ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.18/2025.27.12. Gr.02.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ШАРОФ РАШИДОВ НОМИДАГИ САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ХУДОЯРОВА ШАҲНОЗА ШАВКАТОВНА

ДАРЁЛАР ОҚИМИНИНГ ШАКЛЛАНИШИНИ ГЕОГРАФИК АХБОРОТ ТИЗИМЛАРИДАН ФОЙДАЛАНГАН ҲОЛДА БАҲОЛАШ (ЗАРАФШОН ДАРЁСИ МИСОЛИДА)

11.00.03-Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент– 2026

УДК: 551.482.2 (575.141)

География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам

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

Худоярова Шаҳноза Шавкатовна
Дарёлар оқимининг шаклланишини географик ахборот тизимларидан фойдаланган ҳолда баҳолаш (Зарафшон дарёси мисолида).....3

Худоярова Шахноза Шавкатовна
Оценка формирования речного стока с использованием географических информационных систем (на примере реки Зеравшан)….....21

Khudoyarova Shakhnoza Shavkatovna
Assessment of river runoff formation using geographic information systems (a case study of the Zarafshan River).....….……...……....….....39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works …….....43

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.18/2025.27.12. Gr.02.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ШАРОФ РАШИДОВ НОМИДАГИ САМАРҚАНД ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ХУДОЯРОВА ШАҲНОЗА ШАВКАТОВНА

ДАРЁЛАР ОҚИМИНИНГ ШАКЛЛАНИШИНИ ГЕОГРАФИК АХБОРОТ ТИЗИМЛАРИДАН ФОЙДАЛАНГАН ҲОЛДА БАҲОЛАШ (ЗАРАФШОН ДАРЁСИ МИСОЛИДА)

11.00.03-Қуруқлик гидрологияси. Сув ресурслари. Гидрокимё

ГЕОГРАФИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент - 2026

География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2023.3.PhD/Gr272 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Шароф Рашидов номидаги Самарқанд давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.nigmi.uz) ва “ZiyoNet” Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	**Хайдаров Сафарбой Абдирашитович** география фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент
Расмий оппонентлар:	**Ҳикматов Фазлиддин Ҳикматович** география фанлари доктори, профессор
	Рапиқов Баркамол Рустамжон ўғли география фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент
Етакчи ташкилот:	**“Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислар институти” Миллий тадқиқот университети**

Диссертация ҳимояси Гидрометеорология илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги Илмий даражалар берувчи DSc.18/2025.27.12. Gr.02.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2026 йил «3» декабрь соат 10^{00} даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: 71 235-85-12, факс: 71 237-13-19, E-mail: info@nigmi.uz).

Диссертация билан Гидрометеорология илмий-тадқиқот институтининг Илмий-техникавий кутубхонасида танишиш мумкин (№ 243 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100052, Тошкент ш., Бодомзор йўли 1-тор кўчаси, 72. Тел.: (+998) 71 2358512, факс: (+998) 71 2371319, E-mail: info@nigmi.uz).

Диссертация автореферати 2026 йил «9» ноябрь куни тарқатилди.
(2026 йил ____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

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

Б.Э.Нишонов
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.н., катта илмий ходим

Д.М.Турғунов
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, г.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда кечаётган глобал иқлим ўзгариши шароитида, тоғ дарёлари ҳавзалари гидрологик режимида сезиларли ўзгаришлар кузатилмоқда: қор ва музликларнинг эриши жадаллашиб, дарёлар оқимининг мавсумий ва кўп йиллик тақсимотида маълум даражадаги ўзгаришлар кузатилмоқда. Бу борада Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг Бутунжаҳон сув ресурслари ҳолати ҳақидаги ҳисоботида “ ... жаҳондаги кўплаб мамлакатларда чучук сув экотизимлари, хусусан, дарёлар, кўллар кучли деградацияга учрамоқда.” деб таъкидланган[1]. Тоғ дарёлари оқимини миқдорий баҳолашда географик ахборот тизимлари (ГАТ) ва масофавий зондлаш технологияларининг юқори аниқликдаги маълумотларни олиш, ҳудудий ўзгаришларни тезкор аниқлаш ҳамда кўп йиллик динамикани таҳлил қилиш имкониятлари тоғ дарёлари оқимини миқдорий баҳолаш ва уларнинг ўзгариш тенденцияларини замонавий усуллар асосида тадқиқ этишга қаратилган илмий изланишларни олиб боришни тақозо этмоқда.

Дунёнинг арид минтақаларида бугунги кунда тоғ дарёлари оқимини иқлим омиллари таъсирида миқдорий баҳолаш, шунингдек, дарё ҳавзаси бўйича оқим кўрсаткичларини аниқ ҳисоблаш масалалари устувор йўналишлардан бири сифатида қаралмоқда. Шу муносабат билан дарё оқимини баҳолаш усулларини такомиллаштириш, рақамли платформалар маълумотлари асосида оқим кўрсаткичларини таҳлил қилишга қаратилган илмий тадқиқотлар кенг қамровда амалга оширилмоқда. Хусусан, геоахборот тизимлари технологияларидан фойдаланган ҳолда дарё оқимини аниқлаш, шу асосда сув ресурсларини миқдорий баҳолаш ва улардан оқилона фойдаланиш ҳамда муҳофаза қилишга қаратилган тадқиқотларга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда сув ресурсларини оқилона бошқариш, тоғ дарёлари оқимини ва сув таъминоти тизимларини самарали эксплуатация қилиш борасида қатор тадбирлар амалга оширилмоқда ва муайян ижобий натижаларга эришилмоқда. Хусусан, “Ўзбекистон – 2030 стратегияси”да “Узоқ муддатга мўлжалланган республиканинг сув ресурслари балансини ишлаб чиқиш ва унинг устидан доимий мониторинг ўрнатиш тизимини жорий қилиш”[2] вазифаси белгилаб берилган. Бу борада, Зарафшон дарёси оқимини ГАТ технологиялари асосида миқдорий баҳолаш, масофадан зондлаш маълумотлари ва рақамли платформалардан фойдаланиб оқим кўрсаткичларини аниқлаш ҳамда сув ресурслари балансини ҳисоблаш усулларини такомиллаштиришга қаратилган тадқиқотлар муҳим илмий ва амалий аҳамият касб этади.

---

[1] Three reports on freshwater from UN-Water and the United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, 28 august 2024. https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/half-worlds-countries-have-degraded-freshwater-systems-un-finds

[2] Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2025 йил 30 январдаги “Ўзбекистон – 2030” стратегиясини “Атроф-муҳитни асраш ва “яшил иқтисодиёт” йилида амалга оширишга оид давлат дастури тўғрисида”ги ПФ–16-сон Фармони.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 10 июлдаги "Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020–2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида"ги ПФ–6024-сон Фармони, 2024 йил 7 майдаги «Сув хўжалигида замонавий бошқарув тизимини жорий қилиш ва ривожлантиришнинг устувор йўналишларини белгилаш тўғрисида»ги ПФ-74-сон Фармони, 2025 йил 16 сентябрьдаги "Республиканинг ҳудуд, соҳа ва тармоқларида рақамли технологиялар жорий этилишини янада жадаллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги 286-сон Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2025 йил 28 августдаги "Ўзбекистон Республикасида сув хўжалиги балансларини тузиш тартиби тўғрисида"ги 545-сон Қарори ва мазкур фаолиятга тегишли бўлган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Замонавий географик ахборот тизимлари (ГАТ) технологияларидан фойдаланиб, тоғ дарёлари оқимини миқдорий баҳолаш, сув ҳавзаларидаги ўзгаришларни таҳлил қилиш ва сув объектларини мониторинг қилиш масалалари I.Alberico, E.H.Boak, I.L.Turner, S.Maiti, S.K.McFeeters, A.K.Mishra, V.P.Singh, S.A.White, Y.Wang каби чет эллик олимлар томонидан бажарилган.

Собиқ Иттифоқ ва МДҲ мамлакатларида ушбу йўналишлардаги тадқиқотлар С.С.Шулц, И.Г.Шумков, Г.П.Калинин, Ю.В.Курилова, А.М.Комлёв, И.Ш.Норматов, П.И.Норматов, Ф.А.Шарофзода ва бошқалар алоҳида эътибор қаратганлар.

Ўзбекистонда бу борадаги илк тадқиқотлар В.Л.Шульц, О.П.Шеглова, Л.Н.Бабушкин, В.А.Бугаев, А.М.Овчинников, В.Е.Чуб каби олимларга тегишлидир. Ҳозирги кунда мазкур муаммоларга бағишланган ишлар орасида Ф.Х.Хикматов, Б.К.Царев, Э.И.Чембарисов, С.В.Мягков, Б.Е.Аденбаев, Ғ.Х.Юнусов, Ф.Я.Артикова, Л.М.Карандаева, С.А.Хайдаров, Д.Н.Ширинбоев, Р.Р.Зияев, Ш.Р.Ғаниев ва бошқалар тадқиқотлар олиб бормоқдалар. Ушбу тадқиқотларда дарё оқимининг ҳосил бўлишида иқлимий омилларнинг таъсири, оқимнинг ҳосил бўлиши қонуниятлари, оқимнинг ўзгаришлари таҳлил қилинган.

