

АКАДЕМИЯ ИМЕНИ ИЛМҲОИ ТОЧИКИСТОН
ИНСТИТУТИ МАСЪАЛАҲОИ ОБ, ГИДРОЭНЕРГЕТИКА ВА
ЭКОЛОГИЯ

ВБД: 556+556.114 (575.3 – 25+575.34)

Бо ҳуқуқи дастнавис



ТОЛИБЗОДА Умеда Олим

ХУСУСИЯТХОИ ГИДРОЛОГӢ ВА ГИДРОХИМИЯВИИ
МАНБАҲОИ ТАЪМИНИ ОБИ НӯШОҚӢ

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои
техникӣ аз рӯйи ихтисоси 2.1. Геология, геодезия, гидрология,
соҳтмон, меъморӣ (2.1.37. Гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ,
гидрохимия)

Душанбе – 2026

Кори диссертатсионӣ дар озмоишгоҳи “Сифати об ва экология”-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон иҷро карда шудааст

Роҳбари илмӣ:

Амирзода Ориф Ҳамид, доктори илмҳои техникӣ, дотсент, сарходими илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон

Муқарризони расмӣ:

Муҳаббатов Ҳолназар, доктори илмҳои география, профессори кафедраи «Методикаи таълими география ва туризм»-и факултати географияи, Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айнӣ

Одинаев Қодирҷон Нодирович, номзади илмҳои техникӣ, муаллими калони кафедраи «Метеорология ва климатология»-и Донишгоҳи миллии Тоҷикистон.

Муассисай пешбар:

Муассисай давлатии илмии «Маркази омӯзиши пиряҳҳои Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон»

Ҳимояи диссертатсия рӯзи «02» апрели соли 2026, соати 09⁰⁰ дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.KOA - 059 назди Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон бо сурогаи: 734025, ш. Душанбе, кӯчаи Бағандагӣ 5/2 баргузор мегардад.

Бо диссертатсия дар қитобхона ва сомонаи расмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, www.imoge.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферати диссертатсия «_____» соли 2026 ирсол карда шуд.

Котиби илмии

Шӯрои диссертатсионӣ,

номзади илмҳои техникӣ, х.к.и.

Шаймурадов Ф.И.

МУҚАДДИМА

Мубрамии мавзӯи таҳқиқот. Таъмини аҳолӣ бо оби нӯшокии хушсифат натанҳо дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, балки дар тамоми мамолики дунё яке аз масъалаҳои муҳим ва афзалиятнок башумор меравад. Дар навбати худ, масъалаи таъминоти оби нӯшокӣ дар шаҳрҳо нисбат ба деҳот хусусияти хоси худро дорад. Сифати оби нӯшокӣ новобаста аз дигаргуншавии соҳтори шаҳрдорӣ, рушди инфрасоҳтор ва соҳаи кишоварзӣ аҳамияти худро гум накарда, дар ҳама давру замон ва шароитҳои муҳталиф, масъалаи муҳим арзёбӣ карда мешавад.

Дар ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон, чӣ дар шароити шаҳрҳо ва чӣ дар деҳот таъминоти аҳолӣ бо оби нӯшокӣ дар аксариятҳо ҳолатҳо аз обҳои рӯйзамиён сарчашма мегирад. Ҳамчун қоида оби дарёҳои Тоҷикистон хусусиятҳои ба худ хос доранд. Ҳамзамон, вобаста ба қӯҳсор будани ҳудуди кишвар таъминоти аҳолӣ бо оби хушсифат талаботҳои маҳсуси худро қасб намудааст.

Шаҳри Душанбе бештар аз 60% аз ҳисоби ҳавзаи дарёи Кофарниҳон ва дарёи Варзоб бо оби нӯшокӣ таъмин карда мешавад. Дарёи Варзоб, яке аз шоҳобҳои ҳавзаи дарёи Кофарниҳон маҳсуб ёфта, қисмати бештари сокинони шаҳри Душанбено бо оби нӯшокӣ таъмин мекунад. Дар болооби дарёи Варзоб ҳаргуна корхонаҳои коркарди маъдан, қанданиҳои фоиданок ва дигар объектиҳои рекреатсионӣ рушд кардааст, ки боиси паст шудани сифати оби нӯшокӣ гардидаанд. Дар баробари ин, бо сабабҳои таъсири тағйирёбии иклиз сол аз сол миқдор ва сифати об низ тадриҷан тағйир ёфта истодааст.

Вобаста ба таъсири тағйирёбии иклиз ва дигар омилҳои таъсирикунанда, хусусиятҳои гидрологӣ, физикӣ, химиявӣ, бактереологӣ ва микробиологии оби ҳавзаи дарёи Кофарниҳон тағйир ёфта, ба ҳолати боъзтимод таъмин намудани сокинони шаҳри Душанбе ва минтақаҳои атрофи он бо оби нӯшокӣ сарбории иловагӣ зам менамояд. Чунин ҳолат барои дигар оби ҳавзаи дарёҳои Тоҷикистон низ тааллук дорад. Ҳамзамон, таъмини аҳолӣ бо оби тозаи нӯшокӣ дар шароити деҳоти Тоҷикистон яке аз масъалаҳои муҳим арзёбӣ карда мешавад.

Зеро, бо зиёд гардиданни аҳолӣ дар шаҳраку деҳот масъалаи таъмини оби нӯшокӣ, чӣ аз манбаҳои рӯйзамиён ва зеризамиён аҳамияти хоса қасб намуда, ҳалли мушкилоти мазкур андешидани тадбирҳои зарурию саривақтиро тақозо менамояд.

Хулосаҳои илмӣ ва тавсияҳои амалӣ ҷиҳати бартараф намудани мушкилоти таъмини аҳолӣ бо оби нӯшокӣ хеле муҳим арзёбӣ карда мешаванд.

Аз ин лиҳоз, арзёбии сифати оби манбаҳои рӯизамиинии таъмини оби нӯшокӣ дар мисоли ҳавзаи дарёи Кофарниҳон ва ҳамчунин обҳои зеризамиинии минтақаи Кӯлоб (ҷиҳати гузаронидани таҳлили қиёсӣ), яке аз масъалаҳои ҳалталаҳ барои гузаронидани таҳқиқотҳои илмӣ муҳиму саривактӣ ба шумор мераванд.

Дараҷаи коркарди илмии проблемаи мавриди омӯзиши. Омӯзиши фароғи масъалаҳои вобаста ба ҳолати заҳираҳои об дар Тоҷикистон ҳануз охирҳои асри XIX оғоз шудааст. Оид ба омӯзиши ҳусусиятҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии заҳираҳои об саҳми олимон: Абакумов Е.В. [1], Данилов-Данильян В.И. [37], Иванов В.Ф [38], Михайлов В.Н. [64] ва дигарон назаррас мебошад. Дар таҳия ва ташаккули кори диссертатсионии мазкур (таҳияи мундариҷа ва ҳулосаҳои илмӣ) бошад, саҳми олимони тоҷик: Муртазаев У.И. [65], Кобулиев З.В. [21], Пачаджанов Д.Н. [74], Аброров Ҳ. [6], Амиролов О.Ҳ. [8], Қодиров А.С. [46], Абдушкуров Ҷ.А. [2] ва дигарон ба таври васеъ арзёбӣ карда мешавад.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо), мавзуъҳои илмӣ. Мавзӯи кори диссертатсионӣ дар асоси ҳуччатҳои стратегии Ҷумҳурии Тоҷикистон, аз ҷумла “Барномаи беҳтар намудани таъмини аҳолӣ бо оби тозаи нӯшокӣ барои давраи солҳои 2008 – 2020”, “Барномаи ислоҳоти соҳаи оби Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи солҳои 2016-2025” ва лоиҳаҳои илмӣ-таҳқиқотии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон дар доираи мавзӯъҳои «Коркард ва санчиши технологияи истеҳсол ва истифодабарии коагулянҷо ва флокулянҷо аз ашёи хоми маҳаллӣ баҳри тоза намудани обҳо» (РБ №ТД2002 Р1196) ва «Тадқиқоти таркиби химиявии обҳои равон ва табии ноҳияҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон ва таҳияи усулҳои мусоиди тозакунии об» (РБ №0107ТД677), таҳия карда шудааст.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Максади таҳқиқот. Арзёбии ҳолати сифати об дар асоси таҳқиқотҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии манбаҳои оби нӯшокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб.

Вазифаҳои таҳқиқот.

1. Омузиш ва муайянкунии мушкилоти вобаста ба таъмини ахолӣ бо оби нушокӣ дар минтақаҳои ахолинишин.
2. Таҳқиқи хусусиятҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии манбаҳои оби нушокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб.
3. Таҳлил ва арзёбии сифати манбаҳои оби нушокии шаҳри Душанбе ва таҳқиқоти омилҳои асосии ба он таъсиркунанда.
4. Таҳияи амсилаи биохимиявии раванди худтозашавии об дар мисоли дарёи Варзоб.
5. Таҳияи тавсияҳо ва чорабиниҳои амалӣ ҷиҳати ҳифзи сифати манбаҳои оби нушокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб.

Объекти таҳқиқот. Манбаҳои оби нушокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб.

Мавзӯи таҳқиқот. Таҳқиқи хусусиятҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии манбаъҳои оби нушокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб вобаста ба равандҳои ташаккул ва тағирёбии онҳо дар шароити таъсири омилҳои табиӣ ва антропогенӣ.

Навгонии илмии таҳқиқот. Навгонии илмии таҳқиқот аз инҳо иборат мебошанд:

1. Хусусиятҳои асосии гидрологӣ ва гидрохимиявии манбаҳои таъмини оби нӯшокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб бо дарназардошти раванди ташаккулёбии сифати об ва ҳолати экологии он муқаррар карда шудааст.

2. Таҳлили сифати манбаҳои обии шаҳри Душанбе ва таҳқиқи омилҳои асосии ба он таъсиркунанда. Сифати манбаъҳои оби нӯшокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб бо дарназардошти омилҳои табиӣ ва антропогенӣ таҳлил ва баҳогузорӣ гардида, таъсири омилҳои мазкур ба тағиیرёбии таркиб ва хосиятҳои об муайян карда шудааст.

3. Натиҷаҳои арзёбии сифати манбаҳои оби нӯшокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб. Арзёбии маҷмӯии сифати манбаъҳои оби нӯшокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб бо истифода аз нишондиҳандаҳои гидрологию гидрохимиявӣ ва сатҳи мутобиқати онҳо ба меъёрҳои амалкунандай санитарӣ-гигиенӣ муайян карда шудааст.

4. Амсилаи биохимиявии раванди худтозашавии об дар мисоли дарёи Варзоб. вобаста ба хусусиятҳои биохимиявии равандҳои худтозашавии об дар дарёи Варзоб ва дигар

манбаъҳои таъминоти оби нушокии шаҳри Душанбе таҳия гардидааст.

5. Тавсияҳо ва чорабинихои амалӣ чиҳати хифзи сифати сарчашмаҳои обии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб дар асоси натиҷаҳои тадқиқотҳои гузаронидашуда таҳия гардидааст.

Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот.

Аҳамияти назариявӣ ва илмии таҳқиқот дар муайян намудани хусусиятҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии манбаҳои таъмини оби нӯшокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб бо дарназардошти раванди ташаккулёбии сифати об ва ҳолати экологии он иборат мебошад. Аҳамияти амалии таҳқиқот бошад, тавсияҳо ва чорабинихои амалӣ чиҳати хифзи сифати сарчашмаҳои обии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб дар асоси натиҷаҳои тадқиқотҳои гузаронидашуда мебошад. Натиҷаҳои таҳқиқоти мазкур ба сифати дастури методӣ барои муассисаҳои таъминоти оби нушоҳӣ барои аҳолӣ тавсия дода мешавад. Инчунин натиҷаҳои таҳқиқот ҳамчун дастури илмӣ барои омода намудани магистрон ва докторантони PhD-и Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон истифода бурда мешаванд.

Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванд.

1. Натиҷаҳои таҳқиқи хусусиятҳои хоси гидрологӣ ва гидрохимиявии манбаҳои обии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб.

2. Натиҷаҳои таҳлил ва арзёбии сифати манбаҳои оби нушокии шаҳри Душанбе ва омилҳои асосии ба он таъсиркунанда.

3. Пешниҳоди амсилаи биохимиявии раванди худтозашавии оби дарёи Варзоб.

Дараҷаи эътиомднокии натиҷаҳо.

Эътиомднокии натиҷаҳои ба дастовардашуда вобаста ба истифодаи усулҳои таҳқиқи химиявӣ, физикавӣ, бактериологӣ, рентгенограммӣ ва низоми иттилоотию ҷуғрофӣ тасдиқ мегарданд. Инчунин дар кори диссертатсионӣ истифодаи амсилаи биохимиявӣ ва технологияҳои муосири ченкунӣ, муқоисаи натиҷаҳои амсила бо натиҷаи корҳои илмии олимони соҳа, бо истифодаи усулҳои муосири таҳқиқот инъикос мейёбад.

Мутобиқати диссертатсия ба шинономаи ихтисоси илмӣ (бо шарҳ ва соҳаи таҳқиқот). Муҳтавои кори диссертатсионӣ ба

бандҳои зерини шиносномаи ихтисоси 2.1.37. Гидрологияи хушкӣ, захираҳои обӣ, гидрохимия мутобиқат мекунад:

1. Асосҳои назарияйӣ ва методологии гидрология, гидрография, ҷараёни дарёҳо, лимнология, равандҳои поймавӣ ва соҳилий, гидрохимия, гидроэкология.

2. Ҳусусиятҳои равандҳои гидрологӣ, гидрохимияйӣ ва гидробиологӣ дар кӯлҳо ва обанборҳо, падидаҳои динамики дар кӯлҳо, обанборҳо ва ҳавзҳо, генезис ва трансформатсияи ҳолати массаҳои об, масъалаҳои амсиласозии лимнологии падидаҳои дохириобанборӣ, муносибгардонии речеаи обанборҳои хушкӣ.

3. Ҳолати гидрохимиявии объектҳои оби хушкӣ дар шароити гуногуни табӣ, таъсири фаъолияти хочагидорӣ ба ифлосшавии кимиёвии дарёҳо, ҳавзҳо, кӯлҳо ва обанборҳо, ташаккул ва тағайирёбии сифати об, қонуниятҳои равандҳои ҳудсофшавӣ ва ифлосшавии тақрории обҳои табӣ, ҳусусиятҳои омехташавии обҳои дарёву баҳрҳо.

Саҳми шаҳсии довталаби дарачаи илмӣ дар таҳқиқот. Саҳми муаллифи рисола аз интиҳоби мавзӯй, муайян намудани мақсаду вазифаҳо, таҳлил ва муайянкунни мушкилоти вобаста ба таъмини аҳолӣ бо оби нушокӣ ва роҳҳои ҳали он дар асоси омӯзиши ҳусусиятҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии манбаҳои оби нушокии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб ва инчунин пешниҳоди тавсияҳо, ҷорабинҳои амалӣ ҷиҳати хифзи сифати сарчашмаҳои оби нушокӣ дар ин минтақаҳо иборат мебошад

Тасвӣ ва амалисозии натичаҳои диссертатсия.

Натиҷаҳои илмии таҳқиқот дар конференсияҳои чумхурияйӣ, байналмилалӣ ва ҷаласаҳои илмии Институти масъалаҳои об, гироэнергетика ва экологияи АМИТ тасвӣ ва амалӣ гардидаанд:

- Конференсияи Ҳаштуми илмии олимони ҷавони Тоҷикистон баҳшида ба 2700 – солагии шаҳри Кӯлоб, ш.Кӯлоб. - 2006

- Конференсияи илмӣ-амалӣ ҷумуҳурияйӣ дар мавзӯи «Проблемаҳои инкишофи сайёҳии дохилӣ дар замони муосир» баҳшида ба «Даҳсолаи байналмилалии амал «Об барои рушди устувор, солҳои 2018-2028» ва татбиқи марҳилаи дуюми «Стратегияи рушди сайёҳӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030», (6-8 январи соли 2006), ш. Душанбе, Тоҷикистон;

- Конференсия илмию амалии байналмилалӣ дар мавзӯи «Захираҳои об, инноватсия, захира ва энергиясарфандамой», (11-12 октябри соли 2023). шаҳри Душанбе;

-Чаласаҳо ва семинарҳои илмии Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АМИТ (2005, 2009, 2012, 2019, 2022, 2024 ва 2025).

