M.Sh., Nishonov B.E. Biogenic regime of the Zeravshan River // Самарқанд давлат университети илмий ахборотномаси. Табиий фанлар серияси. Кимё, Биология, География. 2020. 5-сон. - Б.156-164. (11.00.00; № 4).

7. Нишонов Б.Э., Разикова И.Р., Саидмахмудова Л.А., Абдиева М.Ш., Исабеков С.Р. Загрязнения воды рек Узбекистана стойкими хлорорганическими пестицидами // Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды. - Ташкент 2021. №1. - С.103-108. (11.00.00; № 11).

8. Нишонов Б.Э., Абдиева М.Ш. Зарафшон дарёси суви сифатининг антропоген таъсир натижасида ўзгаришлари // Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. - Ташкент 2021. №2. - Б.59-75. (11.00.00; № 11).

II бўлим (II часть; II part)

9. Abdieva M.Sh., Nishonov B.E., F.F.Sadiev. Contamination of Zeravshan River water with heavy metals // Journal Solid State Technology. 2020. Volume 63, Issue 9. - PP. 9483-9493.

10. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Зарафшон дарёси суви минерализациясининг антропоген таъсир остида ўзгариши / География, тупроқшунослик ва экологиянинг долзарб муаммолари. Илмий-амалий конференция материаллари тўплами. - Самарқанд: СамДУ нашри, 2018. - Б.181-182.

11. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Пространственно-временные изменения минерализации реки Зеравшан / Инновационные методы и

средства исследований в области физики атмосферы, гидрометеорологии, экологии и изменения климата. Доклады Третьей международной научной конференции с элементами научной школы. - Ставрополь, 24-28 сентября 2018г. Ставрополь, 2018. - С.220-223.

12. Abdieva M., Nishonov B. Zaravshan River water mineralization near Ravodkhodja dam / International Symposium on Water and Land Resources in Central Asia. 9-11 October, 2018. - Almaty, Kazakhstan. Proceedings Paper. - PP.84-85.

13. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Зарафшон дарёси минерализациясининг характерли йиллардаги ва сув режими турли даврларидаги ўзгаришлари / Ўзбекистон География жамияти X съезди материаллари. - Тошкент, 2019 йил 6-7 декабрь. Б.10-14.

14. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Изменение биогенного состава воды реки Зеравшан / Сборник материалов международной научно-практической конференции «Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ», посвященной 90-летию Российского государственного гидрометеорологического университета. 22-24 октября 2020 г. – СПб, - С.454-455.

15. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Зарафшон дарёси суви сифатини ирригация мақсадлари учун баҳолаш / VIII Международная научно-практическая конференция «Проблемы рационального использования и охрана природных ресурсов Южного Приаралья и сопредельных территорий». – Нукус, 2020. - С.262-265.

16. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Зарафшон дарёси сувининг органик моддалар билан ифлосланиши / “Рақамли иқтисодиётни шакллантиришда илм-фан ва инновацион ютуқларни амалиётда жорий этишнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги XVII республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Самарқанд:СамДАҚИ, 2020. - Б.262-265.

17. Абдиева М.Ш., Нишонов Б.Э. Зарафшон дарёси сув сифатини комплекс баҳолаш / Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати ташкил этилганлигининг 100 йиллигига бағишланган “Гидрометеорология, иқлим ўзгариши ва аτροφ-муҳит мониторинги: долзарб муаммолар ва уларни ҳал қилиш йўллари” халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2021. - Б.227-230.

18. Абдиева М.Ш. Зарафшон дарёси ион таркибининг антропоген таъсир натижасида метаморфизацияси / “Географик тадқиқотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари” II Халқаро илмий-амалий конференция. – Тошкент, 2022. – Б.551-554.

Автореферат “Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги” илмий
журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме)
тилларидаги мантнлари мослиги текширилди (10.06.2022 й.)

Босишга руҳсат этилди: 26 август 2022 йил.
Бичими 60x45 ¹/₈, “Times New Roman”
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3. Адади: 100. Буюртма: №107.
“Renessans press” МЧЖнинг матбаа бўлимида чоп этилди.