Мазкур тадқиқот иши Зарафшон дарёси оқимини миқдорий баҳолаш, дарё оқимига иқлимий омиллар, жумладан, ҳаво ҳарорати ва ёғинларнинг таъсирини таҳлил қилиш ҳамда рақамли платформалар орқали дарё ҳавзасидаги оқим кўрсаткичларини географик ахборот тизимлари асосида баҳолаш масалаларига бағишланганлиги билан аввалги тадқиқотлардан фарқ қилади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Шароф Рашидов номидаги Самарқанд давлат университети География ва экология факультети Геология ва гидрометеорология кафедрасининг 2026–2030 йилларга мўлжалланган илмий-тадқиқот ишлари режаси доирасида амалга оширилаётган «Янги Ўзбекистонда замонавий илмий тадқиқотларнинг амалий йўналишлари: ер ости бойликларидан оқилона фойдаланиш муаммолари, иқлим ўзгариши ва унга мослашиш, сув ресурсларини интеграл бошқариш ҳамда геоинформацион картографиянинг замонавий муаммолари» бош илмий мавзусининг Зарафшон дарёси ҳавзасида сув ресурсларининг ҳозирги ҳолатини баҳолаш ва дарё оқими кўрсаткичларини геоахборот технологиялари, масофадан зондлаш маълумотлари ҳамда рақамли платформалар асосида мониторинг қилиш ва баҳолашга оид йўналиши бўйича бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Зарафшон дарёси оқим кўрсаткичларини геоахборот тизимлари орқали мониторинг қилиш, миқдорий баҳолаш ҳамда уларнинг иқлимий омиллар билан боғлиқ ўзгаришларини баҳолашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Зарафшон дарёсининг тоғли қисмида қирғоқ чизиғи ўзгаришларини сунъий йўлдош тасвирлари асосида таҳлил қилиш учун сув объектларини ажратишда NDWI ва MNDWI сув индексларини қўллаш ҳамда уларнинг самарадорлигини баҳолаш;

1990–2022 йилларда мултиспектрал сунъий йўлдош тасвирлари асосида дарё қирғоқ чизиғи ўзгаришларини аниқлаш ҳамда Google Earth Engine платформасида сув–қуруқлик чегаралари динамикасини кузатиб, сув юзаси майдонини автоматик ҳисоблаш алгоритмини ишлаб чиқиш;

танланган давр учун ГАТ технологияларидан фойдаланиб MNDWI сув индекси асосида вақт қаторларини шакллантириш ва таҳлил қилиш, шу билан бирга уларни визуализация қилиш имконини берувчи платформани яратиш;

дарё оқимининг ҳосил бўлишига турли иқлимий омиллар, яъни ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг таъсирини реанализ маълумотлари асосида баҳолаш.

Тадқиқот объекти сифатида Зарафшон дарёсининг юқори оқими, тоғли қисми танлаб олинган.

Тадқиқотнинг предметини Зарафшон дарёсини оқимини иқлимий омиллар таъсирида ўзгаришини ГАТ технологияларидан фойдаланган ҳолда баҳолаш масалалари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда гидрологик ҳисоблашлар, математик статистика, эҳтимоллар назарияси усуллари, картографик тадқиқот, геоахборот тизимлари ва сув индексларини баҳолаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

сунъий йўлдош тасвирларидан фойдаланиб Зарафшон дарёси учун танланган турли сув индекслари натижалари ўзаро солиштирилиб, уларнинг самарадорлиги аниқланиб улар асосида сув юзаси ва қирғоқ чизиғи ажратиб олинган;

Google Earth Engine платформасидан фойдаланган ҳолда сунъий йўлдош тасвирлари асосида қуруқлик ва сув юзаси майдони чегарасидаги ўзгаришларни субпикселли аниқликда кузатиш имконини берувчи автоматик ҳисобловчи алгоритм ишлаб чиқилган;

сув индекси асосида дарё оқимининг вақт кетма-кетлиги (time series) бўйича йиллар кесимидаги ўзгаришларини визуализация қилувчи платформа яратилган.

дарё оқимига иқлимий омиллар (ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари) таъсири рақамли платформадан олинган маълумотлар асосида таҳлил қилиниб, аниқланган метеорологик қийматлар ёрдамида оқим кўрсаткичлари (Q, W, M, Y, K_i) аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Зарафшон дарёси қирғоқ чизиғининг 1990–2022 йиллар оралиғида ўзгаришлари масофадан зондлаш тизимлари ёрдамида таҳлил қилинган;

нейрон тармоқлари асосида илк бор автоматлаштирилган усул ишлаб чиқилди ҳамда шу асосида қуруқлик ва сув юзаси майдони чегарасидаги ўзгаришларни субпикселли аниқликда кузатиш имконини берувчи тизим яратилган;

мултиспектрал сунъий йўлдош тасвирларини қайта ишлаш ва таснифлаш натижалари асосида маълумотларнинг самарадорлиги баҳоланган;

дарё оқимига иқлимий омиллар таъсирини рақамли платформалар ва геоахборот маълумотлари ёрдамида таҳлил қилиниб, дарё оқими кўрсаткичлари миқдорий баҳоланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертация ишида Ўзбекистон Республикаси Экология ва иқлим ўзгариши миллий қўмитаси ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати агентлиги (Ўзгидромет) материалларидан фойдаланилганлиги, уларни қайта ишлашда эса умумий қабул қилинган тадқиқот усуллари, жумладан, математик статистика усуллари қўлланилганлиги, уларнинг мазкур тадқиқот йўналишидаги бошқа муаллифларнинг натижалари билан мосликлари ва тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг **илмий аҳамияти** тоғ дарёлари оқимининг ҳосил бўлишида таъсир этувчи омилларни рақамли платформа ёрдамида аниқлаш усуллари, сув индекслари асосида қирғоқ чизиқлари ўзгаришлари ва ГАТ таҳлили асосида оқим кўрсаткичларини баҳолаш имконини берувчи ёндашувлардан фойдаланиш имкониятлари асосланганлиги билан изоҳланади.

Диссертация натижаларининг **амалий аҳамияти**, тадқиқот давомида олинган асосий хулосалар, сунъий йўлдош ва ГАТ технологиялари асосида тоғ дарёлари оқимига таъсир этувчи омилларни баҳолаш усуллари ва бу жараёнда қўлланилган ёндашувларни бошқа тоғ дарёси ҳавзаларида қўллаш, кузатиш маълумотлари мавжуд бўлмаган дарё ҳавзаларида MNDWI индекси билан вақт кетма-кетлиги тасвирлари асосида дарё оқими кўрсаткичларини баҳолаш, шунинг тадқиқот усулларидан республикамиз олий таълим талабалари ва тадқиқот ишларини сифатини оширишга хизмат қилиши билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Дарёлар оқимининг шаклланишини географик ахборот тизимларидан фойдаланган ҳолда баҳолаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

Зарафшон дарёси учун танланган турли сув индексларининг самарадорлигини сунъий йўлдош тасвирлари асосида қиёсий баҳолаш, сув юзаси ва қирғоқ чизиғини ажратишга оид илмий натижалардан Зарафшон ирригация тизимлари ҳавза бошқармасида сув объектлари чегараларини масофадан туриб аниқлаш, қирғоқ чизиғининг кўп йиллик ўзгаришларини кузатиш ҳамда сув юзаси майдонининг динамик ҳолатини баҳолаш ишларида фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2026 йил 30 июньдаги №04/20-3365-сонли маълумотномаси). Натижада сув объектлари чегараларини тезкор ва ишончли аниқлаш ҳамда уларнинг кўп йиллик ўзгаришларини мониторинг қилиш имконияти яратилган;

Google Earth Engine платформаси асосида сунъий йўлдош тасвирларидан фойдаланиб қуруқлик ва сув юзаси чегараларидаги ўзгаришларни субпиксел аниқликда аниқлаш имконини берувчи автоматик алгоритмни ишлаб чиқишга оид илмий натижалардан Зарафшон ирригация тизимлари ҳавза бошқармасида дарё ўзани динамикасини баҳолаш, масофавий мониторинг ишларини автоматлаштириш ҳамда гидрологик кузатувлар аниқлигини оширишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2026 йил 30 июньдаги №04/20-3365-сонли маълумотномаси). Натижада дарё ўзани силжиши, сув майдонининг қисқариши ёки кенгайишини юқори аниқликда аниқлаш имконини берган;

сув индекси асосида дарё оқимининг вақт қаторлари бўйича кўп йиллик ўзгаришларини визуаллаштирувчи рақамли платформани яратишга оид илмий натижалардан Зарафшон ирригация тизимлари ҳавза бошқармасида сув ресурслари ҳолатини рақамли мониторинг қилиш ва гидрологик маълумотларни таҳлил қилиш ишларида фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2026 йил 30 июньдаги №04/20-3365-сонли маълумотномаси). Натижада Зарафшон дарёси оқимининг кўп йиллик динамикасини интерфаол таҳлил қилиш, сув ресурслари ҳолатини тезкор баҳолаш ҳамда гидрологик маълумотларни рақамли шаклда умумлаштириш имконияти яратилган;

дарё оқимига ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинларининг таъсирини замонавий рақамли платформалар маълумотлари асосида баҳолаш ҳамда

метеорологик кўрсаткичлар ёрдамида оқим кўрсаткичларини миқдорий аниқлашга оид илмий натижалардан Зарафшон ирригация тизимлари ҳавза бошқармасида сув ресурсларини баҳолаш ва улардан фойдаланишни режалаштириш ишларида фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Сув хўжалиги вазирлигининг 2026 йил 30 июньдаги №04/20-3365-сонли маълумотномаси). Натижада дарё оқимининг шаклланиш қонуниятларини иқлим омиллари билан боғлиқ ҳолда баҳолаш, сув ресурсларининг йиллик ва мавсумий ўзгаришларини прогнозлаш ҳамда сув тақсимотини илмий асосда режалаштириш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқотнинг асосий натижалари 11 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