Интишорот аз рӯйи мавзӯи диссертатсия. Мухтавои асосии диссертатсия дар 8 кори илмӣ, аз ҷумла 5 макола дар маҷалаҳои тақризшаванди КОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, 3 мақола дар конференсияҳои ҷумҳурияйӣ ва байналмилалӣ нашр шудаанд.

Соҳтор ва ҳаҷми диссертатсия. Соҳтори диссертатсия аз муқаддима, 4 боб, ҳулосаҳои асосӣ, 3 замимаҳо ва рӯйхати адабиёти истифодашуда аз 132 номгӯй иборат аст. Ҳаҷми умумии диссертатсия аз 155 саҳифаи чопӣ иборат буда, 129 саҳифаи он матни асосӣ мебошад. Миқдори расмҳо 54 адад ва ҷадвалҳо 26 ададро дар бар мегирад. Дар замима санадҳои тасдики амалишавии таҳқиқот оварда шудааст.

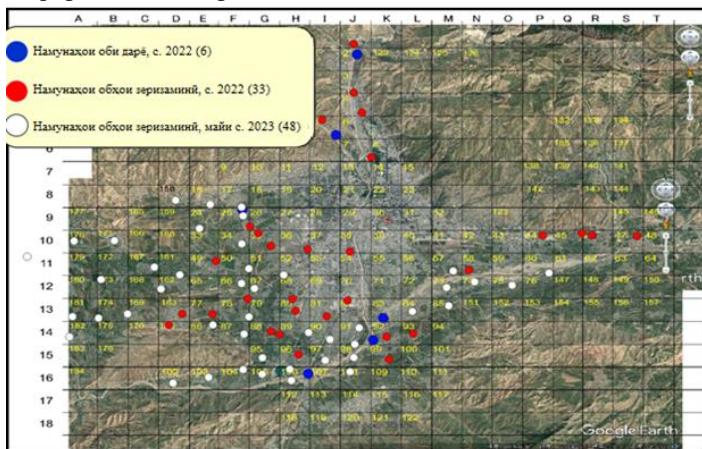
МУХТАВОИ АСОСИЙ ДИССЕРТАЦИЯ

Дар муқаддима ва қисмати мукарраротии кори диссертационӣ аҳамияти интиҳоби мавзӯъ асоснок карда шуда, сатҳи омӯзиши мавзӯъ, алоқамандии он бо стратегияҳо ва барномаҳои илмӣ оварда шудааст. Максад ва вазифаҳои таҳқиқот, объект ва усулҳои таҳқиқот муайян карда шуда, навғониҳои илмӣ ва нуктаҳои асосии ба ҳимояи пешниҳодшаванда оварда шудааст.

Дар **боби якуми** диссертатсия оид ба ҳусусиятҳои гидрологии манбаҳои обии шаҳри Душанбе таҳлилҳо гузаронида шуда, нисбати раванди ташаккулёбии сифати об ва ҳолати экологии онҳо, таҳқиқотҳо гузаронида шудааст. Зимни таҳлили моддаҳои химияйӣ ва ҳусусиятҳои физикии обҳо муайян карда шудааст, ки концентратсияҳои ионҳо дар манбаҳои обии шаҳри Душанбе мұттадил буда, асосан такриби обҳо камнамак мебошад.

Масъалаҳои истифодаи объект ва усулҳои таҳқиқот дар **боби дуюми** диссертатсия оварда шуда, ҳамзамон дар таҳқиқот усулҳои экологӣ, санитарию токсикологӣ истифода карда шудааст. Усулҳои омӯзиши гидрологӣ бо истифода аз технологияи низоми иттилоотию ҷуғрофӣ ва объекти омӯзиши (худуди шаҳри Душанбе) дар шакли тақсимкуни ҷаҳоркунҷагӣ

пешниҳод карда шудааст. Ҳар як чаҳорҷӯба минтақаи муайянро дар меъёри муайян дар бар мегирад ва барои омӯзиш имконияти васеъ фароҳам меоварад.



Расми 1. - Мавзехои таҳқиқот дар худуди шаҳри Душанбе

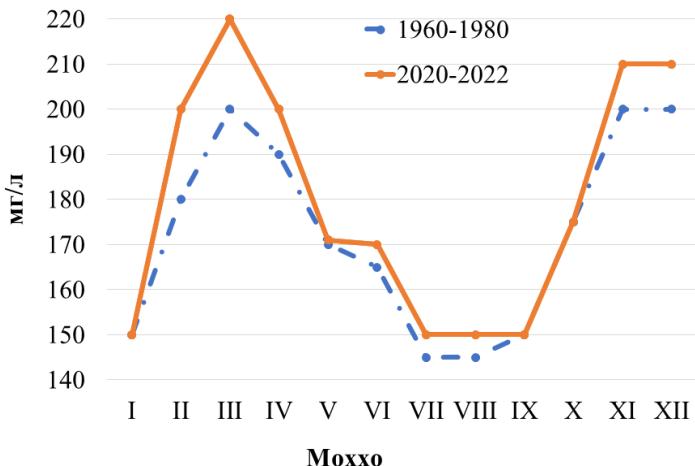
Боби сеюми кори диссертатсионӣ ба таҳқиқи сифати манбаҳои обӣ ва омилҳои ба онҳо таъсиркунанда бахшида шудааст.

Омилҳои асосии таъсиркунанда ба сифати сарчашмаҳои обии шаҳри Душанбе. Дар худуди шаҳри Душанбе ба сифати манбаҳои обӣ асосан соҳаҳои саноат, нақлиёт, садамаҳои техникию истехсолии низоми таъмини об, инчунин низоми мавҷудаи таъмини оби нӯшокӣ ва оббарорӣ таъсир карда метавонад. Ҳангоми садамаҳои низоми оббарорӣ зарари ҷиддии экологӣ ба низоми обҳои дарёҳо мерасад.

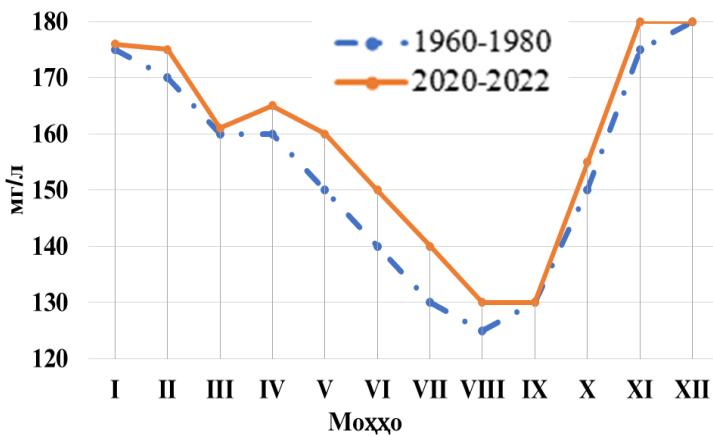
Барои омӯзиши тамоюли тағйирёбии минерализатсияи ҳавзаи дарёи Варзоб ва Кофарниҳон дар давраи солҳои 2020-2022 нисbat ба давраи солҳои 1960-1980 таҳлили муқосавӣ гузаронида шудааст, ки натиҷаҳои он дар расмҳои 2 ва 3 оварда шудааст. Маълумоти солҳои 1960-1980 аз сарчашмаҳои адабиётҳо гирифта шуда [13], солҳои 2020-2022 бошад бо иштироки бевоситаи муаллиф гузаронида шудааст.

Зиёдшавии минерализатсия дар дарёи Варзоб дар давраҳои гуногун нишона аз зиёдшавии об аз ҳисоби боришот, барфҳои мавсимӣ ва нисбатан саҳми камтари обшавии пиряҳҳо мебошад, ки бо зиёдшавии об болоравии тамоюли минерализатсия низ ба назар мерасад. Боришоти шиддатнок ва

общавии барфҳои мавсимий бо худ қисми болои хокро низ меоранд.



Расми 2. - Нишондоди бисёrsолаи миёнаи минерализатсия дар давраҳои гуногун (дарёи Варзоб, пойгоҳи “Даҳана”)



Расми 3. - Нишондоди бисёrsолаи миёнаи минерализатсия дар давраҳои гуногун (дарёи Кофарниҳон, пойгоҳи “Чинор”)

Ҳамин тариқ, пешниҳод мешавад, ки барои нигаҳдории қабати болои хок дар манзараҳои болооб истифодаи замин ба

сифати чарогох ба танзим дароварда шавад. Вобаста ба дигар омилхо бошад, чорабинихои гайримустаким коркард карда шавад.

Аз расмҳои 2 ва 3 маълум аст, ки зиёдшавии минерализатсия дар дарёҳои Варзоб ва Кофарниҳон баръало ба назар мерасад. Таҳлилҳо нишон медиҳанд, ки сабабҳои асосии зиёдшавии минерализатсия дар дарёҳо ба зиёдшавии таъсири антропогенӣ низ рабт дорад, ки дар навбати худ онҳоро ба якчанд гурухҳо тақсим кардан мумкин аст: саноати сабук ва вазнин; чорводорӣ; нақлиёт; саноати кишоварзӣ; ва саноати хӯрока.

Амсилаи биохимиявии худтозашавии об. Вобаста ба таҳлили масоили мазкур, ҷиҳати тадбиқи амсилаи биохимиявии раванди худтозашавии об ва муайян намудани тозашавии об дар сарчашмаҳо аз ҷониби мо таҷрибаҳо дар соҳили дарёи Варзоб гузаронида шудааст.

Барои ин мачро, масофа ва нуқтаҳои таҷрибагузарониро интихоб намудем. Пас аз он, барои ҳар нуқтаи масофаи ҷараёни дарё зарibi ислоҳро вобаста аз мавқеъ ва қаъри дарё интихоб намуда, суръати миёнаи ҷоришавии обро аз рӯи формулаи (1) дар масофаи таҷрибагузаронӣ муайян намудем.

$$v_m = v_{max} \cdot K \quad (1)$$

дар ин ҷо К- зарibi ислоҳ вобаста аз соҳти дарё, ки он, тибқи меъёрҳои муайяншуда ба: 0,55; 0,65; 0,85 баробар буда, v_{max} - суръати ҷоришавии об мебошад. Суръати ҷоришавии обро дар се кисмати дарё, канорҳои ҷаппӯ рост ва миёначояш ҷен намудем. Қимати суръати ҷоришавии об вобаста ба дарозӣ, барои масофаи $S=31$ м ба $v_{max}=1,19$ м/с, барои масофаи $S=23$ м ба $v_{max} = 0,82$ м/с баробар мебошад.

Қимати миёнаи суръати ҷоришавии об вобаста ба соҳти дарё барои масофаи $S=31$ м ва $K=0,65$ будан, $v_m=1,24$ м/с, барои масофаи $S=23$ м ва $K=0,85$ будан $v_m=0,697$ м/с ташкил медиҳад.

Инчунин суръати миёнаи ҷоришавии об бо усули дигар аз рӯи формулаи (2) низ муайян намудан имконпазир мебошад:

$$v_m = \left[1 - 0,116 \left(\frac{\sqrt{H+h}}{H} - 0,1 \right) \right] \cdot v \quad (2)$$

дар ин ҷо H -ҷуқурии дарё аз сатҳи об; h - ҷуқурии воридшавии ҷубҷаи гидрометрикӣ; ва v - суръати ҷоришавии об мебошанд.

Дар натиҷаи таҳлилҳо муайян карда шуд, ки хисобкуниҳо аз рӯи формулаи (2) низ то саҳехии 2% ба хисобкуниҳои формулаи (1) рост меояд (ҷадвали 1).

Чадвали 1. – Натицаи ҳисобкуниҳои v_m аз рӯи мудилаҳои (1) ва (2)

Нишондиҳандаҳо	Ҳисобкуниҳои (v_m) бо формулаи (1)	Ҳисобкуниҳои (v_m) бо формулаи (2)	Фарқият, %
S= 31м ва K= 0,65	1,24 м/с,	1,26 м/с	2
S=23м ва K=0,85	0,697 м/с	0,70 м/с	1,5

Масоҳати буриши кундалангии дарё аз рӯи формулаи (3) ҳисоб карда мешавад:

$$F = \pi r^2 / 2 \quad (3)$$

дар ин ҷо r-радиуси нимдавраи дарё мебошад. Дар натицаи ҳисобкуниҳо қимати $F=100,48 \text{ м}^2$ баробар шудааст.

Барои муайян намудани сарфи об аз масоҳати буриши кундалангии дарё формулаи $Q = F * V_{\text{миён}}$. (4) истифода бурда, қимати онро ҳисоб намудем.

Дар натицаи ҳисобкуниҳо қиматҳои зерин ба даст оварда шуд: барои масофаи S= 31 м ва K= 0,65 будан, $v_m=1,24 \text{ м/с}$, $Q=124,59 \text{ м}^3/\text{с}$ ва барои масофаи S=23 м ва K=0,85 будан $v_m=0,697 \text{ м/с}$, $Q=70,03 \text{ м}^3/\text{с}$ ташкил медиҳад.

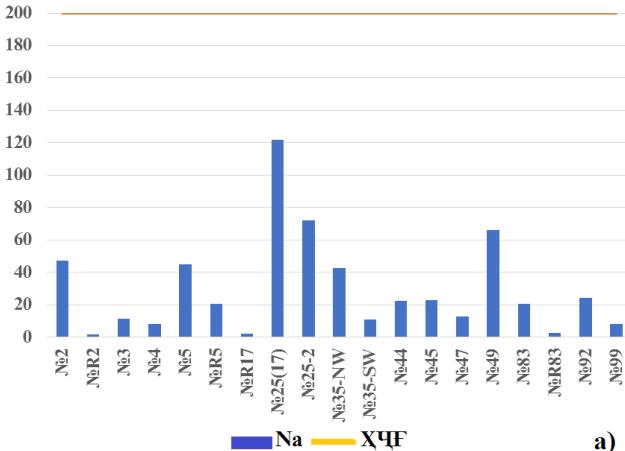
Таҳлили натицаи ҷенкуниҳо нишон медиҳанд, ки ифлосшавии об дар сарчашмаҳо бештар аз қиматҳои (v_m) ва (Q) алоқамандӣ дошта, ҳангоми каму зиёд будани онҳо раванди ифлосшавӣ об бештар ба мушоҳида мерасад.

Дар **боби чоруми** диссертатсия натиҷаҳои арзёбии ҳолати гидрохимиявии манбаҳои обии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб ва коркарди чорабиниҳо ҷиҳати хифзи сифати манбаҳои об оварда шудааст.

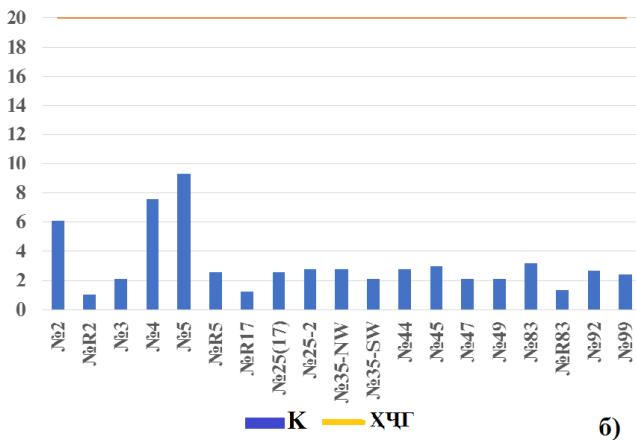
Маълум аст, ки таркиби обҳои рӯизаминӣ аз ҳусусиятҳои обҳои зеризаминӣ низ вобастагӣ доранд. Вобаста ба ин, барои арзёбии обҳои зеризаминӣ мо таҳқиқотро солҳои 2022 – 2023 ба таври корҳои сахроӣ ва санҷидани обҳо дар озмоишгоҳ анҷом додем. Ҳарчанд, ки ҳудуди шаҳри Душанбе калон ҳам набошад, аммо дар таркиби обҳои ҳудуди он тағйиротҳои назаррас ба мушоҳида мерасанд. Бояд иқрор шуд, ки тамоми моддаҳои санҷидашуда дар нуқтаҳои таҳқиқотӣ дар доираи меърҳои ба талабот ҷавобгу мебошанд (расмҳои 4 - 8).

Аз ин бармеояд, ки дар ҳудуди манбаҳои обии шаҳри Душанбе таъсири техногенӣ ба об ва муҳит ба дараҷаи хатарзо арзёбӣ намегардад.

Аммо, бояд зикр намоем, ки натичаи маълумоти ҳозира нисбат ба солҳои қаблӣ то 0,1-0,5% зиёд мебошанд. Вобаста ба ин, мониторинги ҳамешагии захираҳои обии рӯйзаминий ва зеризаминий яке аз масъалаҳои мубрам боқӣ мемонад.