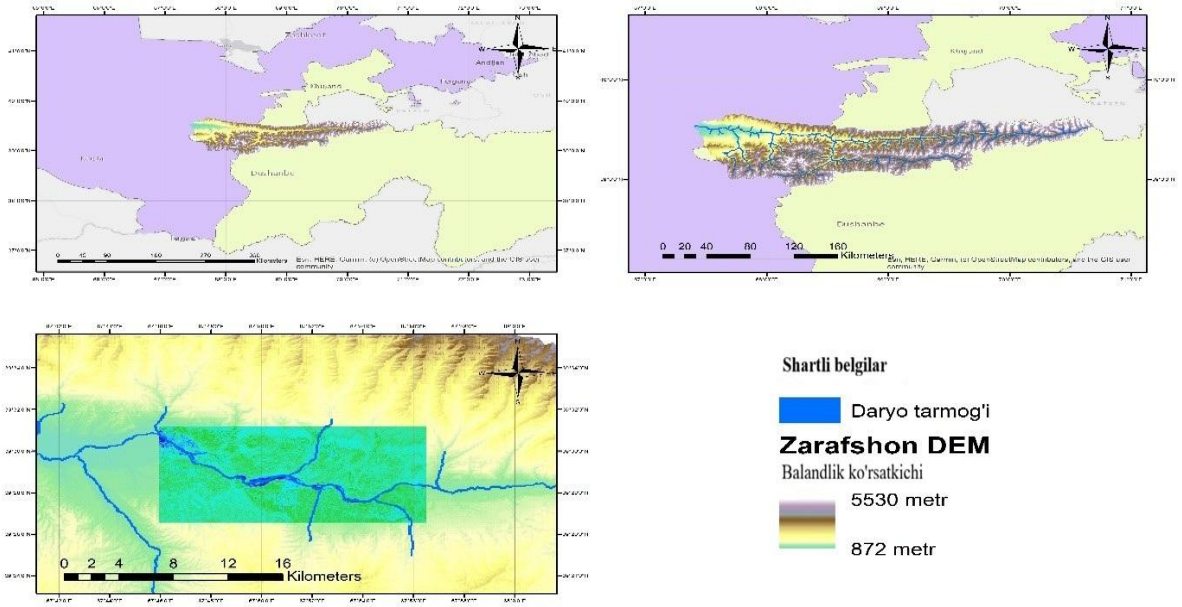
Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 22 та илмий иш, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 5 та мақола, жумладан, 2 та республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган. Электрон ҳисоблаш машиналари учун 3 та дастурга муаллифлик гувоҳномалари олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, уч боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 106 саҳифани ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган тадқиқот мавзуининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мавзунинг республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги таъкидланиб, унинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги қайд этилган, ишнинг мақсади ва вазифалари белгиланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, уларнинг амалиётда жорий қилиниши, нашр этилган ишлар ва диссертациянинг таркибий тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Зарафшон дарёси ҳавзасининг табиий шароити, гидрографияси ва оқими ҳосил бўлишининг ўзига хос хусусиятлари»** деб номланган **биринчи бобида**, Зарафшон дарёси ҳавзасининг табиий географик шароити, гидрографик тармоқлари ҳамда дарё оқимининг шаклланиш хусусиятлари тадқиқ этилди. Зарафшон дарёси Ўрта Осиёнинг марказий ҳудудларида яшовчи аҳоли пунктлари ва иқтисодиёт тармоқларини сув билан таъминлашда муҳим аҳамиятга эга. Дарё Туркистон, Зарафшон ва Олой тизмалари тоғ тугунида жойлашган Зарафшон музлигидан бошланиб, асосан қор ва музлик сувлари ҳисобига тўйинади (1-расм).



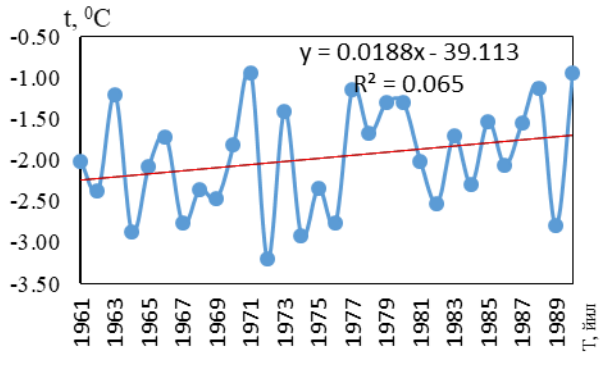
1-расм. Зарафшон дарёси ҳавзасининг тоғли қисми ва тадқиқот объекти

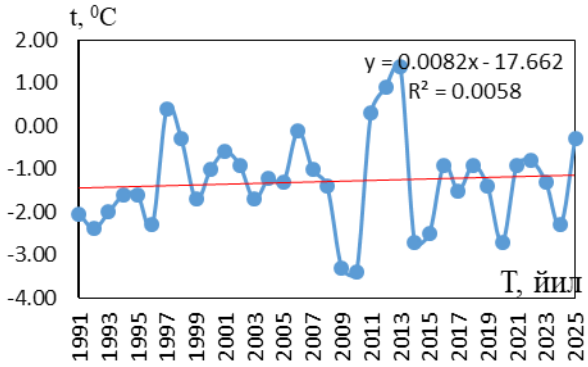
Зарафшон дарёси ҳавзасининг табиий географик шароити ва гидрографик тармоқлари илмий жиҳатдан В.Л.Шульц, О.П.Шеглова, М.А.Насиров, А.М.Никитин, В.Е.Чуб ва Б.К.Царев, Ф.Х.Хикматов, З.С.Сирлибаева, Л.М.Карандаева, Д.П.Айтбаев, Б.Е.Аденбаев, Ғ.Х.Юнусов, С.А.Хайдаров, Р.Р.Зияев, Д.Н.Ширинбоев, Ш.Р.Ғаниев ва бошқаларнинг илмий ишларида кўриб чиқилган.

Тадқиқотлар натижасида Зарафшон дарёси ҳавзасида 4200 га яқин дарё ва сойлар мавжудлиги, уларнинг асосий қисми кичик сув оқимларидан ташкил топгани аниқланди. Дарё оқими асосан апрел–сентябр ойларида шаклланиб, йиллик оқимнинг 80–85 % ини ташкил этади. Ҳавзанинг асосий ирмоқлари Мастчоҳдарё, Фандарё, Киштутдарё ва Мағиёндарё бўлиб, улар оқим шаклланишида муҳим аҳамиятга эга. Дарё оқимига иқлимий омиллар таъсирини баҳолаш мақсадида ҳавзанинг тоғли қисмидаги метеорологик станциялар маълумотлари таҳлил қилинди (2-расм).

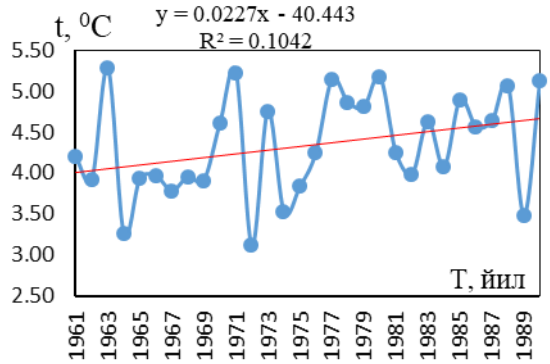
Таҳлил натижаларига кўра, 1991–2025 йиллар давомида ўртача йиллик ҳаво ҳарорати 1961–1990 йилларга нисбатан 0,6–1,5°C га ошганлиги аниқланди. Бу ўзгариш қор ва музликларнинг эрта эришига олиб келиб, дарё оқимининг мавсумий тақсимланишига таъсир кўрсатмоқда. Натижада баҳор ойларида оқим ҳажмининг ортиши, ёз ойларида эса буғланиш жараёнларининг кучайиши ҳисобига сув сарфининг камайиши кузатилмоқда. Вақт ўтиши билан музликлар захирасининг қисқариши дарё оқимининг умумий ресурсларига таъсир кўрсатиши мумкин.

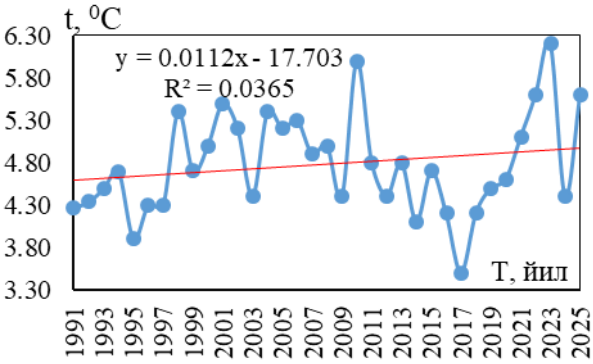
Анзоб метеорология станцияси



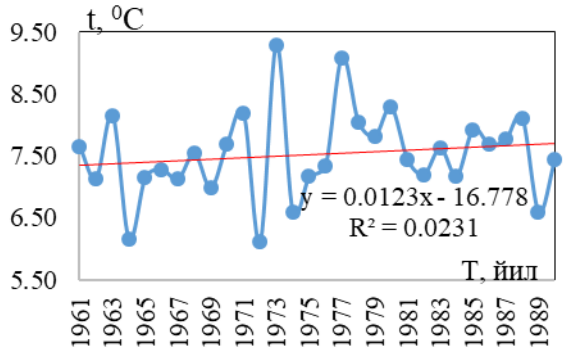


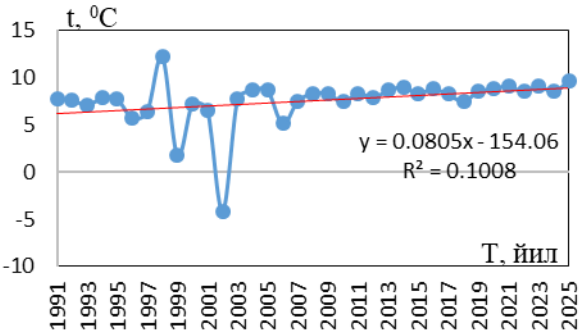
Деҳауз метеорология станцияси



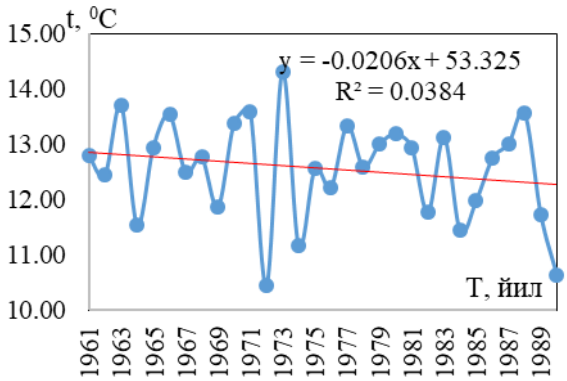


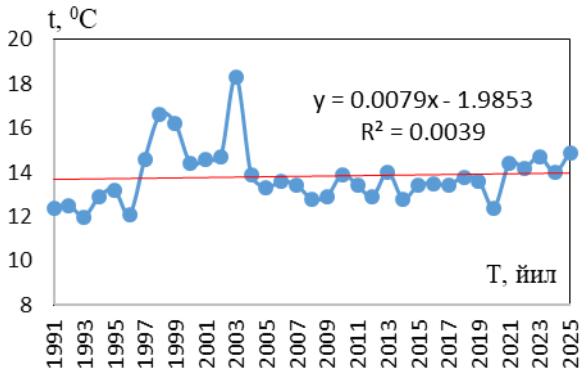
Мадрушкент метеорология станцияси





Панжикент метеорология станцияси





1961-1990 йй. 1991-2025 йй.

2-расм. Зарафшон дарёси ҳавзасида жойлашган метеорология станцияларида БИД ва ЖИДларда ўртача йиллик ҳаво ҳароратининг ўзгариши

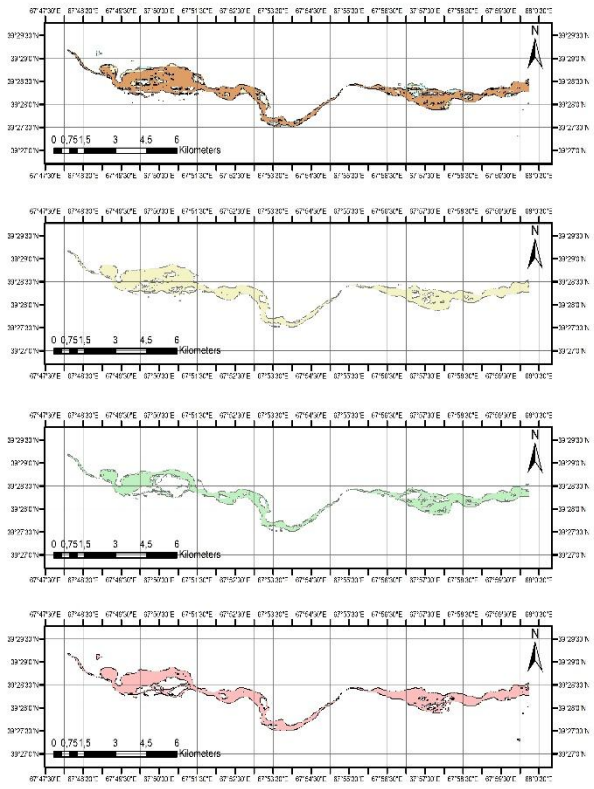
Диссертация ишининг **«Дарёлар гидрологик режимини ўрганиш ва улар оқимини миқдорий баҳолашда масофадан зондлаш усулларини қўллаш»** деб номланган **иккинчи бобида** дарёлар гидрологик режими ва улар оқимини баҳолашда замонавий масофадан зондлаш (remote sensing) усулларининг илмий-амалий аҳамияти ёритилган.

Дарё оқимини баҳолаш ва мониторинг қилишда масофадан зондлаш технологиялари кенг қўлланилиб, ушбу технологиялар дарё оқими, сув сатҳи, музликлар ва сув ресурсларининг мавсумий ҳамда кўп йиллик ўзгаришларини таҳлил қилишда юқори самарадорликка эга. Масофадан зондлашнинг илмий асослари С.С.Шульц, Г.П.Калинин, И.Г.Шумков ва бошқа олимлар томонидан ишлаб чиқилган. Ҳозирги кунда Landsat, Sentinel ва MODIS сунъий йўлдош маълумотлари сув объектларини мониторинг қилишда кенг қўлланилмоқда.

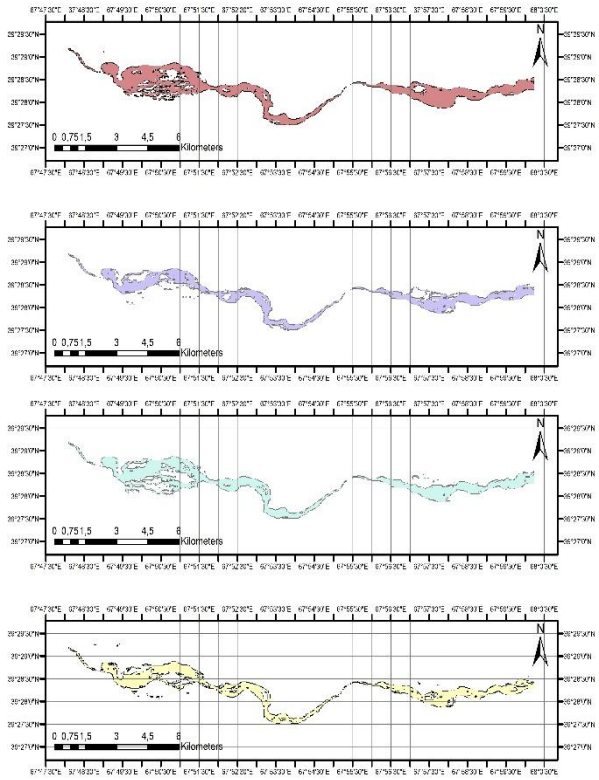
Сунъий йўлдош маълумотларини қайта ишлашда Google Earth Engine (GEE) ва USGS EarthExplorer платформалари муҳим аҳамиятга эга. USGS EarthExplorer тасвирларни қидириш ва юклаб олиш, Google Earth Engine эса катта ҳажмдаги геомаълумотларни онлайн муҳитда қайта ишлаш ва таҳлил қилиш имконини беради.

Тадқиқотда Зарафшон дарёси ҳавзаси Google Earth Engine муҳитида белгиланиб, кейинги фазовий таҳлиллар учун ҳудудий маска яратилди. Сунъий йўлдош тасвирлари сифатида Landsat 5, 7 ва 8 архив маълумотлари танланди. Таҳлил учун 1990–2022 йиллар оралиғи қабул қилиниб, асосан июль ойи кесимидаги тасвирлардан фойдаланилди. Барча тасвирлар WGS84 координата тизимига мослаштирилди. Тасвирлар таҳлилдан аввал атмосфера таъсиридан тозаланган ҳамда геометрик жиҳатдан тўғриланган маълумотлар асосида қайта ишланди. Бу эса турли йилларга тегишли тасвирларни ўзаро таққослашда натижаларнинг ишончлилигини таъминлади.

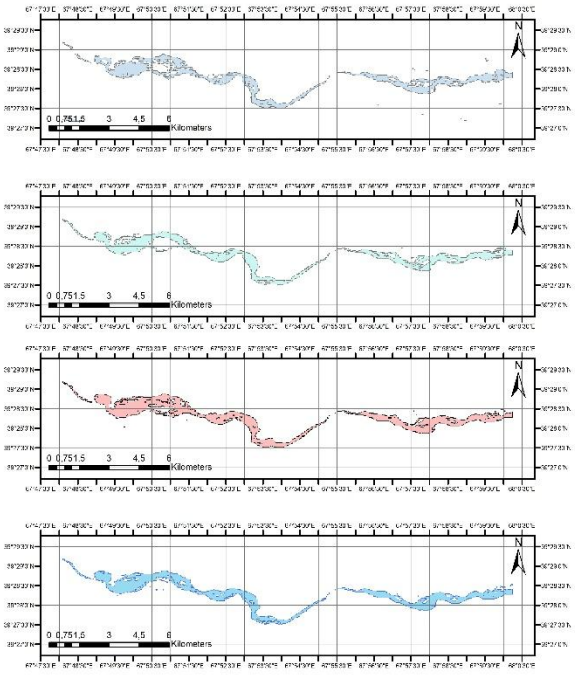
Турли Landsat сенсорларининг спектрал каналлари ягона стандартга келтирилиб, Blue, Green, Red, NIR, SWIR1 ва SWIR2 кўринишида бирхиллаштирилди. Бу ёндашув барча йиллар учун индексларни, жумладан MNDWI ни бир хил алгоритм асосида ҳисоблаш имконини берди. Сув объектларини ажратишда MNDWI индекси қўлланилиб, чегаравий қиймат қабул қилинди. Шу асосда сув пикселлари ажратилиб, шовқинлар тозаланди ва қирғоқ чизиғи аниқланди. Кейин ҳар бир пиксел майдони ee.Image.pixelArea() функцияси орқали ҳисобланиб, сув билан қопланган ҳудуд қатлами билан кўпайтирилди ва reduceRegion() функцияси ёрдамида умумий сув юзаси майдони аниқланди. Натижада ҳар бир йил учун сув юзаси км² кўринишида ҳисоблаб чиқилди. Ҳисоблаш жараёни Google Earth Engine муҳитида автоматлаштирилган ҳолда амалга оширилди, бу эса катта ҳажмдаги маълумотларни қисқа вақт ичида қайта ишлаш имконини берди. Олинган натижалар GeoTIFF форматда Google Drive’га экспорт қилиниб, кейинчалик ArcMap дастурида картографик таҳлил қилинди (3-расм).



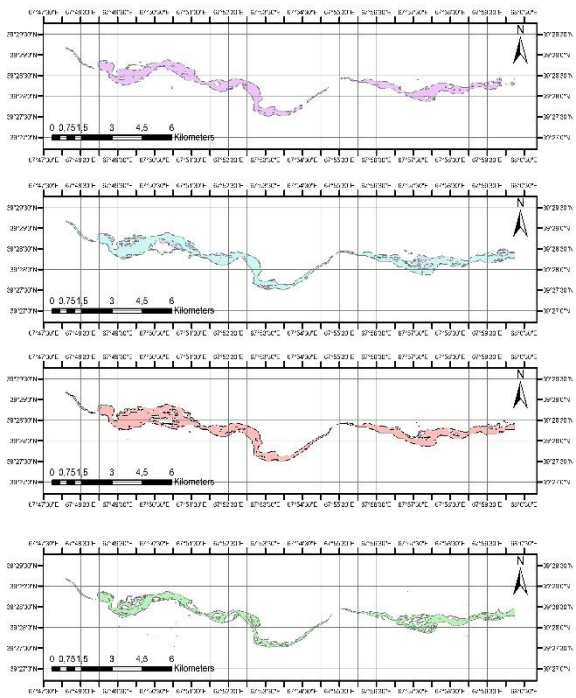
a) 1990, 1992, 1994, 1996 йй.



b) 1998, 2000, 2002, 2004 йй.