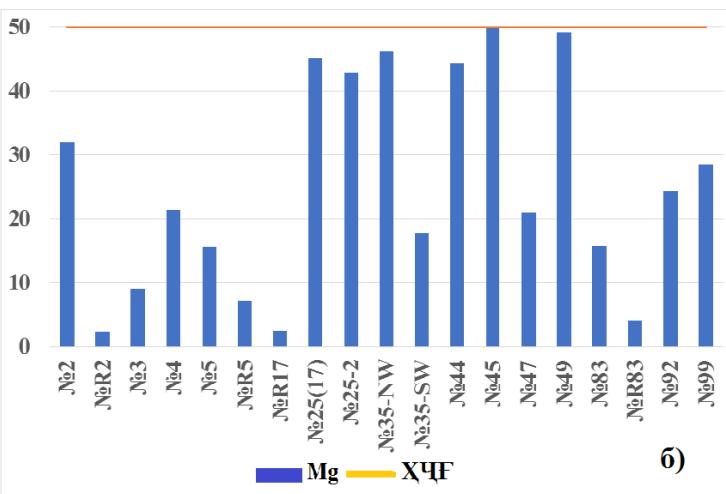
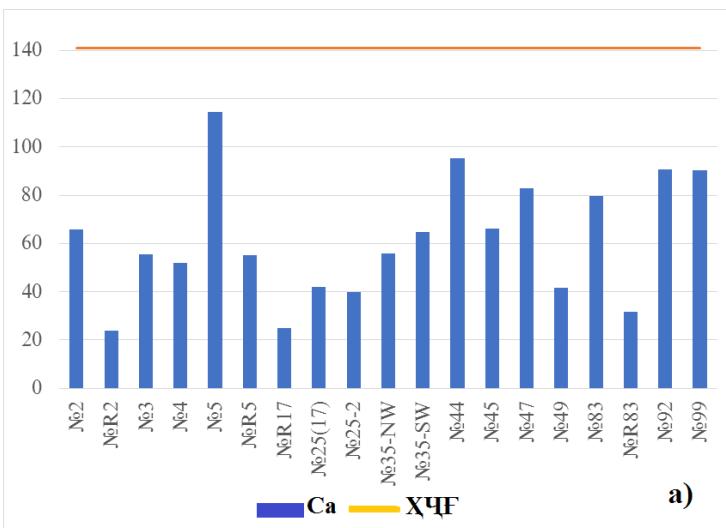


a)

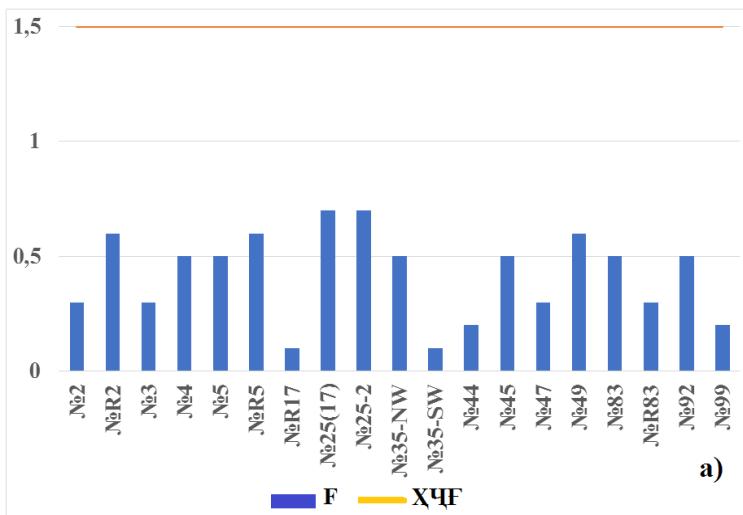


б)

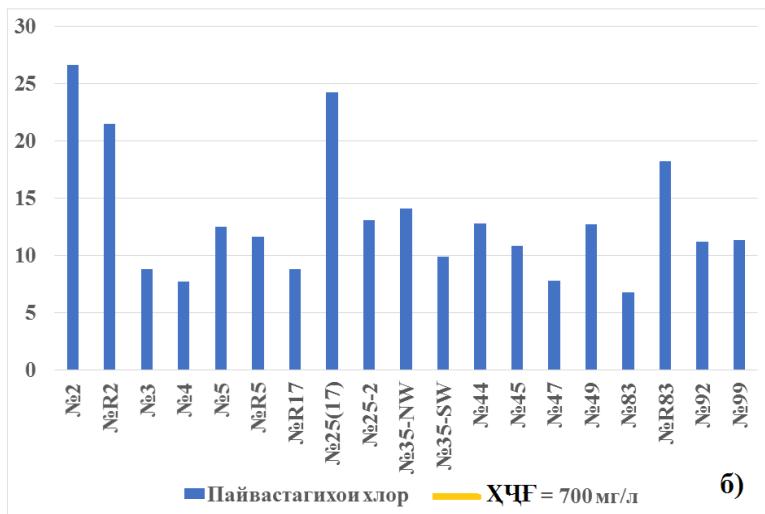
Расми 4. - Микдори натрий (а) ва калий (б) дар таркиби обҳои зеризаминии ҳудуди шаҳри Душанбе, мг/л



Расми 5. - Миқдори калтсий (а) ва магний (б) дар таркиби обҳои зеризамиинии худуди шаҳри Душанбе, мг/л

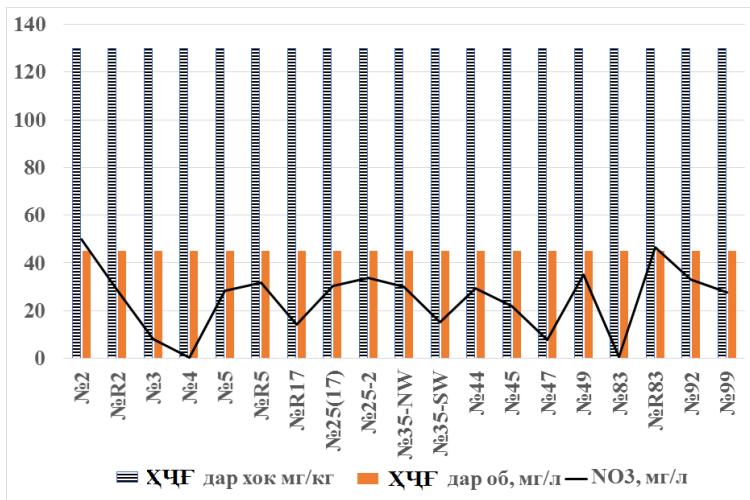


a)

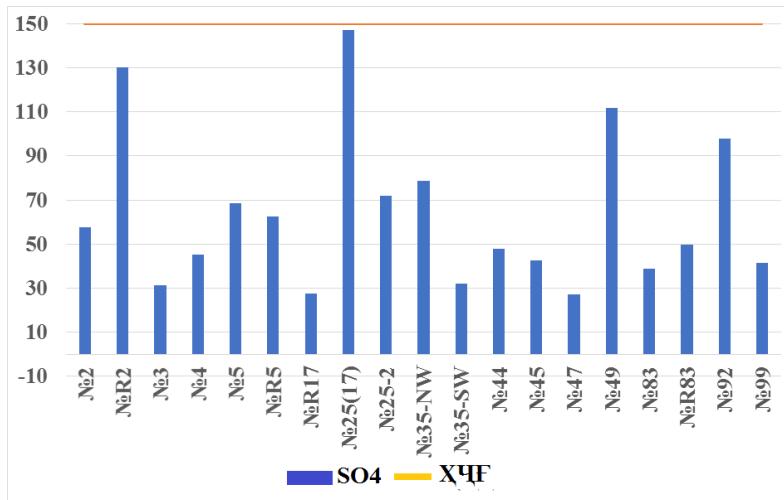


б)

Расми 6. - Микдори фтор (а) ва пайваастагиҳои хлор (б) дар таркиби обҳои зеризаминии худути шаҳри Душанбе, мг/л



Расми 7. - Микдори оксида нитроген дар таркиби обҳои зеризаминии худуди шаҳри Душанбе, мг/л



Расми 8. - Микдори оксида сүлфур дар таркиби обҳои зеризаминии шаҳри Душанбе, мг/л

Чуноне, ки аз расмҳои 4-8 бармеояд, миқдори моддаҳои санҷидашуда, асосан аз талаботи ҳадди ҷоизи ғализ зиёд намебошанд, ки ин шаҳодати тоза будани манбаҳои обро нишон медиҳад.

Барои муқоиса мо таҳқиқотро дар қисмати шимолу гарбии шаҳри Кӯлоб низ гузаронидем. Таҳқиқот дар манбаҳои обии дехаи Фелот анҷом дода шуд. Таҳқиқотҳо нишон доданд, ки таркиби обҳои миңтакаи Фелот аз ионҳои S42-, Cl-, Ca²⁺, Mg²⁺, K²⁺, Na²⁺ иборат мебошад. Ин нишондодҳо дар таркиби обҳои дехаи Фелот аз ҳадди ҷоизи ғализ (ҳамчун оби нӯшокӣ) зиёд мебошад. Зикр намудан зарур аст, ки танҳо нишондоди нитратҳо аз ҳадди ҷоизи ғализ зиёд намебошад (ҷадвали 2).

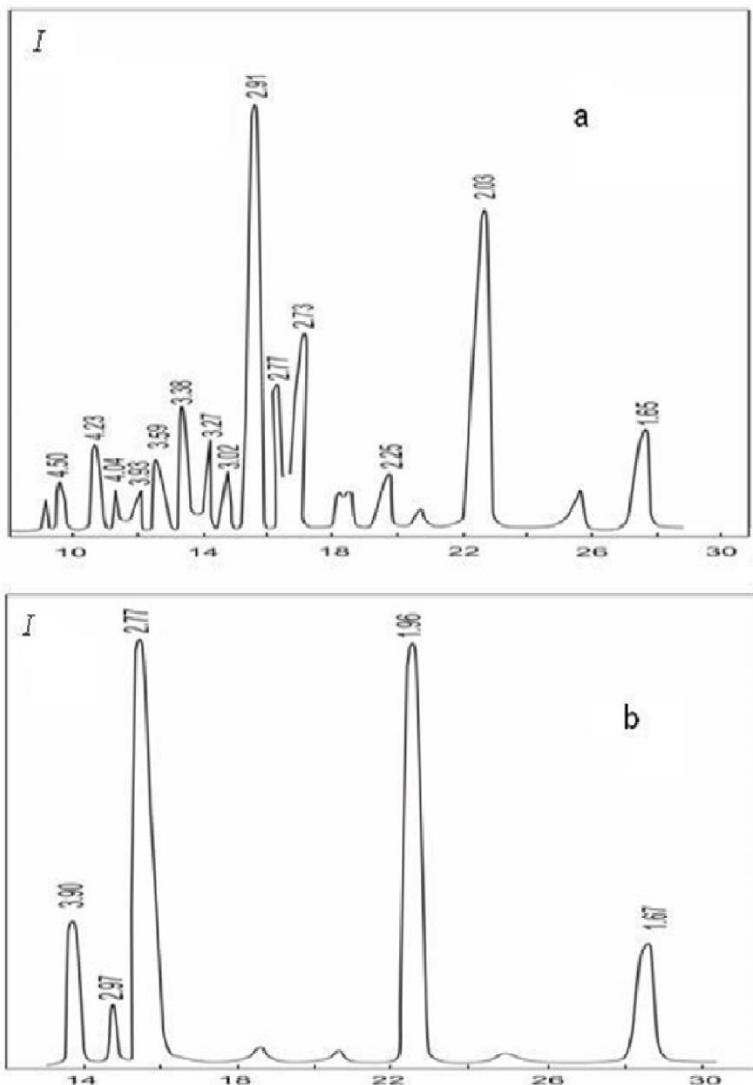
Ҷадвали 2. - Таркиби химиявии манбаи обии дехаи «Фелот»

Нишондиханда ва воҳиди ченак	Миқдор	Ҳадди ҷоизи ғализ
Дуруштӣ, мг экв/л	9,90	<7
Сулфатҳо, мг/л	134,52	<500
Хлоридҳо, мг/л	2100,60	<350
Бокимондаи хушк, мг/л	4028	<1000
Нитратҳо, мг/л	11,05	<45
Натрий, мг/л	8,55	-
Магний, мг/л	1,35	-
Калсий, мг/л	57,22	-

Дар таҳқиқоти мазкур [14] масъалаи ташаккули таркиби химиявии об ва технологияи безарарагардонӣ тавассути коагулянҷо, имконияти истифодаи гилҳои бентонитӣ барои тозакунии обҳо низ барасӣ гардидааст. Барои ошкор соҳтани усули пешӯдами коркарди кони гилҳои бентонитӣ ба назари мо мавҷудияти маълумот оид ба таркиб ва ҳусусияти об муҳим мебошад.

Аз ин лиҳоз, таҳлили рентгенофазавӣ яке аз усулҳои маҳсуб мейёбад, ки оид ба маҳлул маълумоти зарурӣ медиҳад. Вобаста ба ин, мо таҳлили рентгенофазавии оби дехаи Фелотро, ки байди буҳоркунии миқдори муайяни намунаи об ба даст меояд, ичро намудем. Натиҷаи таҳлил дар расми 9 оварда

шудааст.



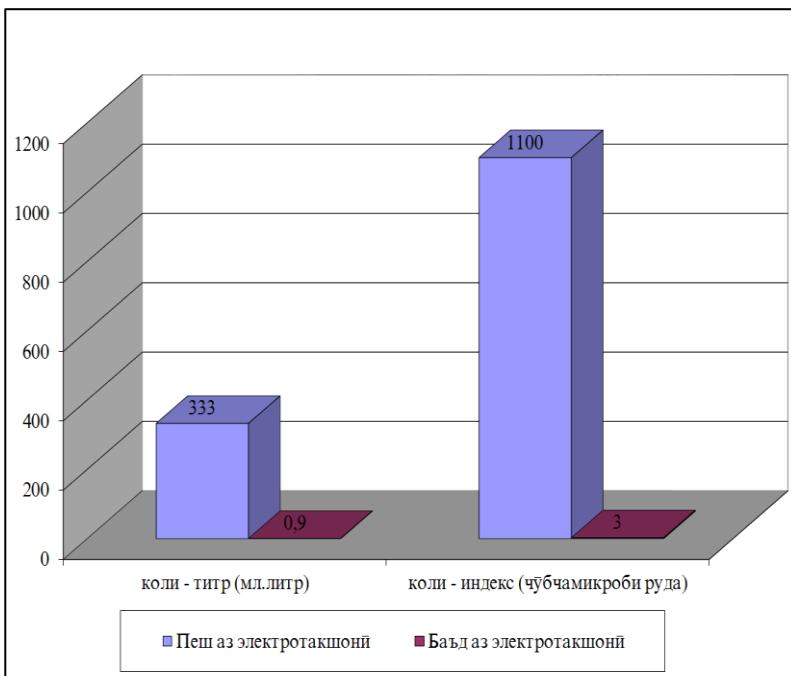
Расми 9. - Рентгенограммаи намунаи обҳои дехаи Гелот (а – то фаъолкуний; б – баъди фаъолкуний).

Чи тавре, ки аз расми 9 бармеояд, дар таркиби оби дехаи Фелот сулфатхо, хлоридҳои ишкорӣ ва ишкорзамини афзалият дошта, тақрибан то миқдори (вазни) 40%-ро ташкил мекунад.