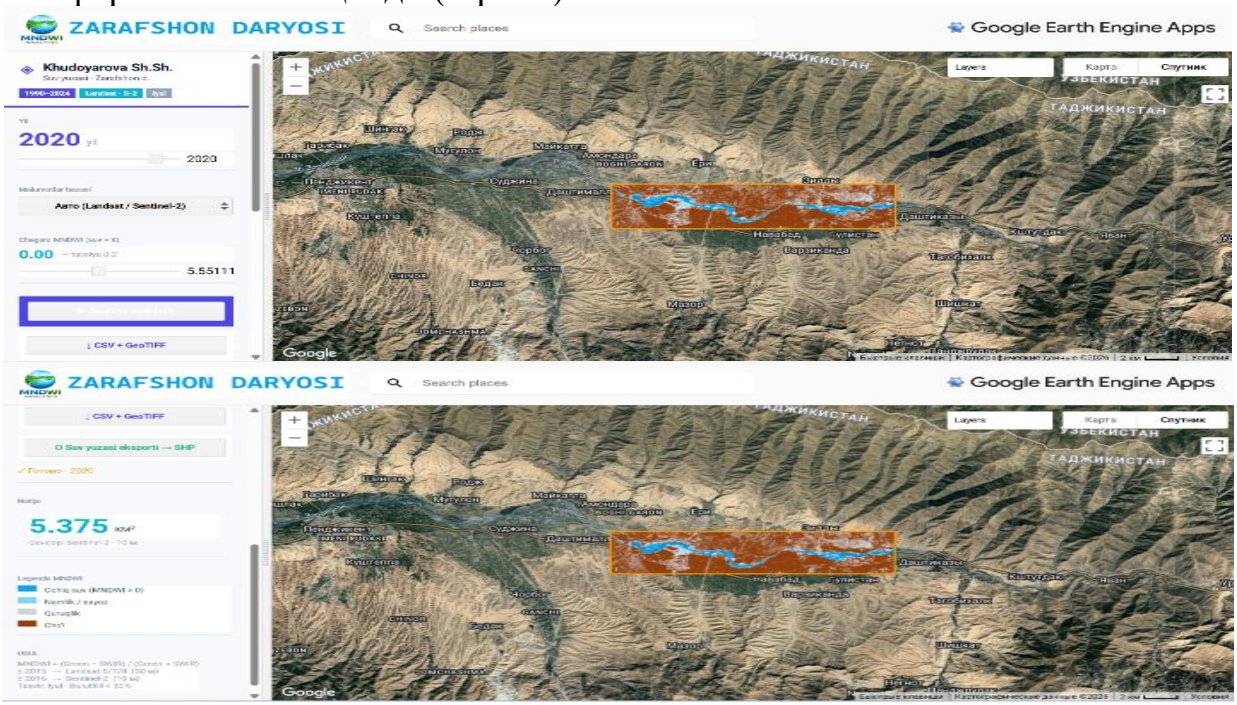
c) 2006, 2008, 2010, 2012 йй.



d) 2014, 2016, 2018, 2020 йй.

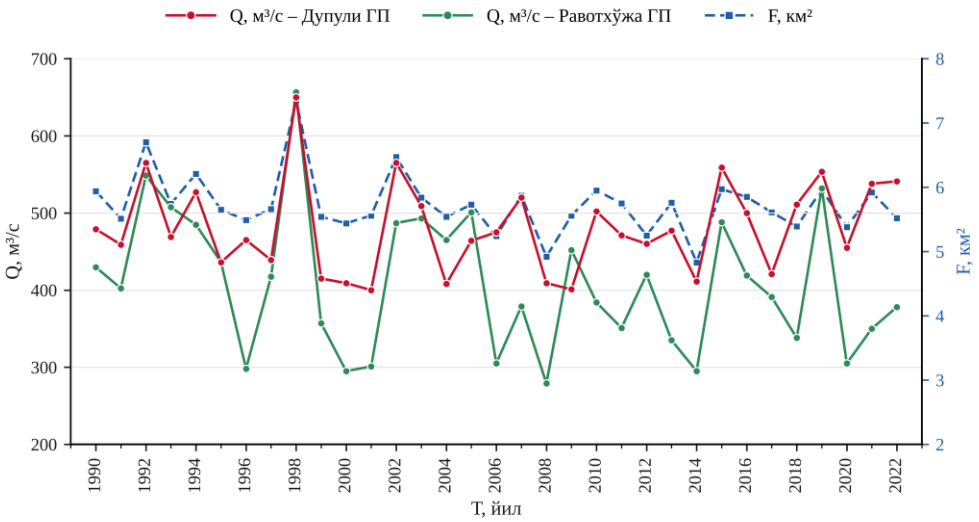
3-расм. Зарафшон дарёсининг июль ойида тадқиқот ҳудудидаги сув юзаси майдонининг ўзгаришлари

1990–2022 йиллар таҳлили сув сарфи (Q) ва сув юзаси майдони (F) ўртасида ижобий боғлиқлик мавжудлигини кўрсатди. MNDWI индекси асосида сув билан қопланган ҳудуд қатлами ажратилиб, ee.Image.pixelArea ва reduceRegion функциялари орқали сув юзаси майдони ҳисобланди. Олинган натижаларни визуаллаштириш ва таҳлил қилиш учун махсус рақамли платформа ишлаб чиқилди (4-расм).



4-расм. Зарафшон дарёси қирғоқ чизиғи ўзгаришларини мониторинг қилиш платформаси

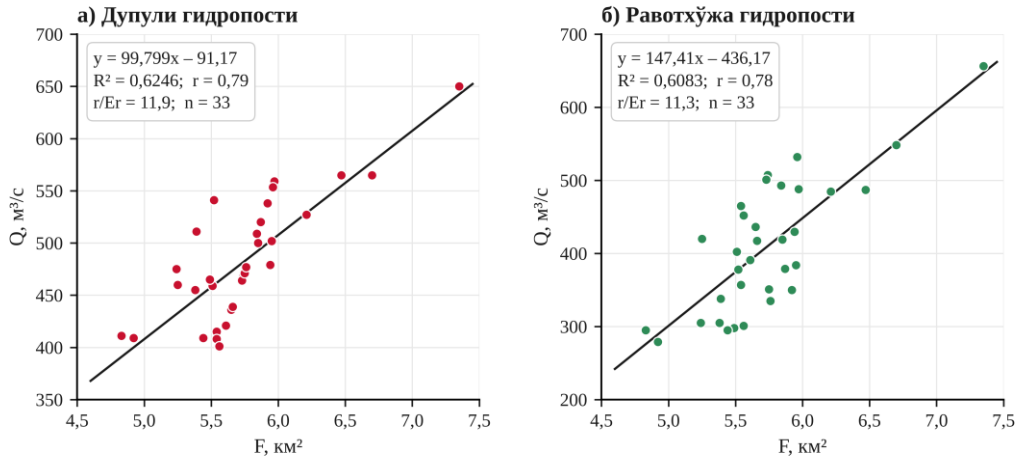
Дарё оқимини сув индекси асосида аниқланган қирғоқ чизиғи ўзгаришларига боғлиқ ҳолда сув сарфининг ўзгаришлари ҳам унга боғлиқлигини кўрсатди (5-расм).



5-расм. Зарафшон дарёсининг Дупули ва Равотхўжа гидропостларида ўлчанган сув сарфлари (Q_{VII}) ва сув юзаси майдони (F) динамикаси (1990-2022 йй.)

Натижаларнинг ишончлилигини янада текшириш мақсадида сув сарфи (Q) динамикаси Дупули гидрологик пости маълумотлари билан бир қаторда, қўшимча равишда Равотхўжа гидрологик пости маълумотлари асосида ҳам таҳлил қилинди. Иккала гидропост бўйича ҳам 1990–2022 йилларнинг тўлиқ 33 йиллик қатори асосида сув сарфи (Q) ва сув юзаси майдони (F) ўртасидаги боғлиқлик корреляцион-регрессион таҳлил усулида баҳоланди.

F ва Q ўзгарувчилари орасидаги боғлиқликнинг зичлик даражасини кўргазмали кўрсатиш мақсадида, ҳар икки гидропост бўйича алоҳида регрессион боғлиқлик графиги тузилди (6-расм).



6-расм. Зарафшон (Дупули, Равотхўжа) дарёси июль ойи сув сарфлари (Q_{VII})билан сув юзаси майдони (F) орасидаги боғланиш

6-расмдан кўринадики, иккала гидропост учун ҳам сув сарфи ва сув юзаси майдони ўртасида зич боғланиш олинди (мос равишда r=0,79 ва r=0,78; r/Er ≫ 3). Демак, Дупули гидропости маълумотлари бўйича олинган боғланиш тасодифий эмас ва Равотхўжа гидропости маълумотлари билан ҳам тасдиқланади. Корреляция коэффициентлари бўйича июль ойи сув сарфлари тебранишининг 60 % дан ортиқ қисми сув юзаси майдонининг ўзгариши билан тушунтирилади. Қолган қисми эса бошқа омиллар (оқим чуқурлиги ва тезлигининг ўзгариши, тасвир олинган кундаги сув сарфининг ойлик ўртача қийматдан фарқи) билан боғлиқ. Иккала гидропостда яқин натижалар олингани сунъий йўлдош тасвирлари асосида аниқланган сув юзаси майдонидан дарё сув сарфини баҳолашда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади.