Инчунин, мо таҳқиқотро оид ба истифодаи усули электротакшонӣ барои коркарди оби нӯшокии нуқтаи аҳолинишини Фелот ба хотири бехатарии бактериологӣ гузаронидем. Натиҷаи таҳқиқоти физикӣ-химияӣ ва бактериологӣ дар ҷадвали 3 ва расми 10 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3. - Нишондиҳандаҳои намунаи обҳои дехаи Фелот
(барои давраҳои таҳқиқотӣ)

Номгӯйи нишондиҳанда ҳои сифати об	Манбаи оби нушокии табии		ГОСТ-и 2874-82
	Пеш аз электротак шонӣ	Баъд аз электротак шонӣ	
Дуруштӣ, мгЭкв/л	9,90	4,45	На зиёда аз 7
Сульфатхо, мг/л	134,52	37,49	На зиёда аз 500
Хлоридҳо, мг/л	2100,60	98,50	На зиёда аз 350
Боқимондаи хушк мг/л	4028,00	412,00	На зиёда аз 1000
Нитратҳо, мг/л	11,05	8,92	На зиёда аз 45
Натрий, мг Экв/л	8,55	3,30	-
Магний, мг Экв/л	1,35	1,15	-
Са мг Экв/л	57,22	2,91	-



Расми 10. – Натичаи таҳқиқоти бактериологии намунаҳои об, дехаи Фелот

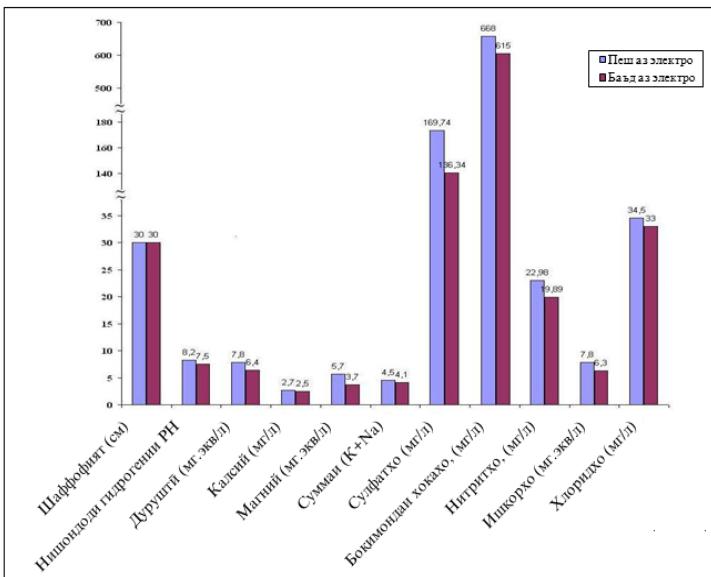
Чи тавре, ки дар чадвали 3 ва расми 10 нишон дода шудааст, нишондиҳандаҳои оби омӯхташуда дар дехаи Фелот дар соли 2020 пас аз татбики усули электротакшонкунӣ аз рӯи аксарият нишондиҳандаҳо беҳтар шуд: шаффофият аз 10 то 30,5 фоизро ташкил дода, ишқорҳо ва бокимондаи хока бошад, аз 4,2 то 3,6 мг.экв/л ташкил медиҳад.

Аз рӯи нишондиҳандаҳои алоҳида, масалан, дуруштии об аз 4,2 то 3,6 мг/л, хлоридҳо аз 11 то 10,05 мг/л, калтсий аз 3,1 то 2,05 мг/л, нитритҳо аз 8,4 то 6,19 мг/л, сулфат аз 4,1 то 2,8 мг/л паст шуданд, pH бошад аз 8,5 то 7,6 баробар шудааст.

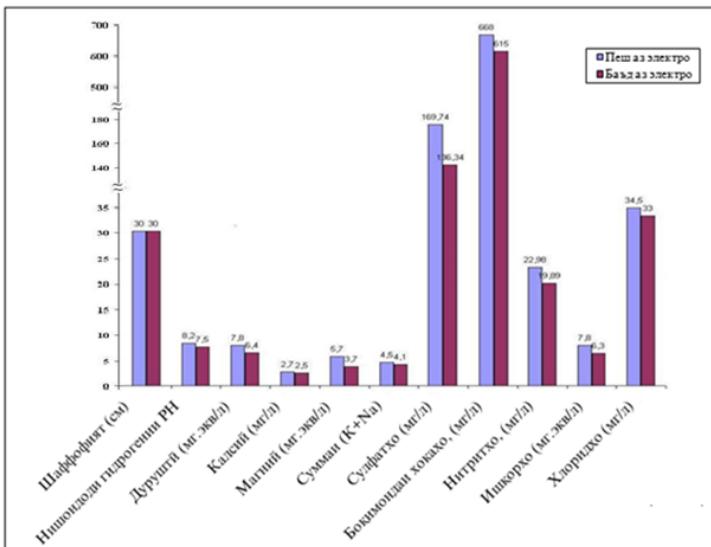
Дар обҳои дехаи Даҳана усули электротакшонкунӣ боз ҳам нишондиҳандаҳои беҳтар дорад. Масалан, дуруштий ва ишқории об 75%, хлоридҳо қариб 42% кам шуданд (чадвали 4 ва расми 11).

Чадвали 4. - Нишондиҳандаҳои намунаҳои об дар дехаи Даҳана (барои давраи таҳқиқотӣ)

Номгӯйи нишондиҳандаҳои сифати об	Пеш аз электротакшон ӣ	Баъд аз электротакшон ӣ
Шаффофият(см)	30	23
Нишондоди гидрогении РН	9,0	8,1
Дуруштӣ (мг.экв/л)	4,0	1,4
Калсий(мг/л)	2,1	0,7
Магний (мг.экв/л)	1,8	0,6
Суммаи (K+Na)	1,5	1,1
Сулфатҳо (мг/л)	58,7	47,7
Боқимодаи хушк, (мг/л)	301	149
Нитритҳо, (мг/л)	11,2	10,1
Ишқорнокӣ (мг.экв/л)	4,0	1,4
Хлоридҳо (мг/л)	12	7



Расми 11. - Нишондихандаҳои намунаи об, дехаи Даҳана



Расми 12. - Нишондихандаҳои намунаи об, дехаи Зиракӣ

Сифати оби деҳаи Зиракӣ аз таҳқиқоти пештара хеле фарқ меқунад. Масалан, дуруштӣ ва ишқори об ҳамагӣ 18% кам шуда, шаффофият бетагир мемонад (ҷадвали 5 ва расми 12). Ин далели он аст, ки оби деҳаи Зиракӣ ба ифлосшавии беруна камтар дучор мешавад ва барои тоза кардани он ҳароҷоти камтар сарф мешавад.

Ҷадвали 5. - Нишондиҳандаҳои намунаҳои об, деҳаи Зиракӣ
(барои давраи таҳқиқотӣ)

Номгӯйи нишондиҳандаҳои сифати об	Пез аз электротакшон ӣ	Баъд аз электротакшонӣ
Шаффофият (см)	30	30
Нишондоди гидрогении РН	8,2	7,5
Дуруштӣ (мг.эқв/л)	7,8	6,4
Калсий (мг/л)	2,7	2,5
Магний (мг./л)	5,7	3,7
Суммаи (K+Na)	4,5	4,1
Сулфатҳо (мг/л)	169,74	136,34
Боқимондаи хушк, (мг/л)	668	615
Нитритҳо, (мг/л)	22,98	19,89
Ишқорнокӣ (мг.эқв/л)	7,8	6,3
Хлоридҳо (мг/л)	34,5	33

Албатта, таҳқиқоти мо дар ин мавзӯй ба пуррагӣ нав нест. Пештар усули электротакшоншавӣ барои тоза кардани об гузаронида мешуд, ки комплекси омехтаи таъсиррасонии гуногуни физикий, химиявӣ, физикию химиявӣ ва электрохимиявӣ, инчунин аз коагулянҷо истифода карда мешуд.

Бартарии асосии усули электротакшоншавӣ нисбат ба усуљои реагентӣ будани дастгоҳ, нисбатан содда будани кори он, хеле кам шудани сарфаи реактивҳои химиявиро талаб меқунад. Камбудиҳои усул аз сарфи бештари металл (алюминий

ва охан) ва қувваи барқ мебошад. Истеъмоли воқеи қувваи барқ аз хисоби ҳарочоти гарм кардани об, поляризатсияи электродҳо, бартараф кардани муковимати электрикии плёнкаҳои (тунукаҳои) оксидӣ, ки дар сатҳи анодҳои ҳалшуда ва файра зиёд мешавад.

Сокинони аксариюн маҳалҳои аҳолинишини Тоҷикистон, аз ҷумла минтақаи Кӯлоб ба ҳати магистралии оби мутаммарказ пурра таъмин нестанд, аз ин сабаб онҳо аз манбаъҳои табиии оби ошомидани истифода мебаранд, ки ин аксар вакт боиси паҳн шудани касалиҳои сирояткунанда дар байнин аҳолӣ мегардад.

Муҳофизати обҳои табиий ва оқилюна истифода бурдани онҳо таҳқиқи доимии гидрохимиявии ҳамаи объектҳои обро тақозо менамояд, ки онҳо ба ҳар роҳ ба тартиб дароварда мешаванд, зеро дар айни замон, таркиби химиявии табии об албатта тағиیر меёбад, яъне дигаргунни сифати табии он дида мешавад. Дар айни замон дар минтақаҳои сераҳолии саноатӣ нарасидани об, бад шудани сифати он дар натиҷаи ифлосшавӣ муҳоҳида шуда, зарурати ҳифзи об аз камшавии сифатӣ ва миқдорӣ эътироф шудааст.

Андешидани тадбирҳои саривақтӣ оид ба ошкор ва пешгирии бемориҳо ва паҳншавии онҳо асосан аз мавҷудияти маълумоти боэътиномод дар бораи таркиби микробиологии химиявии обҳои манбаъҳои он муйян карда мешавад.

Дар таҳқиқоти мазкур натиҷаҳои тозакунии об бо усули электротакшонкуни манбаъҳои табии об дар дехаҳои Ғелот, Даҳана ва Зиракии минтақаи Кӯлоб оварда шудаанд.

ХУЛОСАҲО

1. Натиҷаҳои асосии илмии диссертатсия

Натиҷаҳои таҳқиқот ва таҳлилҳои ба анҷом расонидашуда дар кори диссертатсионӣ имкон медиҳанд, ки чунин хулосабарориҳо карда шавад.

1. Ҳусусиятҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии манбаъҳои обии шаҳри Душанбе вобаста ба вазъи экологӣ ва таъсири омилҳои гуногун, арзёбӣ карда шудааст. Дар натиҷаи таҳлилҳои моддаҳои химиявӣ ва ҳусусиятҳои физикавии обҳои таҳқиқшуда муқаррар карда шудааст, ки концентратсияи ионҳо дар манбаъҳои обӣ асосан мӯътадил буда, таркиби обҳо камнамак мебошад [1-М], [6-М].

2. Таҳлили сифати манбаъҳои обӣ гузаронида шуда, вобаста ба он омилҳои асосии таъсиркунанда муқаррар карда

шудааст. Усули омӯзиши гидрологӣ бо истифода аз технологияни низоми иттилоотию ҷуғрофӣ ва объекти омӯзиши (худути шаҳри Душанбе) дар шакли тақсимкуни чахоркунҷагӣ пешниҳод карда шудааст [6-М].

3. Амсилаи биохимиявии раванди худтозашавии об дар мисоли дарёи Варзоб коркард карда шуда, муқаррар карда шудааст, ки ифлосшавии об дар сарчашмаҳо аз қимати сарфай об вобаста буда, ҳангоми зиёд будани он раванди ифлосшавӣ зиёд мушоҳидар карда мешавад [2-М], [4-М].

4. Муқаррар карда шудааст, ки нишондиҳандаҳои оби таҳқиқшуда дар дехаҳои Фелот ва Даҳана барои давраҳои таҳқиқотӣ пас аз татбиқи усули электротакшонкунӣ аз рӯи ҳама нишондиҳандаҳо беҳтар шудааст: шаффофият аз 10 то 30,5 %, ишқорҳо ва бокимондаҳои хушк аз 4,2 то 3,6 мг/л-ро ташкил додааст. Аз рӯи нишондиҳандаҳои алоҳида: дуруштии об аз 4,2 то 3,6 мг/л, хлоридҳо аз 11 то 10,05 мг/л, калсий аз 3,1 то 2,05 мг/л, нитритҳо аз 8,4 то 6,19 мг/л, сулфат аз 4,1 то 2,8 мг/л паст шуда, pH бошад аз 8,5 то 7,6 баробар шудааст [2-М].

5. Муайян карда шудааст, ки таркиби обҳои минтақаи “Фелот” аз ионҳои S^{4-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{2+} , Na^{2+} иборат буда, дар таркиби обҳои дехаҳои Фелот ва Даҳана нишондиҳандаҳо аз ҳадди ҷоизи ғализ (барои оби нӯшокӣ) зиёд мебошанд. Дар таркиби оби дехаи Фелот сулфатҳо, хлоридҳои ишқорӣ ва ишқорзамиń афзалият дошта, тақрибан то миқдори (вазни) 40% ташкил додааст. Таҳқиқотҳо оид ба истифодаи усули электротакшонкунӣ барои коркарди оби нӯшокии нуқтаи аҳолинишини дехаи Фелот ба хотири бехатарии бактериологӣ, гузаронида шудааст [1-М]. [7-М]

6. Ташаккули таркиби химиявии об ва технологияни тоза намудани об тавассути коагулянтҳо, имконияти истифодаи гилҳои бентонитӣ барои тозакунии обҳо баррасӣ гардида, самаранокии истифодаи усули электротакшонкунӣ муайян карда шуда, инчунин технологияҳои пешқадам оид ба таъмини бехатарии санитарию эпидемиологии обии аҳолии минтақаи Кӯлоб омӯхта шуда, чорабинихои маҳсус пешниҳод карда шудааст [1-М], [3-М].

7. Тавсияҳои амалӣ ва чорабинихо ҷиҳати ҳифзи сифати сарчашмаҳои обии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб пешниҳод карда шудааст [3-М].

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо

Дар натицаи тахқиқот як қатор тавсияҳои илмию амалӣ пешниҳод карда мешаванд:

1. Пешниҳод карда мешавад, ки бо мақсади ташкили бонизоми назорат оид ба ҳолати манбаҳои обии маҳалҳои тахқиқшуда ва нишондиҳандаҳои физикию химиявӣ ва микробиологии обҳо маҳзани маълумотҳо таъсис дода шавад. Ин имкон медиҳад, ки идоракунии ҳолати гидрологӣ ва гидрохимиявии манбаҳои обӣ дуруст ба роҳ монда шавад.

2. Натицаҳои тахқиқотҳо оид ба истифодаи усули электротакшонкунӣ барои коркарди манбаҳои обии нуктаҳои аҳолинишини дехаҳои Фелот, Даҳана ва Зиракии минтақаи Кӯлоб имкон медиҳанд, ки чиҳати таъмини бехатарии таъсири бактериологӣ чораҳои саривактӣ андешида шаванд.

3. Тавсия карда мешавад, ки дар асоси натицаҳои тахқиқот ва арзёбии сифати оби нӯшкӣ дар ҳар як нуктаи аҳолинишин низоми мутаммаркази обтаъминкунӣ мучҳаҳаз бо таҷхизоти зарурӣ барои тоза намудани об бунёд карда шуда, ҳамзамон дар мавриди тозакуни об бештар аз маъданҳои маҳалӣ, аз қабили гилҳои бентонитӣ ва усулҳои электротакшонкунӣ истифода бурда шавад.

РӮЙХАТИ ИНТИШОРОТИ МУАЛЛИФ

Мақолаҳое, ки дар мачаллаҳои тақризшавандада ва
эътироғнамудаи Комиссияи олии аттестацисионии назди
Президенти Чумхурии Тоҷикистон нашр гардидааст

[1-М]. **Толибова, У. О.** Исследование химического состава подземных вод кулябского региона и изыскание возможности применения бентонитовых глин для их умягчения / У. О. Толибова, А. С. Раджабова, К. Ф. Эмомов, Ф. И. Шаймурадов // Доклады АНРТ. – 2011. - №1, Том. 54, -С.49-52.

[2-М]. **Толибова, У. О.** Эффективность использования метода электроосаждения для очистки питьевых вод / У. О. Толибова // Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» ИВПГЭ и Э НАНТ. -2023. -№2, Том 3, -С.23-30.

[3-М]. **Толибова, У. О.** Хусусиятҳои тағйирёбии сифати об аз рӯйи нишондиҳандаи тирагӣ дар мисоли дарёи Варзоб / У. О. Толибова, Н. Фазлидин, З. Д. Холназарова, О. Х. Амирзода // Мачалаи илми «Захираҳои об, энергетика ва экология» ИМОГЭ ва Э АМИТ -2024. -№4, Том 3. -С. 168-174.

[4-М]. **Толибова, У. О.** Коркарди амсилаи биохимиявии раванди худтозашавии об дар мисоли дарёи Варзоб / У. О.

Толибова, З. Д. Холназарова, О. Х. Амирзода //Мачалаи илмии «Захираҳои об, энергетика ва экология» ИМОГЭ ва Э АМИТ - 2025. -№3, Том 4. -С. 138-147.

[5-М]. **Толибова, У.О.** Ташаккули таркиби химиявии об ва технологияи безарарагардонӣ тавассути коагулянтҳо / А. С. Кодиров, У. О. Толибова, Ф. И. Нажмудинова, Ф. И. Шаймурадов, И. М. Рахимов // Паёми политехникӣ. Бахши таҳқиқотҳои муҳандисӣ. -2025. -№ 4, Том 72. -С. 66-72.

Мақолаҳое, ки дар конференсияҳо ба напр расидааст

[6-М]. **Толибова, У.О.** Физико-химические свойства природных вод южных регионов Республики / У. О. Толибова // Маводи конференсияи Ҳаштуми илмии олимони ҷавони Тоҷикистон бахшида ба 2700 – солагии шаҳри Кӯлоб, ш.Кӯлоб. - 2006, -С. 170-173.

[7-М]. **Толибова, У. О.** Химический состав подземных вод в подведомственных районах города Душанбе / У.О. Толибова, Ф. И. Нажмудинова // Материалы Международной научно-практической конференции «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения». -Душанбе. -2023. -С. 103-110.

[8-М]. **Толибова, У. О.** Ташаккули таркиби химиявии об ва технологияи безарарагардонӣ тавассути коагулянтҳо / А. С. Кодиров, Д. Ишияма, Ф. И. Нажмудинова, Ф. И. Шаймурадов, И. М. Рахимов // Маводи конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи “Проблемаҳои инкишофи сайёхӣ доҳилӣ дар замони мусоид”. Душанбе, 2023. -С. 152-158.

Рӯйхати адабиёти истифодашуда

[1]. Абакумов, Е. В. Загрязняющие вещества как фактор деградации высокогорных ледников. Обзор / Е. В. Абакумов, Р. Х. Темботов // Живые и биокосные системы. – 2020. – № 32. – С. 2. – DOI 10.18522/2308-9709-2020-32-2. – EDN YEKNNF.

[2]. Абдушукров, Д. А. Первоначальное засоление рек в верховьях реки Вахш / Д. А. Абдушукров, Д. Абдусамадзода, А. С. Кодиров // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2018. – № 2(171). – С. 98-106. – EDN GBXFBT.

- [3]. Аброров Х., Формирование водных ресурсов горного Зеравшана и их экономический потенциал / Х. Аброров, Н. Шерматов. – Душанбе, 2013. – 132 с.
- [4]. Амиров О.Х., Интегральная оценка качества воды реки Варзоб / О. Х. Амиров, Ш. К. Шарипов, П. Муродов, Б. Р. Бокиев, З. В. Кобулиев // Политехнический вестник. – Душанбе, ТТУ, № 3(43). – 2018. – С. 90–92.
- [5]. Кобулиев З.В., Состояния гидрологических характеристик и гидрологических сетей бассейна реки Кафирниган / З. В. Кобулиев, Ш. С. Кодиров // Вестник педагогического университета. Серия естественных наук. – 2019. – № 3–4. – С. 69–75. – ISSN 2707-9996.
- [6]. Данилов-Данильян В.И., Диффузное загрязнение водных объектов: проблемы и решения / В. И. Данилов-Данильян, В. О. Полянин, А. В. Остякова [и др.]; под рук. В. И. Данилова-Данильяна. – Коллективная монография. – Москва: Ин-т водных проблем РАН, 2020. – 510 с.
- [7]. Иванов В.Ф., Опыты исследования качества питьевой воды / В. Ф. Иванов // Вестник РУК. – 2013. – № 4(14). – С. 135–138.
- [8]. Кодиров А.С., Влияние климатических изменений на состояние водных объектов / А. С. Кодиров // Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология». – 2023. – № 3(2). – С. 9–17.
- [9]. Михайлов В.Н., Общая гидрология / В. Н. Михайлов, А. Б. Добропольский. – Пермь: Высшая школа, 1991. – 368 с.
- [10]. Муртазаев Х., Радиоактивные хвостохранилища Северного Таджикистана / Х. Муртазаев, А. Муртазаев // Учёные записки ХГУ. – Худжанд, 2006. – № 11. – С. 50–55.
- [11]. Пачаджанов Д.Н., Гидрохимия поверхностных вод Таджикистана / Д. Н. Пачаджанов, Д. Л. Патина. – Душанбе, 1999. – 214 с.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ, ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ И
ЭКОЛОГИИ**

УДК: 556+556.114 (575.3 – 25+575.34)

На правах рукописи



ТОЛИБЗОДА Умеда Олим

**ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ ИСТОЧНИКОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура (2.1.37. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия)

Душанбе – 2026

Диссертационная работа выполнена в лаборатории качества воды и экологии Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана.

Научный руководитель: Амирзода Ориф Хамид,
доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана

Официальные оппоненты: Мухаббатов Холназар,
доктор географических наук, профессор кафедры «Методология преподавания географии и туризма» географического факультета Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни

Одинаев Кодирджон Нодирович,
кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Метеорология и климатология» Таджикский национальный университет

Ведущая организация: Государственное научное учреждение «Центр изучения ледников Национальной академии наук Таджикистана»

Защита диссертации состоится «02» апреля 2026 года в 09⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-059 при Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана по адресу: 734025, г. Душанбе, улица Бофанджа 5/2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана: www.imoge.tj.

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2026 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.т.н., в.н.с.



Шаймурадов Ф.И.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Обеспечение населения качественной питьевой водой является одной из важных и приоритетных задач не только в Республике Таджикистан, но и во всём мире. При этом проблема водоснабжения в городах имеет свои особенности по сравнению с сельской местностью. Качество питьевой воды, независимо от изменений в структуре градостроительства, развития инфраструктуры и сельского хозяйства, не теряет своей значимости и во все времена и при различных условиях оценивается как важная задача.

На территории Республики Таджикистан как в городах, так и в сельской местности, водоснабжение населения в большинстве случаев осуществляется за счёт поверхностных вод. Как правило, вода рек Таджикистана обладает своими уникальными характеристиками. В то же время, учитывая горный рельеф страны, обеспечение населения качественной водой приобретает особые требования.

Город Душанбе более чем на 60% обеспечивается питьевой водой из бассейна реки Кафирниган и реки Варзоб. Река Варзоб, являющаяся одним из притоков бассейна реки Кафирниган, обеспечивает питьевой водой большую часть жителей города Душанбе. В верховьях реки Варзоб развиваются различные предприятия по переработке полезных ископаемых и другие рекреационные объекты, что приводит к снижению качества воды. Кроме того, под воздействием изменения климата из года в год количество и качество воды постепенно изменяются.

В связи с влиянием изменения климата и других факторов, гидрологические, физические, химические, бактериологические и микробиологические свойства вод бассейна реки Кафирниган изменяются, что создаёт дополнительную нагрузку на надёжное обеспечение жителей города Душанбе и прилегающих к нему регионов питьевой водой. При этом обеспечение населения чистой питьевой водой в сельской местности Таджикистана считается одной из важнейших задач.

Поскольку с увеличением численности населения в городах и сёлах появляется актуальная проблема обеспечения населения питьевой водой, как с поверхностных вод, так и с подземных источников, а решение этой проблемы требует принятия необходимых и своевременных мер. Научные выводы и

практические рекомендации считаются весьма важными для решения проблемы обеспечения населения питьевой водой.

В этой связи оценка качества воды поверхностных источников питьевого водоснабжения, таких как в бассейне реки Кафирниган, а также подземных вод Кулябского региона (в части проведения сравнительного анализа), является одним из важных и актуальных вопросов для проведения научных исследований.

Степень изученности темы диссертации. Изучение ряда вопросов, связанных с состоянием водных ресурсов Таджикистана, началось еще в конце XIX века. Значительный вклад в исследование гидрологических и гидрохимических свойств водных ресурсов внесли учёные: Абакумов Е.В. [1], Данилов-Данильян В.И. [37], Иванов В.Ф [38], Михайлов В.Н. [64] и другие. В формировании диссертационной работы (содержание и научные выводы) широко оценён вклад научных работ таджикских учёных: Муртазаев У.И. [65], Кобулиев З.В. [21], Пачаджанов Д.Н. [74], Аброров Х. [6], Амиров О.Х. [8], Қодиров А.С. [46], Абдушукуров Дж.А. [2] и других.

Связь темы диссертации с научными программами.

Тема диссертационной работы разработана на основе стратегических документов Республики Таджикистан, в частности «Программы улучшения обеспечения населения чистой питьевой водой на период 2008–2020 годов», «Программа реформирования водного хозяйства Республики Таджикистан на 2016-2025 годы» и научных проектах Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, по тематике «Разработка и испытание технологии получения и использования коагулянтов и флокулянтов из местного сырья для очистки воды» (РБ №ТД2002 П1196) и «Изучение химического состава проточных и природных вод регионов Республики Таджикистан и разработка современных методов очистки воды» (РБ №0107ТД677).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Основная цель диссертационной работы – оценка состояния качества воды на основе гидрологических и гидрохимических исследований водных источников города Душанбе и Кулябской зоны.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ гидрологических и гидрохимических характеристик водных источников города Душанбе и региона Куляб.

2. Анализ качества питьевой воды в городе Душанбе и изучение основных факторов, влияющих на него.

3.Оценка качества источников питьевой воды в городе Душанбе и в Кулебском регионе.

4.Разработка биохимической модели процесса самоочищения воды на примере реки Варзоб.

5.Разработка мероприятий по сохранению качества водных источников города Душанбе и региона Кулеба.

Объект исследования – водные источники – города Душанбе, Кулебский регион и техногенные объекты, влияющие на них.

Предмет исследования – гидрологические и гидрохимические характеристики водных источников города Душанбе и Кулебской зоны, а также процессы, влияющие на их формирование и изменение под воздействием природных и антропогенных факторов.

Методы исследования. В данном исследовании использовались химический, физический, рентгеноструктурный, изотопный анализы и геоинформационные системы. Также широко применялись методы сравнительной статистической обработки данных, биохимического моделирования и другие методы. При этом широко использовался метод геоинформационных систем.

Источники исследования. При подготовке и составлении диссертационной работы были использованы официальные статистические материалы и нормативные документы, а также системный и сравнительный анализ статистических данных, анализ и обработка экспедиционных материалов, в сборе и проведении которых принимал участие автор, обработка полученных материалов, использование технологий геоинформационных систем, обработка информационных материалов и нормативных документов по гидрологическим и гидрохимическим показателям водных источников..

Научная новизна и научная ценность диссертации заключаются в следующем:

1.Определение основных гидрологических и гидрохимических характеристик водных источников города Душанбе и региона Кулеба.

2.Анализ качества вод города Душанбе и исследование основных факторов, влияющих на него.

3.Оценка гидрохимического состояния водных источников города Душанбе и региона Куляб.

4.Моделирование биохимического процесса самоочищения воды на примере реки Варзоб.

5.Рекомендации и мероприятия по сохранению качества водных источников города Душанбе и региона Куляб.

Теоретическая значимость диссертации. Теоретические аспекты работы отражены в изучении научной литературы, статистических данных и теоретических обобщениях. Физико-химические исследования вод и оценка их гидрологических и гидрохимических характеристик также являются теоретическими разделами исследования.

Теоретические выводы можно использовать для создания учебников, разработки научно-исследовательских проектов и инвестиционных проектов.

Практическая значимость диссертации. Диссертационная работа не лишена научно-практических выводов. В ходе исследования были проведены практические работы по оценке качества воды, включая отбор проб, их подготовку и химический анализ. На основании проведённых экспериментов разработаны практические мероприятия и представлены научно обоснованные заключения в соответствующие государственные органы для устранения проблем питьевого водоснабжения. В диссертационной работе чётко сформулированы научно-практические выводы.

При этом практическая значимость диссертации заключается в том, что её научные результаты проверены на практике.

Внедрение научных результатов диссертационной работы. Научные результаты исследования были внедрены в следующих учреждениях и подтверждены документально:

1. Государственное унитарное предприятие (ГУП) «Водоснабжение и канализация города Куляба»;
2. Управление охраны окружающей среды Кулайского района Хатлонской области.

Вместе с тем, результаты исследований широко используются в качестве дополнительных научных материалов при подготовке магистрантов и докторантов PhD Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты изучения особенностей гидрологических и гидрохимических характеристик водоисточников г. Душанбе и Кулябского региона.
2. Результаты анализа качества водоисточников г. Душанбе и основных факторов, влияющих на их качество.
3. Биохимическая модель процесса самоочищения реки Варзоб.

Степень достоверности проведенных исследований.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием химических, физических, рентгеноструктурный, изотопных методов исследования и геоинформационных систем. В диссертации также отражено использование биохимической модели и современных технологий измерений, сравнение результатов моделирования с результатами научных работ учёных в данной области, а также использование современных методов исследования.

Соответствие темы исследования паспорту научной специальности. Содержание диссертационной работы соответствует следующим пунктам паспорта специальности 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия:

1. Теоретические и методологические основы гидрологии, гидрографии, речного стока, лимнологии, пойменных и прибрежных процессов, гидрохимии, гидроэкологии.

2. Особенности гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в озёрах и водохранилищах, динамические явления в озёрах, водохранилищах и бассейнах, генезис и трансформация состояния водных масс, проблемы лимнологического моделирования внутренних явлений водохранилищ, регулирование режима сухопутных водохранилищ.

3. Гидрохимическое состояние континентальных водных объектов в различных природных условиях, влияние хозяйственной деятельности на химическое загрязнение рек, бассейнов, озёр и водохранилищ, формирование и изменение качества воды, закономерности процессов самоочищения и вторичного загрязнения природных вод, особенности смешения речных и морских вод.

Личный вклад автора. Автор участвовал в выборе темы, определении задач, анализе и выявлении проблем, связанных с водными ресурсами г. Душанбе и Кулябского региона. Также в рамках данного исследования автор участвовал в изучении гидрологических и гидрохимических особенностей водных ресурсов

г. Душанбе и Кулябского региона, разработке темы исследования, содержания диссертации, научных выводов (совместно с научным руководителем), выступала с научными докладами на конференциях и семинарах.

Апробация результатов работы. Основные научные результаты, полученные в ходе исследования диссертационной работы, были представлены и обсуждены на республиканских и международных конференциях:

- Маводи конференсияи Ҳаштуми илмии олимони ҷавони Тоҷикистон баҳшида ба 2700 – солагии шаҳри Кӯлоб, ш. Кӯлоб. - 2006, -С. 170-173;

- Восьмая научная конференция молодых учёных Таджикистана, посвящённая 2700-летию города Куляб, г.Куляб - 2006,-с. 170-173.

- Республикаанская научно-практическая конференция на тему «Проблемы развития внутреннего туризма в современную эпоху», посвящённая «Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028 годы» и реализации второго этапа «Стратегии развития туризма в Республике Таджикистан на период до 2030 года», 01.11.2023, Душанбе, Таджикистан, с. 152-158;

- Международная научно-практическая конференция на тему «Водные ресурсы, инновации, ресурсо- и энергоэффективность», 11-12 октября 2023 года. Душанбе, Таджикистан, с. 103-110.

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в виде 8 научных работ, включая 5 статьи в рецензируемых журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 3 статьи на республиканских и международных конференциях. Одна статья опубликована автором без соавторов.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, основных выводов, 2 приложений и списка использованной литературы из 127 наименований. Общий объём диссертации составляет 155 печатных страниц, из которых 110 страниц – основной текст. В работе содержится 30 рисунков и 12 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** диссертационной работы обоснована актуальность темы, представлена степень изученности вопроса, показана её связь со стратегиями и научными программами. Определены цель и задачи исследования, объект, и методы

исследования, изложены научная новизна и основные положения, выносимые на защиту.

В **первой** главе диссертации проведён анализ гидрологических характеристик водных источников города Душанбе, исследованы процессы формирования качества воды и их экологическое состояние. В ходе анализа химических веществ и физических свойств воды было установлено, что концентрация ионов в водных источниках г. Душанбе стабильна, а вода, в целом, имеет низкую минерализацию.

Вторая глава диссертации посвящена вопросам использования объекта и методов исследования, при этом в исследованиях использовались экологические и санитарно-токсикологические методы исследования. Предложен гидрологический метод изучения с использованием технологий геоинформационных систем, где объект исследования (территория города Душанбе) разделён на квадратные участки. Каждая ячейка охватывает определенный район в заданном масштабе и предоставляет широкие возможности для изучения.