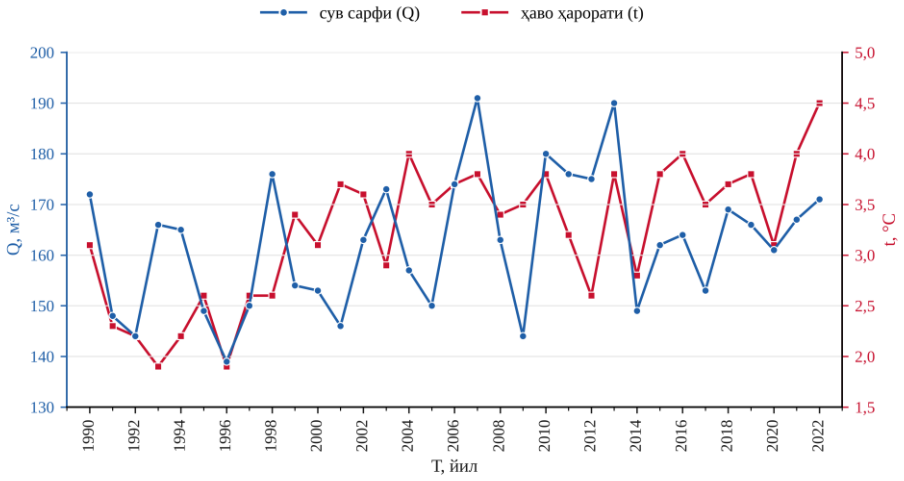
Тенгламани баҳолаш учун маълумотлар қатори калибровка (1990–2012 йй., n=23) ва валидация (2013–2022 йй., n=10) даврларига ажратилди. Регрессия тенгламалари фақат калибровка даври маълумотлари бўйича тузилди ва улар ёрдамида валидация даври учун сув сарфи ҳисобланиб, ўлчанган қийматлар билан солиштирилди. Бу тенгламанинг ҳисоблашда иштирок этмаган йиллар учун қанчалик тўғри натижа беришини текшириш имконини берди. Валидация натижалари бу боғланиш гидрологик постлар кузатувларининг ўрнини боса олмаслигини кўрсатди. Ундан фақат кузатув маълумотларини тўлдирувчи қўшимча усул сифатида фойдаланиш

мумкин. Олинган тенгламалардан кузатувлар узилиб қолган йиллар ёки гидропост бўлмаган дарё қисмлари учун сув сарфини тахминий баҳолашда фойдаланиш мумкин.

Диссертациянинг **учинчи боби «Зарафшон дарёси оқимига иқлимий омилларнинг таъсирини геоахборот маълумотлари асосида»** деб номланади. Ушбу бобда Зарафшон дарёси ҳавзасида ҳаво ҳарорати ва ёғинларнинг ҳудудий ҳамда вақт бўйича ўзгариши геоахборот маълумотлари асосида таҳлил қилиниб, уларнинг дарё оқимига таъсири баҳоланди. Натижада иқлимий омиллар билан дарё оқими ўртасидаги ўзаро боғлиқлик аниқланди.

Тадқиқотда Зарафшон дарёси ҳавзасининг тоғли қисмида жойлашган Анзоб довони, Деҳауз, Мадрушкент ва Панжикент метеорология станциялари маълумотлари танланиб, улар асосида 1990–2024 йиллар кесимида ҳарорат режими таҳлил қилинди. Натижалар ҳаво ҳароратининг мутлақ баландликка боғлиқ ҳолда қонуниятли камайишини кўрсатди. Жумладан, Панжикент станциясида ўртача йиллик ҳарорат 13,9°C ни ташкил этган бўлса, Мадрушкентда 8,2°C, Деҳаузда 4,8°C ва Анзоб довонида -1,7°C гача пасайиши аниқланди. Бу ҳавзада вертикал термик градиентнинг шаклланганлигини ва баланд тоғли ҳудудларда манфий ҳароратлар устунлигини кўрсатади.

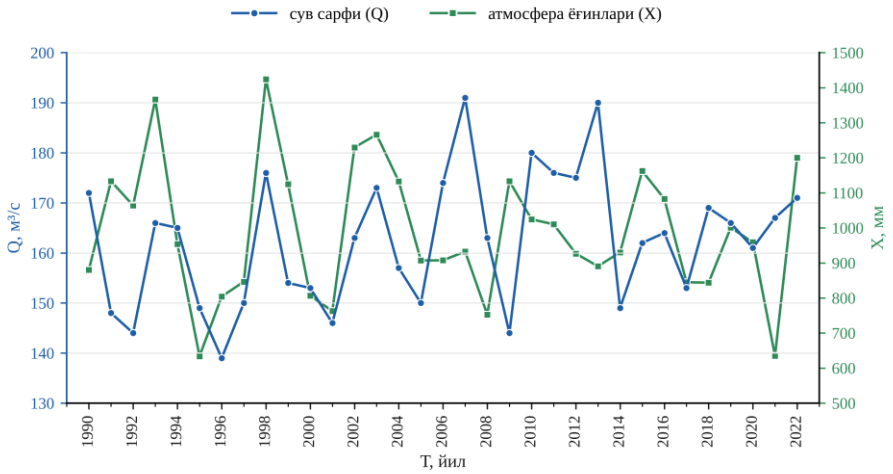
Шунингдек, ҳаво ҳарорати ва сув сарфи ўртасидаги боғлиқлик таҳлил қилиниб, айрим йилларда ҳароратнинг кўтарилиши сув сарфининг ортиши билан мос келиши кузатилди. Масалан, ҳарорат юқори бўлган йилларда дарё оқими ҳам нисбатан юқори қийматларга эга бўлган (7-расм).



7-расм. Зарафшон дарёси ҳавзасида ҳаво ҳарорати ва сув сарфларининг йиллараро тебранишлари (1990–2022 йй.)

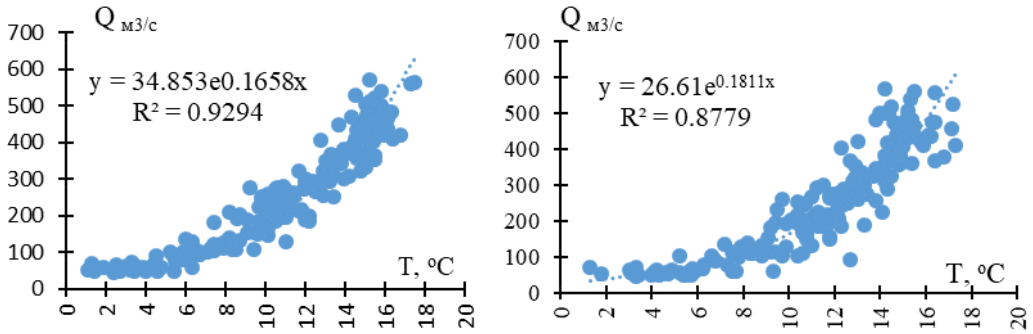
Бу ҳолат қор ва музликлар эриши жараёнлари билан изоҳланади. Бироқ, дарё оқими шаклланишида ёғин миқдори ва бошқа гидрометеорологик омиллар ҳам муҳим аҳамият касб этиши аниқланди. Ҳаво ҳароратидан ташқари, дарё оқимининг шаклланишида атмосфера ёғинлари ҳам муҳим ўрин тутади. Ҳавзага ёққан ёғин миқдори ва дарё сув сарфлари

йиллар бўйича сезиларли тебранишларга эга бўлиб, уларнинг ўзаро муносабати турли йилларда турлича намоён бўлди. Ёғин кўп бўлган айрим йилларда сув сарфи ҳам ортган, бу ёғинларнинг оқим ҳажмига бевосита таъсирини кўрсатади. Бироқ баъзи йилларда ёғин ўртача ёки кам бўлишига қарамай, сув сарфи юқори бўлган. Бу ҳолат ҳарорат кўтарилиши натижасида қор ва музликларнинг жадал эриши билан изоҳланади. Мавсумий таҳлиллар ёғин максимуми баҳор ойларига тўғри келиб, қор эриши даври билан мос тушишини кўрсатди. Демак, Зарафшон дарёси оқими фақат ёғин миқдори билан белгиланмайди, балки ҳаво ҳарорати, қор ва музликлар эришининг биргаликдаги таъсири остида шаклланади (8-расм).



8-расм. Ҳавзага ёққан атмосфера ёғинлари ва дарё сув сарфларининг йиллараро тебраниши (1990–2022 йй.)

Юқори тоғли ҳудудларда кузатувлар етарли эмаслиги сабабли, ClimateCharts.net платформаси маълумотлари асосида ҳаво ҳарорати ва ёғин кўрсаткичлари баҳоланди. Корреляцион-регрессион таҳлил натижаларига кўра, ҳарорат ва дарё оқими ўртасидаги боғлиқлик музлик зонасида энг юқори R^2=0.9294, Деҳаузда R^2=0.8779 ва Панжикентда R^2=0.5288 ни ташкил этиб, юқори тоғларда оқим асосан қор ва музликлар эриши ҳисобига шаклланиши тасдиқланди (9-расм).

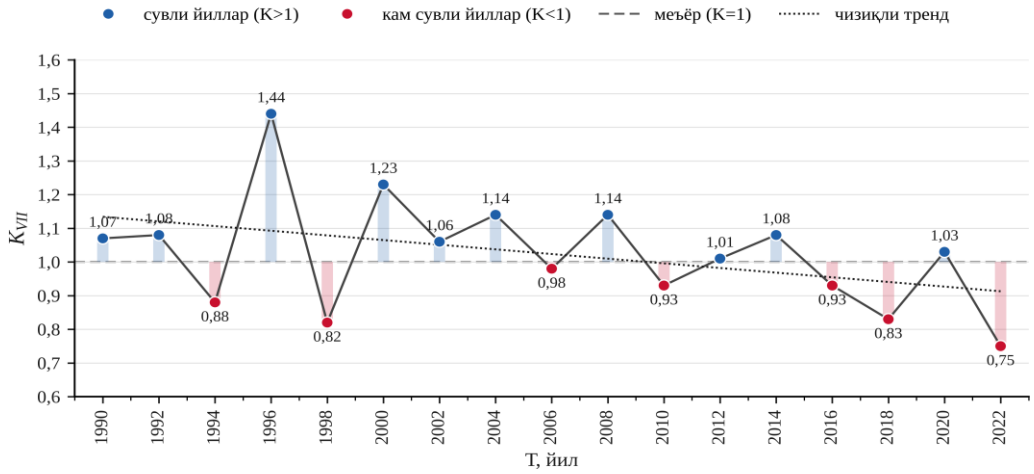


a) Дупули гидропости ва музлик b) Дупули гидропости ва Деҳауз МС

9-расм. Сув сарфлари билан ҳавзанинг турли баландликларидаги ҳаво ҳарорати ўртасидаги боғлиқлик

Таҳлиллар ҳарорат ўзгариши билан сув сарфи динамикаси ўртасида вақт бўйича кечикиш (lag effect) мавжудлигини кўрсатди. Мазкур ҳолат музлик ва қор эришидан ҳосил бўлган сувларнинг дарёнинг юқори ҳавзасидан гидропостгача етиб келиши учун зарур бўлган вақт билан изоҳланади. Ушбу қонуният инобатга олинган ҳолда дарё оқимининг асосий гидрологик тавсифлари – оқим ҳажми, оқим модули, оқим қатлами ва оқим коэффициенти ҳисобланди.

Ҳисоблаш натижалари, дарё оқимининг йилларараро сезиларли даражада ўзгарувчан эканлигини кўрсатди. Хусусан, модуль коэффициенти асосида айрим йиллар сувли (K>1), айрим йиллар эса кам сувли (K<1) эканлиги аниқланди (10-расм).



10-расм. Зарафшон дарёсининг платформадан олинган маълумотлар асосида июль ойи учун аниқланган модуль коэффициентининг ўзгариши (K>1, K<1)

1990–2022 йиллар учун ҳисобланган модуль коэффициентлари Зарафшон дарёсининг июль ойи оқими кўп йиллик даврда барқарор эмас, балки табиий-иқлимий шароитларга мос равишда ўзгарувчан хусусиятга эга эканлигини кўрсатди. K коэффициентининг 0,83–1,35 оралиғида ўзгариши айрим йилларда камсувли, айрим йилларда эса нисбатан серсув шароитлар шаклланганини кўрсатади. Мазкур натижалар Зарафшон дарёси оқимининг кўп йиллик динамикасини баҳолаш, сув ресурсларининг йиллар бўйича ўзгаришини аниқлаш ҳамда ҳавзада сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва уларни бошқариш чораларини илмий асослашда аҳамиятга эга.

ХУЛОСА

1. Зарафшон дарёси ҳавзасида оқим шаклланишининг гидрометеорологик шароитлари таҳлил қилиниб, дарёнинг қор-музлик манбасидан тўйиниши ва йиллик оқимнинг 80–85 % қисми тўлинсув даврига тўғри келиши асосланди. 1991–2025 йиллар маълумотлари бўйича ҳавзада ўртача йиллик ҳаво ҳарорати 1961–1990 йилларга нисбатан 0,6–1,5°C га ортгани аниқланди. Бу ўзгариш қор-музлик манбасидан тўйинадиган

оқимнинг мавсумий тақсимланишига таъсир этувчи асосий иқлимий омил ҳисобланади.

2. Гидрологик кузатувлар тармоғи сийрак бўлган тоғли ҳавза шароитида дарё режимини ўрганиш учун Landsat сунъий йўлдош тасвирлари ва Google Earth Engine платформасига асосланган ГАТ ёндашуви қўлланилди. Ушбу ёндашув 1990–2022 йиллар учун сув юзаси динамикасини узлуксиз баҳолаш имконини бериши кўрсатилди.

3. NDWI ва MNDWI спектрал индекслари асосида дарё сув юзаси майдони аниқланиб, у гидрологик пост маълумотлари билан таққосланди. Натижада сув сарфи ва сув юзаси майдони ўртасида мусбат боғлиқлик мавжудлиги аниқланди. Бу эса сув юзаси майдонидан дарё оқимини баҳолашда билвосита кўрсаткич сифатида фойдаланиш мумкинлигини асослайди.

4. Июль ойи сув сарфи (323–624 $м^3/с$) билан сув юзаси майдони (4,83–7,35 $км^2$) ўртасидаги регрессион боғлиқлик тузилиб, калибровка (1990–2012 йй.) ва валидация (2013–2022 йй.) даврлари бўйича синовдан ўтказилди. Боғлиқлик Дупули ($r=0,79$) ва Равотхўжа ($r=0,78$) гидропостлари учун статистик жиҳатдан ишончли эканлиги ($r/Er \gg 3$) тасдиқланди. Бу боғлиқлик масофадан зондлаш маълумотлари асосида сув сарфини баҳолашда гидрологик постлар маълумотларини тўлдирувчи восита сифатида тавсия этилади.

5. Ҳавзада ҳаво ҳароратининг вертикал тақсимланиш қонунияти аниқланди: 1015–3373 м баландлик оралиғида ўртача йиллик ҳарорат 13,9°C дан –1,7°C гача пасайиб, вертикал градиент тахминан 0,66°C/100 м ни ташкил этади. ClimateCharts.net платформаси маълумотларининг станция кузатувлари билан фарқи 0,1–0,5°C ни ташкил этди. Бу эса кузатувлар етарли бўлмаган баланд тоғли ҳудудларда ушбу маълумотлардан фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади.

6. Сув сарфи ва ҳаво ҳарорати ўртасидаги экспоненциал боғлиқлик баландлик ортиши билан кучайиши аниқланди: детерминация коэффициенти Панжикентда $R^2=0,53$, Деҳаузда $R^2=0,88$, музлик зонасида $R^2=0,93$ ни ташкил этди. Бу натижа юқори тоғли қисмнинг оқим шаклланишидаги етакчи ролини миқдорий жиҳатдан тасдиқлайди. Ҳарорат ўзгариши ва сув сарфи динамикаси ўртасида вақт бўйича кечикиш (lag effect) мавжудлиги аниқланди. Ёғин ва сув сарфи ўртасидаги боғлиқлик эса йиллар бўйича барқарор эмаслиги кўрсатилди.

7. 1990–2022 йиллар учун июль ойи оқимининг асосий гидрологик тавсифлари ҳисобланди: модуль коэффициенти 0,83–1,35 оралиғида ўзгариб, энг юқори қиймат 1998 йилда қайд этилди; оқим модули 39,2–63,7 $л/с \cdot км^2$, оқим қатлами 105,1–170,8 мм ни ташкил этди.

Сувли ва кам сувли йилларнинг навбатма-навбат алмашиниши ҳамда кўп йиллик трендда кучсиз ортиш тенденцияси аниқланди. Олинган натижалар ҳавза сув ресурсларини баҳолаш ва сув хўжалиги тадбирларини режалаштиришда қўлланилиши мумкин.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ DSc.18/2025.27.12. Gr.02.01 ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАРОФА РАШИДОВА

ХУДОЯРОВА ШАҲНОЗА ШАВКАТОВНА

ОЦЕНКА ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЗЕРАВШАН)

11.00.03-Гидрология суши. Водные ресурсы. Гидрохимия

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ГЕОГРАФИЧЕСКИМ НАУКАМ

Ташкент-2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.3.PhD/Gr272.

Диссертация выполнена в Самаркандском государственном университете имени Шарофа Рашидова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский-резюме) размещён на веб-странице Научного совета по адресу www.nigmi.uz и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	**Хайдаров Сафарбой Абдирашитович** доктор философии (PhD) по географическим наукам, доцент
Официальные оппоненты:	**Ҳикматов Фазлиддин Ҳикматович** география фанлари доктори, профессор
	Рапиқов Баркамол Рустамжон ўғли доктор философии (PhD) по географическим наукам, доцент
Ведущая организация:	**Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»**

Защита диссертации состоится «3» декабря 2026 г. в 10^{00} часов на заседании Научного совета по присуждению учёных степеней DSc.18/2025.27.12. Gr.02.01 при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: 71 235-85-12, факс: 71 237-13-19, E-mail: info@nigmi.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-технической библиотеке Научно-исследовательского гидрометеорологического института (зарегистрирована за № 241). Адрес: 100052, г.Ташкент, ул. 1-й проезд Бодомзор йули, 72. Тел.: 71 235-85-12, факс: 71 237-13-19, E-mail: info@nigmi.uz).

Автореферат диссертации разослан «9» ноября 2026 года.
(Реестр протокола рассылки № ___ от _____ 2026 года).

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

Б.Э.Нишонов
Учёный секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, к.т.н., старший научный сотрудник

Д.М.Турғунов
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.г.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В условиях происходящего в мире глобального изменения климата в гидрологическом режиме бассейнов горных рек наблюдаются существенные изменения: интенсифицируется таяние снега и ледников, отмечаются определённые изменения в сезонном и многолетнем распределении речного стока. В связи с этим в Докладе Организации Объединённых Наций о состоянии водных ресурсов мира отмечается, что «...во многих странах мира пресноводные экосистемы, в частности реки и озёра, подвергаются сильной деградации»[1]. Возможности географических информационных систем (ГИС) и технологий дистанционного зондирования в количественной оценке стока горных рек, а именно получение данных высокой точности, оперативное выявление территориальных изменений и анализ многолетней динамики, обусловливают необходимость проведения научных исследований, направленных на количественную оценку стока горных рек и изучение тенденций его изменения на основе современных методов.

В аридных регионах мира в настоящее время количественная оценка стока горных рек под влиянием климатических факторов, а также точный расчёт показателей стока по речному бассейну рассматриваются как одно из приоритетных направлений. В связи с этим широко проводятся научные исследования, направленные на совершенствование методов оценки речного стока и анализ показателей стока на основе данных цифровых платформ. В частности, особое внимание уделяется исследованиям, направленным на определение речного стока с использованием технологий геоинформационных систем, количественную оценку на этой основе водных ресурсов, а также их рациональное использование и охрану.