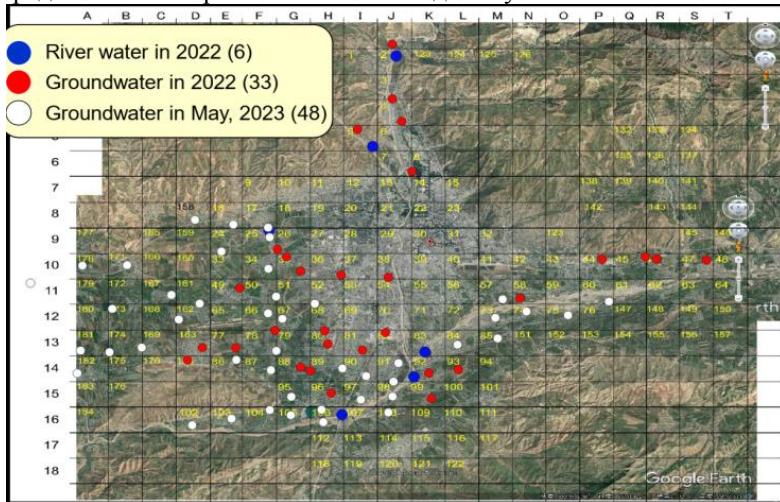


Рисунок 1. Места исследований на территории города Душанбе

Третья глава диссертационной работы посвящена исследованию качества водных источников и факторов, влияющих на них.

Основные факторы, влияющие на качество водных источников города Душанбе. В г. Душанбе на качество водных

источников влияют, главным образом, промышленные, транспортные, технические и производственные аварии в системе водоснабжения, а также существующие системы питьевого водоснабжения и водоотведения. В случае аварий в системе водоотведения речной системе наносится серьёзный экологический ущерб.

Для изучения тенденции изменения минерализации бассейна рек Варзоб и Кафирниган в период с 2020 по 2022 годы по сравнению с периодом 1960–1980 годов проведён сравнительный анализ, результаты которого представлены на рисунках 2–3. Данные за 1960–1980 годы взяты и проанализированы из [13] литературных источников, а данные за 2020–2022 годы были проанализированы при непосредственном участии автора.

Увеличение минерализации в реке Варзоб в разное время года является признаком увеличения водности за счёт осадков, сезонных снегопадов и небольшого вклада ледников, что также показывает тенденцию к повышению минерализации с увеличением водности. Обильные осадки и сезонное таяние снегов уносят с собой верхний слой почвы.

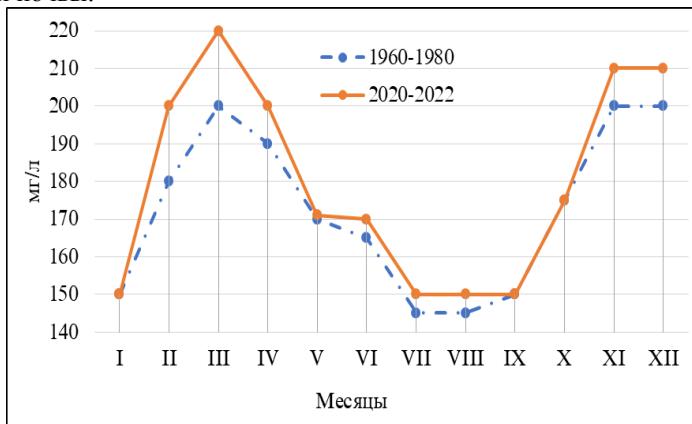


Рисунок 2 Многолетние средние показатели минерализации в различные периоды (река Варзоб, гидропост Дахана).

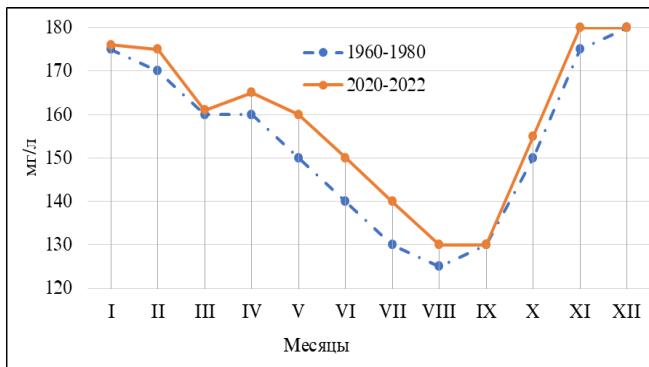


Рисунок 3. Многолетние средние показатели минерализации в различные периоды (река Кафирниган, гидропост Чинор).

Таким образом, предлагается регулировать, упорядочить использование земель в качестве пастбищ с целью сохранения верхнего слоя почвы в ландшафтах, расположенных выше по течению. В зависимости от других факторов приняты косвенные меры.

На рисунках 2 и 3 видно, что увеличение минерализации рек Варзоб и Кафирниган отчётливо просматривается. Анализ показывает, что основные причины увеличения минерализации рек также связаны с ростом антропогенной нагрузки, которую, в свою очередь, можно разделить на несколько групп: лёгкая и тяжёлая промышленность; животноводство; транспорт; сельское хозяйство; пищевая промышленность.

Биохимическая модель самоочищения воды. На основе анализа данных вопросов с целью применения биохимической модели процесса самоочищения воды и определения чистоты воды в источниках нами были проведены эксперименты на берегах реки Варзоб.

Для этого были выбраны дистанция течения и точки проведения эксперимента. После этого для каждой точки дистанции течения реки был подобран поправочный коэффициент в зависимости от местоположения и глубины реки, и по формуле (1) определён средний расход воды на расстояниях эксперимента.

$$v_m = v_{max} \cdot K \quad (1)$$

где К – коэффициент коррекции в зависимости от структуры реки, который, согласно установленным нормативам, равен: 0,55; 0,65; 0,85), а v_{max} – максимальная скорость течения воды. Измерение

скорости течения воды проводится в трёх частях реки: на левом берегу, правом берегу и в центральной части. Значение максимальной скорости течения воды в зависимости от длины для расстояния $S=31$ м составляет $v_{max}=1,19$ м/с, для расстояния $S=23$ м – $v_{max}=0,82$ м/с.

Среднее значение скорости течения воды в зависимости от структуры реки для расстояния $S=31$ м и при $K=0,65$ составляет $v_m=1,24$ м/с, для расстояния $S=23$ м и при $K=0,85$ – $v_m=0,697$ м/с.

Также среднюю скорость течения воды можно определить другим методом по формуле (2):

$$v_m = \left[1 - 0,116 \left(\frac{\sqrt{H \cdot h}}{H} - 0,1 \right) \right] \cdot v \quad (2)$$

где H – глубина реки от уровня воды; h – глубина погружения гидрометрической палочки; и v – скорость течения воды.

В результате анализов установлено, что расчёты по формуле (2) также соответствуют расчётам по формуле (1) с точностью 2% (таблица 1).

Таблица 1. Результаты вычислений v_m по уравнениям (1) и (2)

Показатели	Расчёты v_m по формуле (1)	Расчёты v_m по формуле (2)	Разница, %
$S=31$ м и $K=0,65$	1,24 м/с	1,26 м/с	2
$S=23$ м и $K=0,85$	0,697 м/с	0,70 м/с	1,5

Площадь поперечного сечения реки определили по формуле (3):

$$F = \pi r^2 / 2 \quad (3)$$

где r – радиус полукруга реки. В результате расчётов получено значение $F = 100,48$ м².

Для определения расхода воды через площадь поперечного сечения реки использовали формулу $Q = F \cdot V_{cp}$. (4).

В результате расчётов получены следующие значения: для расстояния $S=31$ м и $K=0,65$ $v_m=1,24$ м/с, $Q=124,59$ м³/с, а для расстояния $S=23$ м и $K=0,85$ $v_m=0,697$ м/с, $Q=70,03$ м³/с.

Анализ результатов измерений показывает, что загрязнение воды в источниках во многом зависит от значений (v_m) и (Q), и при их низких или высоких значениях процессы загрязнения воды более заметны.

В **четвёртой главе** диссертации представлены результаты оценки гидрохимического состояния водных источников города Душанбе и региона Куляб, а также разработка мероприятий по сохранению качества водных источников.

Известно, что состав поверхностных вод зависит и от характеристик подземных вод. В связи с этим для оценки подземных вод мы провели исследования в 2022–2023 годах в виде полевых работ и лабораторного анализа воды. Хотя территория города Душанбе невелика, однако в составе вод этой территории наблюдаются значительные изменения. Следует признать, что все исследованные вещества в точках обследования находятся в пределах норм и соответствуют требованиям (рисунки 4-8).

Из этого следует, что на территории водных источников города Душанбе техногенное воздействие на воду и окружающую среду не достигает опасного уровня.

Однако следует отметить, что текущие показатели по сравнению с предыдущими годами увеличились на 0,1–0,5%. В связи с этим постоянный мониторинг поверхностных и подземных водных ресурсов остаётся одной из актуальных задач.

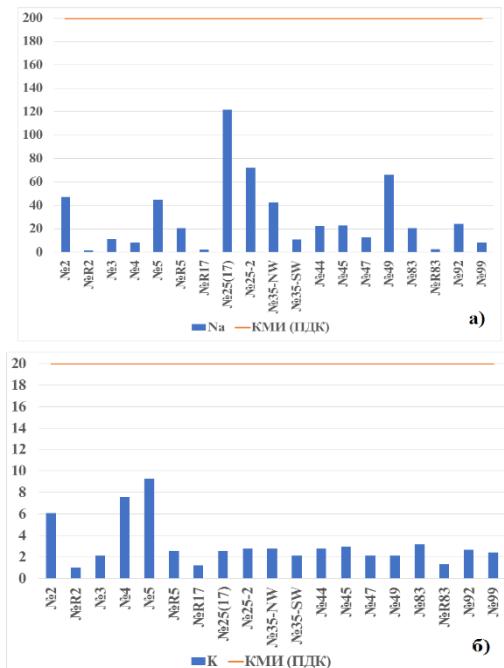


Рисунок 4. Содержание натрия (а) и калия (б) в подземных водах г. Душанбе, мг/л.

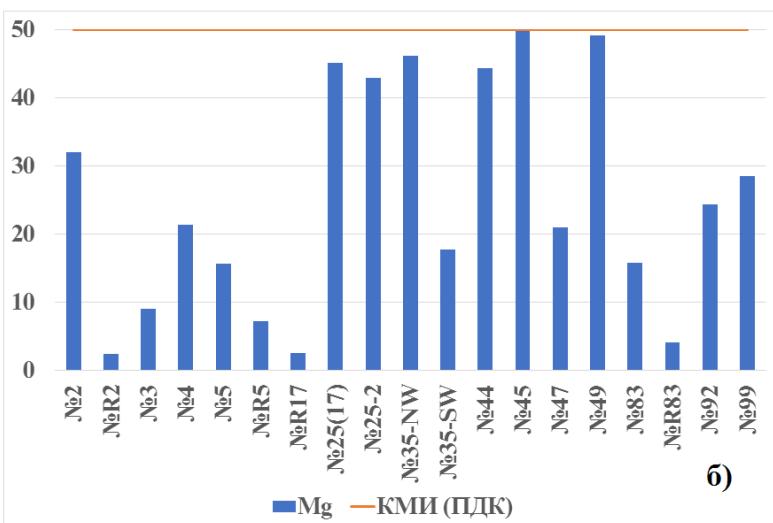
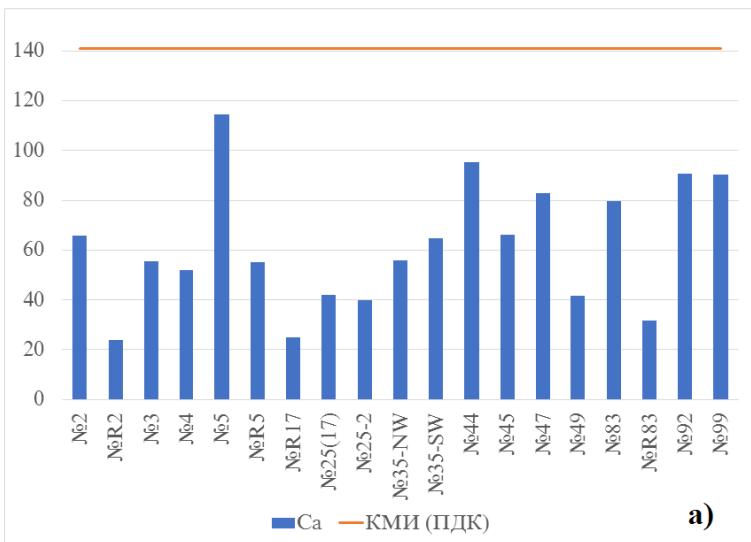
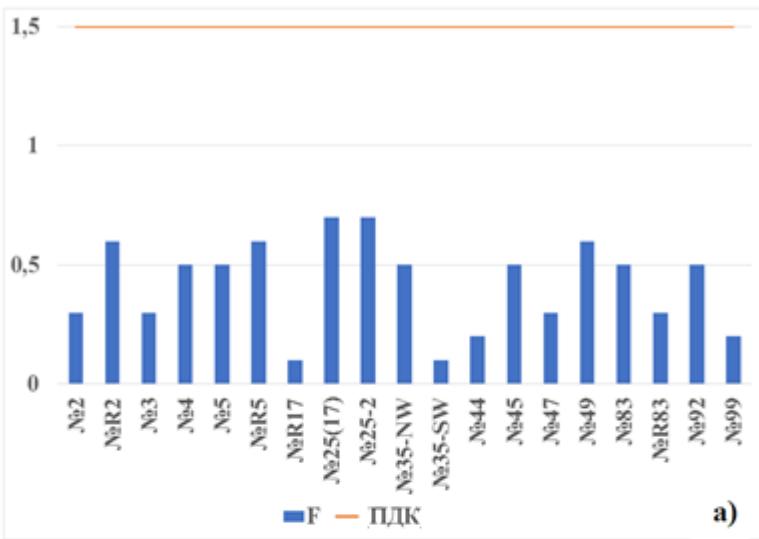
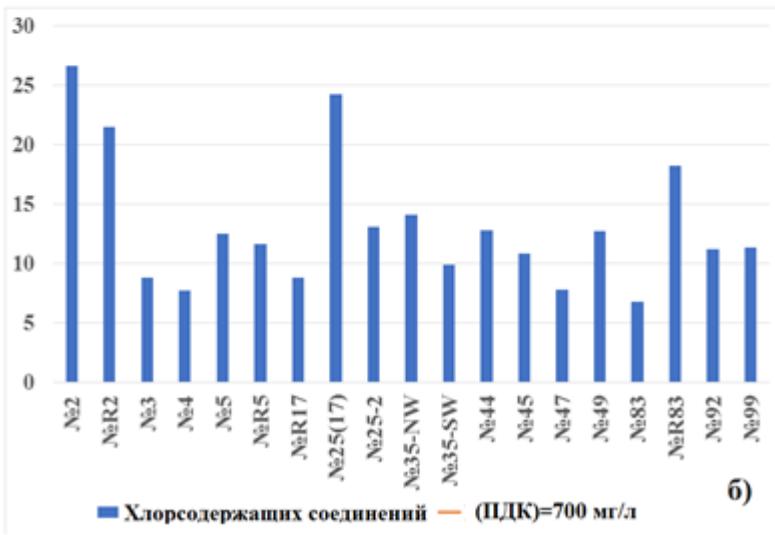


Рисунок 5. Содержание кальция (а) и магния (б) в подземных водах г. Душанбе, мг/л.



a)



б)

Рисунок 6. Содержание фтора (а) и хлорсодержащих соединений (б) в подземных водах города Душанбе, мг/л.

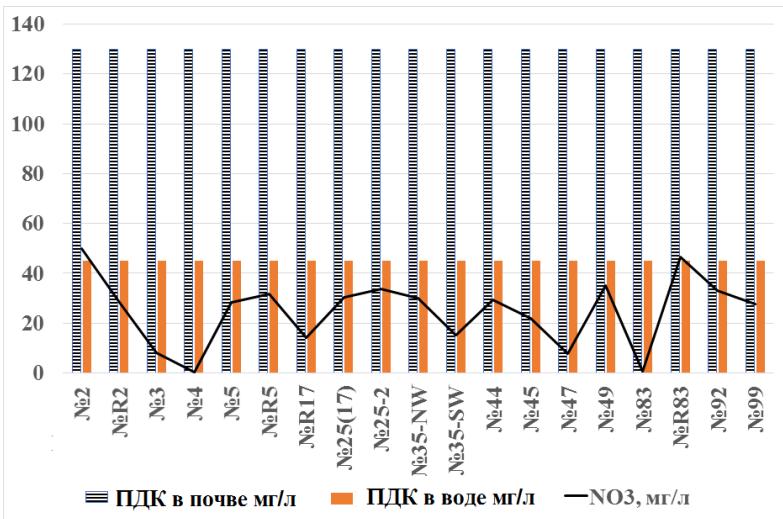


Рисунок 7. Содержание оксида азота в подземных водах г. Душанбе, мг/л.

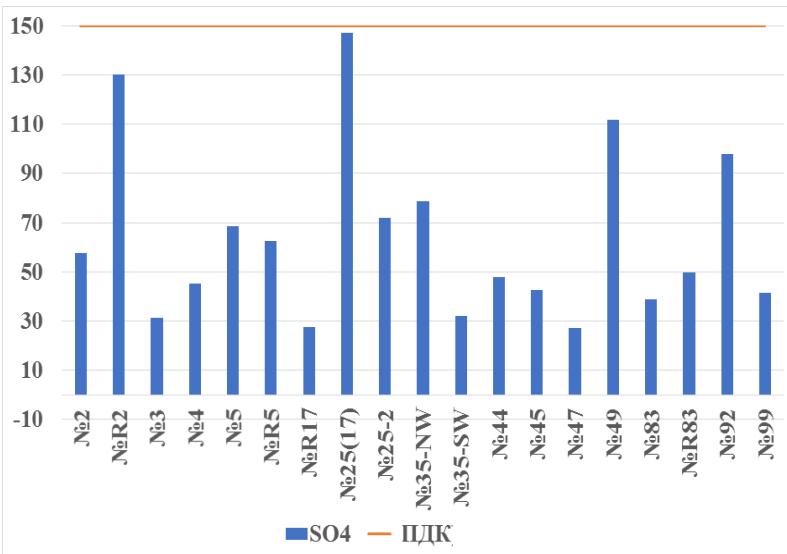


Рисунок 8. Содержание оксида серы в подземных водах г. Душанбе, мг/л

Как видно из рисунков 4-8, количество исследованных веществ в целом не превышает нормативы предельно допустимых концентраций, что свидетельствует о чистоте водоисточников.

Для сравнения мы провели исследование в северо-западной части города Куляб. Исследование проводилось на источниках воды села Гелот. Исследование показало, что в состав вод района Гелот входят ионы S^{4-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{2+} , Na^{2+} . Данные показатели в составе воды поселка Гелот превышают минимально допустимые нормы (для питьевой воды). Важно отметить, что только показатель нитратов не превышает допустимую концентрацию (ПДК) (таблица 2).

Таблица 2. Химический состав водных источников село «Гелот»

Показатель и единица измерения	Количество	Предельно допустимая концентрация
Жёсткость, мг-экв/л	9,90	<7
Сульфаты, мг/л	134,52	<500
Хлориды, мг/л	2100,60	<350
Сухой остаток	4028	<1000
Нитраты, мг/л	11,05	<45
Натрий, мг/л	8,55	—
Магний, мг/л	1,35	—
Кальций, мг/л	57,22	—

В данном исследовании рассмотрены вопросы формирования химического состава воды и технологии обеззараживания с помощью коагулянтов, возможность использования бентонитовых глин для очистки вод [14].

Для выявления информации о составе и свойствах воды имеет решающее значение для определения перспективного метода разработки месторождений бентонитовых глин. В связи с этим рентгенофазовый анализ является одним из методов, который предоставляет необходимую информацию о растворе.

В связи с этим мы провели рентгенофазовый анализ осадка, полученного после выпаривания определённого количества образца воды. Результаты анализа представлены на рисунке 9.

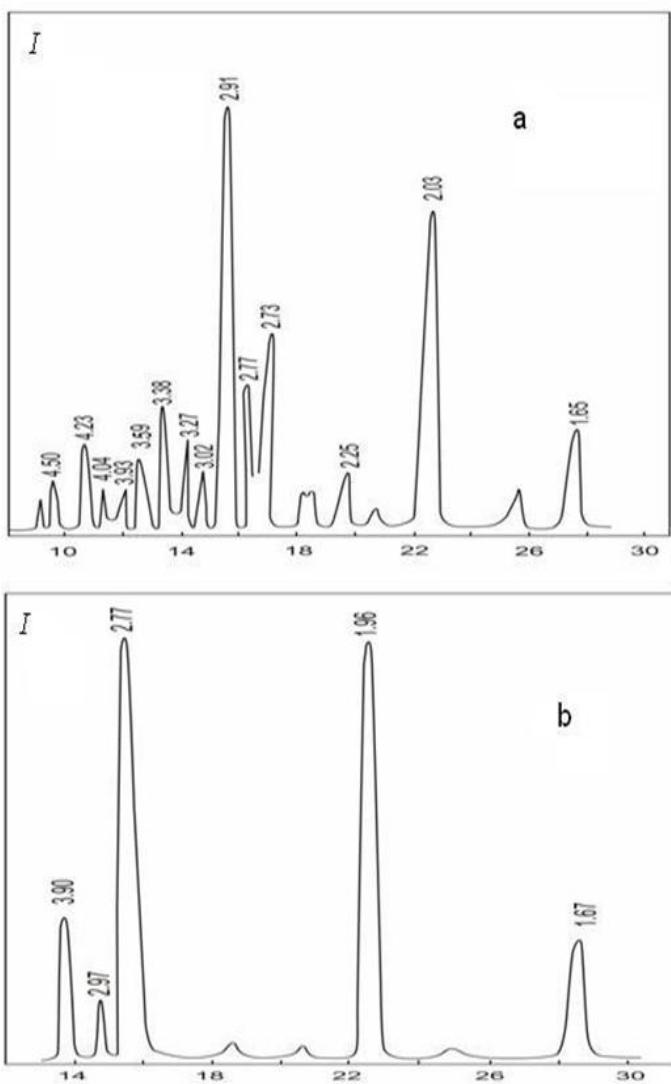


Рисунок 9. Рентгенограмма образца воды месторождения Гелот (а – до активации; б – после активации).

Как видно из рисунка 9, в составе воды пункта Гелот преобладают сульфаты, щелочные и щелочноземельные хлориды, составляя примерно до 40% по массе.

Также мы провели исследования по использованию метода электроосаждения для обработки питьевой воды населённого пункта Гелот с целью обеспечения бактериологической безопасности. Результаты физико-химических и бактериологических исследований представлены в таблице 3 и на рисунке 10.

Таблица 3. Показатели образца воды, село Гелот
(за периоды исследований)

Наименование показателей качества воды	Природный источник питьевой воды		ГОСТ 2874-82
	До электроосаждения	После электроосаждения	
Жёсткость (мг-экв/л)	9,90	4,45	Не более 7
Сульфаты (мг/л)	134,52	37,49	Не более 500
Хлориды (мг/л)	2100,60	98,50	Не более 350
Остаток сухого вещества (мг/л)	4028,00	412,00	Не более 1000
Нитраты, мг/л	11,05	8,92	Не более 45
Нитриты (мг/л)	8,55	3,30	3.0
Магний (мг-экв/л)	1,35	1,15	20-85
Са мг экв/л	57,22	2,91	30-140

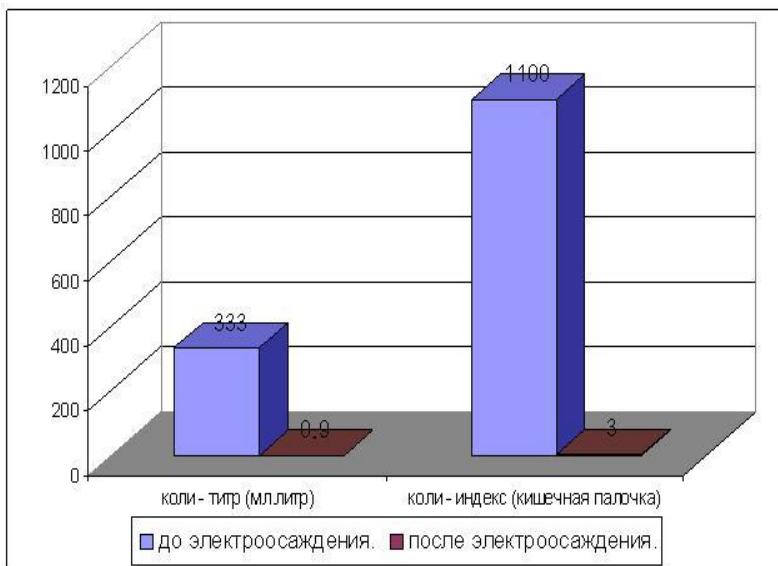


Рисунок 10. Показатели образцов воды, село Гелот

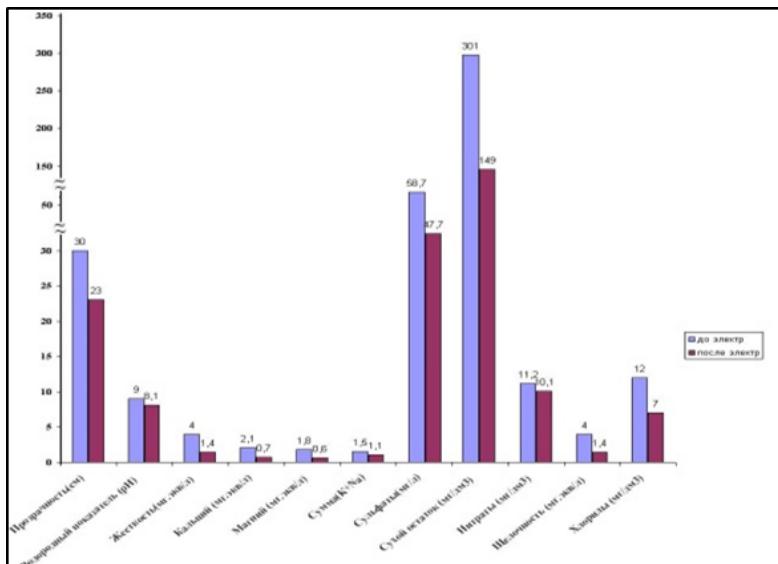


Рисунок 11. Показатели образца воды, село Дахана

Как показано в таблице 3 и на рисунке 10, показатели исследуемой воды в селе Гелот в 2020 году после применения метода электроосаждения улучшились по всем параметрам; прозрачность увеличилась от 10 до 30,5%. Щёлочность и остаток сухого вещества снизились с 4,2 до 3,6 мг-экв/л.

По отдельным показателям, например, жёсткость воды снизилась с 4,2 до 3,6 мг/л, хлориды – с 11 до 10,05 мг/л, кальций – с 3,1 до 2,05 мг/л, нитриты – с 8,4 до 6,19 мг/л, сульфаты – с 4,1 до 2,8 мг/л, показатель pH уменьшился с 8,5 до 7,6.

В водах села Дахана метод электроосаждения работает еще лучше. Например, жёсткость и щёлочность воды уменьшились на 75%, хлориды снизились почти на 42% (таблица 4 и рисунок 11).

Таблица 4. Показатели образцов воды в селе Дахана

Наименование показателей качества воды	До электроосаждения	После электроосаждения
Прозрачность (см)	30	23
Водородный показатель pH	9,0	8,1
Жёсткость (мг-экв/л)	4,0	1,4
Кальций (мг/л)	2,1	0,7
Магний (мг-экв/л)	1,8	0,6
Сумма (K+Na)	1,5	1,1
Сульфаты (мг/л)	58,7	47,7
Остаток сухого вещества (мг/л)	301	149
Нитриты (мг/л)	11,2	10,1
Щелочность (мг-экв/л)	4,0	1,4
Хлориды (мг/л)	12	7

Качество воды в селе Зираки значительно отличается от предыдущих исследований. Например, жёсткость и щёлочность воды уменьшились всего на 18%, прозрачность осталась без изменений (таблица 5 и рисунок 12). Это свидетельствует о том, что вода в селе Зираки менее подвержена внешнему загрязнению и для её очистки требуется меньше затрат.

Таблица 5. Показатели образцов воды, село Зираки
(за период исследования)

Наименование показателей качества воды	До электроосаждения	После электроосаждения
Прозрачность (см)	30	30
Водородный показатель pH	8,2	7,5
Жёсткость (мг-экв/л)	7,8	6,4
Кальций (мг/л)	2,7	2,5
Магний (мг-экв/л)	5,7	3,7
Сумма (K+Na)	4,5	4,1
Сульфаты (мг/л)	169,74	136,34
Остаток сухого вещества (мг/л)	668	615
Нитриты (мг/л)	22,98	19,89
Щёлочность (мг-экв/л)	7,8	6,3
Хлориды (мг/л)	34,5	33

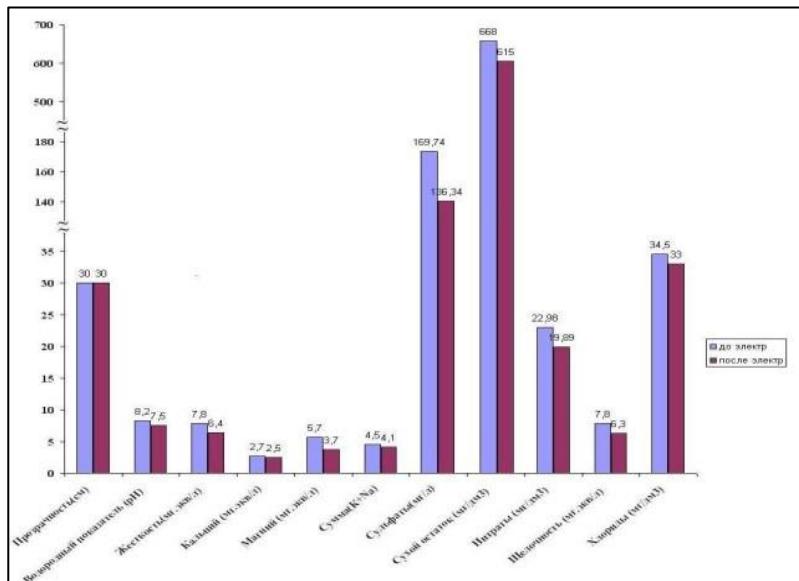


Рисунок 12. Показатели образца воды, село Зираки

Естественно, наши исследования в этом районе не являются полностью новыми. Ранее для очистки воды применялся метод электроосаждения, который представляет собой комплексное воздействие различных физических, химических, физико-химических и электрохимических процессов, а также использование коагулянтов.

Основное преимущество метода электроосаждения по сравнению с реагентными методами заключается в простоте установки, относительной лёгкости её эксплуатации и значительном сокращении расхода химических реагентов. Недостатки метода связаны с большим расходом металлов (алюминия и железа) и электроэнергии. Фактическое потребление электроэнергии увеличивается за счёт затрат на нагрев воды, поляризацию электродов, преодоление электрического сопротивления оксидных пленок, образующихся на поверхности растворяющихся анодов, и других факторов.

Жители большинства населённых пунктов Таджикистана, в том числе региона Куляб, не полностью обеспечены централизованным магистральным водоснабжением, поэтому они используют природные источники питьевой воды, что зачастую приводит к распространению инфекционных заболеваний среди населения.

Захита природных вод и их рациональное использование требуют постоянных гидрохимических исследований всех водных объектов, которые должны быть упорядочены всеми возможными способами, поскольку в настоящее время естественный химический состав воды, безусловно, меняется, то есть наблюдается изменение её природного качества. В настоящее время в густонаселённых промышленных районах наблюдается нехватка воды, ухудшение её качества вследствие загрязнения, и признана необходимость защиты воды от качественного и количественного уменьшения.

Принятие своевременных мер по выявлению и предотвращению заболеваний и их распространения в основном определяется наличием достоверной информации о микробиологическом и химическом составе вод их источников.

В данном исследовании представлены результаты очистки воды методом электроосаждения природных водных источников в селах Гелот, Дахана и Зирахи региона Куляб.

ВЫВОДЫ

1. Основные научные результаты диссертации

Результаты имеющихся и проведённых исследований в докторской работе позволили сделать следующие выводы:

1. Оценены гидрологические и гидрохимические характеристики водных источников города Душанбе в зависимости от экологической обстановки и влияния различных факторов. В результате анализа химических веществ и физических свойств исследованных вод установлено, что концентрация ионов в водных источниках низкая и состав вод преимущественно слабо минерализованный [1-А], [2-А].

2. Проведён анализ качества водных источников и определены основные влияющие факторы. Предложен гидрологический метод исследования с использованием технологий геоинформационных систем, где объект исследования (территория города Душанбе) представлен в виде квадратного разделения. [5-А]

3. Разработана биохимическая модель процесса самоочищения воды на примере реки Варзоб и установлено, что загрязнение воды в источниках зависит от затрат на водосбережение и при их высокой величине процесс загрязнения выражен сильнее [2-М], [4-М].

4. Установлено, что показатели исследуемой воды в сёлах Гелот и Дахана за периоды исследований после применения метода электрофореза улучшились по всем показателям: прозрачность с 10 до 30,5%, щёлочи и сухие остатки с 4,2 до 3,6 мг/л. По отдельным показателям: жёсткость воды с 4,2 до 3,6 мг/л, хлориды с 11 до 10,05 мг/л, кальций с 3,1 до 2,05 мг/л, нитриты с 8,4 до 6,19 мг/л, сульфаты с 4,1 до 2,8 мг/л, pH с 8,5 до 7,6 [2-М].

5. Определено, что состав вод региона Гелот состоит из ионов S42^- , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{2+} , Na^{2+} , а показатели в составе вод посёлков Гелот и Дахана превышают допустимую норму жёсткости (для питьевой воды). В составе воды посёлка Гелот преобладают сульфаты, хлориды щёлочей и щёлочноземельные металлы, на долю которых приходится около 40% (по массе). Проведены исследования по применению метода электрофореза для очистки питьевой воды посёлка Гелот с целью обеспечения бактериологической безопасности [1-М]. [7-М]

6. Проанализировано формирование химического состава воды и технология очистки воды с использованием коагулянтов, возможность использования бентонитовых глин для очистки воды,

определенена эффективность метода электроагуляции, изучены перспективные технологии обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности воды для населения Кулябского региона и предложены специальные мероприятия [1-М], [3-М].

7. Предложены практические рекомендации и мероприятия по сохранению качества водных источников города Душанбе и Кулябской регион. [3-А]

Рекомендации по практическому использованию результатов

В результате исследования предлагается ряд научных и практических рекомендаций:

1. Создать базу данных для систематического мониторинга состояния водных ресурсов исследуемых территорий, физико-химических и микробиологических показателей воды, что позволит осуществлять эффективное управление гидролого-гидрохимическим состоянием водных ресурсов.

2. Результаты исследований по применению электрошокового метода обработки водоисточников в населённых пунктах сел Гелот, Дахана и Зирак Кулябского региона позволяют своевременно принимать меры по обеспечению безопасности бактериологического воздействия.

3. Рекомендуется на основании результатов мониторинга и оценки качества питьевой воды создать в каждом населённом пункте централизованную систему водоснабжения, оснащённую необходимым оборудованием для очистки воды, при этом шире использовать для очистки воды местные полезные ископаемые, такие как бентонитовые глины и методы электрофильтрации.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА

Статьи, опубликованные в рецензируемых журналах, включая журналы, входящие в перечень Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан

[1-А]. Толибова, У. О. Исследование химического состава подземных вод кулябского региона и изыскание возможности применения бентонитовых глин для их умягчения / У. О. Толибова, А. С. Раджабова, К. Ф. Эмомов, Ф. И. Шаймурадов // Доклады АНРТ. – 2011. - №1, Том. 54, -С.49-52.

[2-А]. Толибова, У. О. Эффективность использования метода электроосаждения для очистки питьевых вод /

У.О.Толибова // Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» ИВПГЭ и Э НАНТ. -2023. -№2, Том 3, -С.23-30.

[3-А]. **Толибова, У. О.** Хусусиятҳои тағириёбии сифати об аз рӯи нишондиҳандай тирагӣ дар мисоли дарёи Варзоб / **У. О. Толибова**, Н. Фазлиддин, З. Д. Холназарова, О. Х. Амирзода // Мачалаи илмии «Захираҳои об, энергетика ва экология» ИМОГЭ ва Э АМИТ -2024. -№4, Том 3. -С. 168-174.

[4-А]. **Толибова, У. О.** Коркарди амсилаи биохимиявии раванди худтозашавии об дар мисоли дарёи Варзоб / **У. О. Толибова**, З. Д. Холназарова, О. Х. Амирзода //Мачалаи илмии «Захираҳои об, энергетика ва экология» ИМОГЭ ва Э АМИТ - 2025. -№3, Том 4. -С. 138-147.

[5-А]. **Толибова, У.О.** Ташаккули таркиби химиявии об ва технологияи безарааргардонӣ тавассути коагулянтҳо / А. С. Кодиров, **У. О. Толибова**, Ф. И. Нажмудинова, Ф. И. Шаймурадов, И. М. Рахимов // Паёми политехникӣ. Бахши таҳқиқотҳои муҳандисӣ. -2025. -№ 4, Том 72. -С. 66-72.

Статьи, опубликованные в материалах конференций

[6-А]. **Толибова, У.О.** Физико-химические свойства природных вод южных регионов Республики / **У. О. Толибова** // Маводи конференсияи Ҳаштуми илмии олимони ҷавони Тоҷикистон баҳшида ба 2700 – солагии шаҳри Кулоб, ш.Кулоб. - 2006, -С. 170-173.

[7-А]. **Толибова, У. О.** Химический состав подземных вод в подведомственных районах города Душанбе / **У. О. Толибова**, Ф. И. Нажмудинова // Материалы Международной научно-практической конференции «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения». -Душанбе. -2023. -С. 103-110.

[8-А]. **Толибова, У. О.** Ташаккули таркиби химиявии об ва технологияи безарааргардонӣ тавассути коагулянтҳо / А. С. Кодиров, Д. Ишияма, Ф. И. Нажмудинова, Ф. И. Шаймурадов, И. М. Рахимов // Маводи конференсияи чумхуриявии илмӣ-амалӣ дар мавзӯи “Проблемаҳои инкишофи сайёҳии дохилӣ дар замони муосир”. Душанбе, 2023. -С. 152-158.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Абакумов, Е. В. Загрязняющие вещества как фактор деградации высокогорных ледников. Обзор / Е. В. Абакумов, Р. Х. Темботов // Живые и биокосные системы. – 2020. – № 32. – С. 2. – DOI 10.18522/2308-9709-2020-32-2. – EDN YEKNNF.

- [2]. Абдушукоров, Д. А. Первоначальное засоление рек в верховьях реки Вахш / Д. А. Абдушукоров, Д. Абдусамадзода, А. С. Кодиров // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение физико-математических, химических, геологических и технических наук. – 2018. – № 2(171). – С. 98-106. – EDN GBXFBT.
- [3]. Аброров Х., Формирование водных ресурсов горного Зеравшана и их экономический потенциал / Х. Аброров, Н. Шерматов. – Душанбе, 2013. – 132 с.
- [4]. Амиров О.Х., Интегральная оценка качества воды реки Варзоб / О. Х. Амиров, Ш. К. Шарипов, П. Муродов, Б. Р. Бокиев, З. В. Кобулиев // Политехнический вестник. – Душанбе, ТТУ, № 3(43). – 2018. – С. 90–92.
- [5]. Кобулиев З.В., Состояния гидрологических характеристик и гидрологических сетей бассейна реки Кафирниган / З. В. Кобулиев, Ш. С. Кодиров // Вестник педагогического университета. Серия естественных наук. – 2019. – № 3–4. – С. 69–75. – ISSN 2707-9996.
- [6]. Данилов-Данильян В.И., Диффузное загрязнение водных объектов: проблемы и решения / В. И. Данилов-Данильян, В. О. Полянин, А. В. Остякова [и др.]; под рук. В. И. Данилова-Данильяна. – Коллективная монография. – Москва: Ин-т водных проблем РАН, 2020. – 510 с.
- [7]. Иванов В.Ф., Опыты исследования качества питьевой воды / В. Ф. Иванов // Вестник РУК. – 2013. – № 4(14). – С. 135–138.
- [8]. Кодиров А.С., Влияние климатических изменений на состояние водных объектов / А. С. Кодиров // Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология». – 2023. – № 3(2). – С. 9–17.
- [9]. Михайлов В.Н., Общая гидрология / В. Н. Михайлов, А. Б. Добровольский. – Пермь: Высшая школа, 1991. – 368 с.
- [10]. Муртазаев Х., Радиоактивные хвостохранилища Северного Таджикистана / Х. Муртазаев, А. Муртазаев // Учёные записки ХГУ. – Худжанд, 2006. – № 11. – С. 50–55.
- [11]. Пачаджанов Д.Н., Гидрохимия поверхностных вод Таджикистана / Д. Н. Пачаджанов, Д. Л. Патина. – Душанбе, 1999. – 214 с.

АННОТАСИЯ

ба автореферати диссертасияи Толибзода Умеда Олим дар мавзӯи «Хусусиятҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии маңбаҳои таъмини оби нӯшокӣ» барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техникий аз рӯйи ихтисоси 2.1. Геология, геодезия, гидрология, соҳтмон, меъморӣ (2.1.37 – Гидрологияи хушкӣ, заҳираҳои обӣ, гидрохимия)

Калимаҳои қалидӣ: маңбаҳои об, гидрология, гидрохимия, шаҳри Душанбе, минтақаи Кӯлоб, обҳои рӯизаминӣ, обҳои зеризаминӣ, заҳираҳои об, таркиби химиявии об, таъсири антропогенӣ, тағирёбии мавсимиӣ, ҳолати экологӣ, мониторинги сифати об.

Объекти таҳқиқот - сарчашмаҳои обии шаҳри Душанбе, минтақаи Кӯлоб, инчунин объектҳои сунъӣ мебошанд, ки ба ҳолати онҳо таъсир мерасонанд.

Предмети таҳқиқот - таҳқики хусусиятҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии маңбаҳои сарчашмаҳои обии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб, инчунин равандҳое, ки ба ташаккул ва тағирёбии онҳо дар зери таъсири омиљҳои табӣӣ ва антропогенӣ таъсир мерасонанд, ба шумор мераванд.

Мақсади асосии кори диссертатсионӣ - арёбии ҳолати сифати об дар асоси таҳқиқотҳои гидрологӣ ва гидрохимиявии сарчашмаҳои обии шаҳри Душанбе ва минтақаи Кӯлоб ба шумор меравад.

Навоварии илмӣ ва арзиши илмии рисола равиши комплексии омӯзиши хусусияти гидрологӣ ва гидрохимиявии сарчашмаҳои обии шаҳри Душанбе ба минтақаи Кӯлобро дар бар мегирад. Дар рисола аввалин маротиба арёбии ҳамаҷониби сифати оби ҳудудҳои зикршуда бо назардошти тағйироти фазойӣ ва вакъӣ ва таъсири омиљҳои табӣӣ ва антропогенӣ оварда шудааст. Диққати маҳсус ба таҳлили ҳолати гидрохимиявӣ, инчунин моделсозии процессҳои биохимиявии худтозакунӣ дар мисоли дарёи Варзоб, ки барои чукуртар дарк намудани механизмҳои табиии баркароркунии сифати об дода шудааст. Тавсияҳои амалӣ таҳия ва барои нигоҳдорӣ ва беҳтар намудани ҳолати сарчашмаҳои об дар минтақаҳои тадқиқотӣ тадбирро пешниҳод карда шуданд.

Аҳамияти назариявии рисола асоснок намудани хусусияти гидрологӣ ва гидрохимиявии сарчашмаҳои оби дар асоси таҳлили адабиётҳои илмӣ, маълумотҳои оморӣ ва таҳқиқотҳои физикий-химиявии мебошад, ки натиҷаҳои онҳо дар таълифи китобҳои дарсӣ, лоиҳаҳои инвестицисионӣ ва илмӣ истифода мешаванд.

Аҳамияти амалии рисола дар гузаронидани тадқиқоти саҳрӣ ва лаборатории сифати об ва таҳияи тавсияҳо оид ба беҳтар намудани ҳолати маңбаҳои об, ки барои баррасӣ ба мақомоти даҳлдорӣ давлатӣ пешниҳод шудаанд, иборат аст.

Соҳаи татбиқи рисолаи илмӣ натиҷаҳои илмии кори рисола таҳияи усулҳои мониторинги сифати об ва идоракуни заҳираҳои об дар шаҳру ноҳияҳо, инчунин татбиқи тавсияҳои пешниҳодшударо дар барномаҳои давлатии ҳифзи сарчашмаҳои об дар бар мегирад.

АННОТАЦИЯ

**на автореферат диссертации Толибзода Умеды Олим на тему
«Гидрологические и гидрохимические особенности источников обеспечения
питьевой водой» на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.1. Геология, геодезия, гидрология, строительство, архитектура
(2.1.37 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия)**

Ключевые слова: водные источники, гидрология, гидрохимия, город Душанбе, Кулябская зона, поверхностные воды, подземные воды, водные ресурсы, химический состав воды, антропогенное воздействие, сезонные изменения, экологическое состояние, мониторинг качества воды.

Объектом исследования являются водные источники города Душанбе Кулябского региона, а также техногенные объекты, оказывающие влияние на их состояние.

Предмет исследования – гидрологические и гидрохимические характеристики водных источников города Душанбе и Кулябской зоны, а также процессы, влияющие на их формирование и изменение под воздействием природных и антропогенных факторов.

Основная цель диссертационной работы – оценка состояния качества воды на основе анализа гидрологических и гидрохимических характеристик водных источников города Душанбе и Кулябской зоны.

Научная новизна и научная ценность диссертации заключаются в комплексном подходе к исследованию гидрологических и гидрохимических характеристик водных источников города Душанбе и региона Куляб. В работе впервые дана всесторонняя оценка качества вод указанных территорий с учётом пространственно-временных изменений и влияния природных и антропогенных факторов. Особое внимание удалено анализу гидрохимического состояния, а также моделированию биохимических процессов самоочищения на примере реки Варзоб, что позволило глубже понять механизмы естественного восстановления качества воды. Разработаны практические рекомендации и предложены мероприятия, направленные на сохранение и улучшение состояния водных источников исследуемых территорий.

Теоретическая значимость диссертации заключается в обосновании гидрологических и гидрохимических характеристик водных источников на основе анализа научной литературы, статистических данных и физико-химических исследований, результаты которых могут быть использованы при разработке учебных пособий, инвестиционных и научных проектов.

Практическая значимость диссертации заключается в проведении полевых и лабораторных исследований качества воды и разработке рекомендаций, направленных на улучшение состояния водных источников, переданных для рассмотрения соответствующим государственным органам.

Область применения диссертации включает разработку методов мониторинга качества воды и управление водными ресурсами в городах и регионах, а также внедрение предложенных рекомендаций в государственные программы охраны водных источников.

ANNOTATION

of the dissertation by Tolibzoda Umeda Olim on the topic "Hydrological and hydrochemical features of drinking water sources" for the degree of candidate of technical sciences in the specialty 2.1. Geology, geodesy, hydrology, construction, architecture (2.1.37 – Land hydrology, water resources, hydrochemistry)

Key words: water sources, hydrology, hydrochemistry, Dushanbe city, Kulob zone, surface water, groundwater, water resources, chemical composition of water, anthropogenic impact, seasonal changes, ecological state, water quality monitoring.

The object of the study is the water sources of the city of Dushanbe, the Kulob region, as well as the man-made objects that affect their condition.

The subject of the study is the hydrological and hydrochemical characteristics of the water sources in the city of Dushanbe and the Kulob zone, as well as the processes that influence their formation and changes under the impact of natural and anthropogenic factors.

The main goal of the dissertation is to assess the state of water quality based on the analysis of the hydrological and hydrochemical characteristics of the water sources in the city of Dushanbe and the Kulob zone.

The scientific novelty and value of the dissertation lie in the integrated approach to studying the hydrological and hydrochemical characteristics of water sources in Dushanbe and the Kulob region. For the first time, the work provides a comprehensive assessment of the water quality in these areas, taking into account spatiotemporal changes and the influence of both natural and anthropogenic factors. Special attention is given to the analysis of the hydrochemical state and the modeling of biochemical self-purification processes, using the Varzob River as a case study, which has led to a deeper understanding of the mechanisms behind the natural restoration of water quality. Practical recommendations and measures have been developed and proposed to preserve and improve the condition of water sources in the studied regions.

The theoretical significance of the dissertation lies in the substantiation of the hydrological and hydrochemical characteristics of water sources, based on the analysis of scientific literature, statistical data, and physical and chemical studies. The results can be used in the development of teaching aids, as well as in investment and scientific projects.

The practical significance of the dissertation lies in conducting field and laboratory studies of water quality and developing recommendations aimed at improving the condition of water sources, which have been submitted for consideration to the relevant government agencies.

The scope of the dissertation includes the development of methods for monitoring water quality and managing water resources in cities and regions, as well as the implementation of the proposed recommendations in state programs for the protection of water sources.