В нашей республике осуществляется ряд мероприятий по рациональному управлению водными ресурсами, эффективному использованию стока горных рек и эксплуатации систем водоснабжения, и достигнуты определённые положительные результаты. В частности, в Стратегии «Узбекистан – 2030» определена задача «разработка долгосрочного баланса водных ресурсов республики и внедрение системы установления его постоянного мониторинга»[2]. В этой связи исследования, направленные на количественную оценку стока реки Зеравшан на основе ГИС-технологий, определение показателей стока с использованием данных дистанционного зондирования и цифровых платформ, а также совершенствование методов расчёта баланса водных ресурсов, имеют важное научное и практическое значение.

---

[1] Three reports on freshwater from UN-Water and the United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, 28 august 2024. https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/half-worlds-countries-have-degraded-freshwater-systems-un-finds

[2] Указ Президента Республики Узбекистан О Стратегии «Узбекистан – 2030» от 11 сентября 2023 года № УП-158. https://Lex.uz.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных Указами Президента Республики Узбекистан от 10 июля 2020 года № УП-6024 «Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы», от 7 мая 2024 года № УП-74 «Об определении приоритетных направлений внедрения и развития современной системы управления в водном хозяйстве», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 16 сентября 2025 года № ПП-286 «О мерах по дальнейшему ускорению внедрения цифровых технологий в регионах, сферах и отраслях республики», Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 28 августа 2025 года № 545 «Об утверждении Положения о порядке составления водохозяйственных балансов в Республике Узбекистан», а также другими нормативно-правовыми документами, относящимися к данной деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Вопросы количественной оценки стока горных рек, анализа изменений в водных бассейнах и мониторинга водных объектов с использованием современных технологий географических информационных систем (ГИС) рассматривались в работах таких зарубежных учёных, как I.Alberico, E.H.Boak, I.L.Turner, S.Maiti, S.K.McFeeters, A.K.Mishra, V.P.Singh, S.A.White, Y.Wang.

В странах бывшего Союза и СНГ исследованиям в данных направлениях уделяли особое внимание С.С.Шульц, И.Г.Шумков, Г.П.Калинин, Ю.В.Курилова, А.М.Комлев, И.Ш.Норматов, П.И.Норматов, Ф.А.Шарофзода и другие.

Первые исследования в этой области в Узбекистане принадлежат таким учёным, как В.Л.Шульц, О.П.Щеглова, Л.Н.Бабушкин, В.А.Бугаев, А.М.Овчинников, В.Е.Чуб. В настоящее время исследования, посвящённые данным проблемам, проводят Ф.Х.Хикматов, Б.К.Царев, Э.И.Чембарисов, С.В.Мягков, Б.Е.Аденбаев, Г.Х.Юнусов, Ф.Я.Артикова, Л.М.Карандаева, С.А.Хайдаров, Д.Н.Ширинбоев, Р.Р.Зияев, Ш.Р.Ганиев и другие. В этих исследованиях проанализированы влияние климатических факторов на формирование речного стока, закономерности формирования стока и его изменения.

Данная исследовательская работа отличается от предыдущих исследований тем, что посвящена количественной оценке стока реки Зеравшан, анализу влияния климатических факторов, в том числе температуры воздуха и атмосферных осадков, на речной сток, а также оценке показателей стока в бассейне реки посредством цифровых платформ на основе географических информационных систем.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ кафедры геологии и гидрометеорологии факультета географии и экологии Самаркандского государственного университета имени Шарофа Рашидова на 2026–2030 годы. Оно относится к главной научной теме «Прикладные направления современных научных исследований в Новом Узбекистане: проблемы рационального использования недр, изменение климата и адаптация к нему, интегрированное управление водными ресурсами и современные проблемы геоинформационной картографии». Работа выполнена по направлению этой темы, посвящённому оценке современного состояния водных ресурсов в бассейне реки Зеравшан, а также мониторингу и оценке показателей речного стока на основе геоинформационных технологий, данных дистанционного зондирования и цифровых платформ.

Целью исследования мониторинг и количественная оценка показателей стока реки Зеравшан посредством геоинформационных систем, а также оценка их изменений, связанных с климатическими факторами.

Задачи исследования:

применение водных индексов NDWI и MNDWI для выделения водных объектов при анализе изменений береговой линии в горной части реки Зеравшан на основе спутниковых снимков, а также оценка их эффективности;

определение изменений береговой линии реки за 1990–2022 годы на основе мультиспектральных спутниковых снимков, а также разработка алгоритма автоматического расчёта площади водной поверхности с отслеживанием динамики границ «вода–суша» на платформе Google Earth Engine;

формирование и анализ временных рядов на основе водного индекса MNDWI с использованием ГИС-технологий за выбранный период, а также создание платформы, позволяющей их визуализировать;

оценка влияния различных климатических факторов, а именно температуры воздуха и атмосферных осадков, на формирование речного стока на основе данных реанализа.

Объектом исследования является верхнее течение реки Зеравшан, её горная часть.

Предметом исследования являются вопросы оценки изменения стока реки Зеравшан под влиянием климатических факторов с использованием ГИС-технологий.

Методы исследования. В диссертации использованы методы гидрологических расчётов, математической статистики, теории вероятностей, картографического исследования, геоинформационных систем и оценки водных индексов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе спутниковых снимков проведено взаимное сравнение результатов различных водных индексов, выбранных для реки Зеравшан, определена их эффективность, и на их основе выделены водная поверхность и береговая линия;

разработан алгоритм автоматического расчёта на платформе Google Earth Engine, позволяющий по спутниковым снимкам отслеживать изменения границы между сушей и водной поверхностью с субпиксельной точностью;

создана платформа, визуализирующая погодичные изменения речного стока по временному ряду (time series) на основе водного индекса;

на основе данных, полученных с цифровой платформы, проанализировано влияние климатических факторов (температуры воздуха и атмосферных осадков) на речной сток, с помощью полученных метеорологических значений определены показатели стока (Q, W, M, Y, K_i).

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

проанализированы изменения береговой линии реки Зеравшан за период 1990–2022 годов с помощью систем дистанционного зондирования;

впервые разработан автоматизированный метод на основе нейронных сетей и на его основе создана система, позволяющая отслеживать изменения границы между сушей и водной поверхностью с субпиксельной точностью;

на основе результатов обработки и классификации мультиспектральных спутниковых снимков оценена эффективность данных;

проанализировано влияние климатических факторов на речной сток с помощью цифровых платформ и геоинформационных данных, количественно оценены показатели речного стока.

Достоверность результатов исследования. Достоверность обеспечивается тем, что в диссертационной работе использованы материалы Агентства гидрометеорологической службы (Узгидромет) при Национальном комитете Республики Узбекистан по экологии и изменению климата. При их обработке применены общепринятые методы исследования, в том числе методы математической статистики. Полученные результаты согласуются с результатами других авторов в данном направлении исследований и внедрены в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что обоснованы возможности использования следующих подходов: методов определения факторов, влияющих на формирование стока горных рек, с помощью цифровой платформы; оценки изменений береговых линий на основе водных индексов; оценки показателей стока на основе ГИС-анализа.

Практическая значимость результатов диссертации определяется следующим. Основные выводы, полученные в ходе исследования, методы оценки факторов, влияющих на сток горных рек, на основе спутниковых и ГИС-технологий, а также применённые при этом подходы могут быть использованы в других бассейнах горных рек. Их можно применять и для оценки показателей речного стока на основе временных рядов снимков с

индексом MNDWI в бассейнах рек, где отсутствуют данные наблюдений. Кроме того, методы исследования служат повышению качества подготовки студентов высших учебных заведений республики и научно-исследовательских работ.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что обоснованы возможности использования следующих подходов: методов определения факторов, влияющих на формирование стока горных рек, с помощью цифровой платформы; оценки изменений береговых линий на основе водных индексов; оценки показателей стока на основе ГИС-анализа.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных по оценке формирования речного стока с использованием географических информационных систем:

научные результаты по сравнительной оценке эффективности различных водных индексов, выбранных для реки Зеравшан, на основе спутниковых снимков, а также по выделению водной поверхности и береговой линии использованы в Зеравшанском бассейновом управлении ирригационных систем при дистанционном определении границ водных объектов, отслеживании многолетних изменений береговой линии и оценке динамического состояния площади водной поверхности (справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан № 04/20-3365 от 30 июня 2026 года). В результате создана возможность оперативного и надёжного определения границ водных объектов и мониторинга их многолетних изменений;

научные результаты по разработке автоматического алгоритма на основе платформы Google Earth Engine, позволяющего по спутниковым снимкам определять изменения границ суши и водной поверхности с субпиксельной точностью, использованы в Зеравшанском бассейновом управлении ирригационных систем при оценке динамики речного русла, автоматизации работ по дистанционному мониторингу и повышении точности гидрологических наблюдений (справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан № 04/20-3365 от 30 июня 2026 года). В результате создана возможность с высокой точностью определять смещение речного русла, сокращение или расширение водной площади;

научные результаты по созданию цифровой платформы, визуализирующей многолетние изменения речного стока по временным рядам на основе водного индекса, использованы в Зеравшанском бассейновом управлении ирригационных систем в работах по цифровому мониторингу состояния водных ресурсов и анализу гидрологических данных (справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан № 04/20-3365 от 30 июня 2026 года). В результате создана возможность интерактивного анализа многолетней динамики стока реки Зеравшан, оперативной оценки состояния водных ресурсов и обобщения гидрологических данных в цифровой форме;

научные результаты по оценке влияния температуры воздуха и атмосферных осадков на речной сток на основе данных современных цифровых платформ, а также по количественному определению показателей стока с помощью метеорологических показателей использованы в Зеравшанском бассейновом управлении ирригационных систем при оценке водных ресурсов и планированию их использования (справка Министерства водного хозяйства Республики Узбекистан № 04/20-3365 от 30 июня 2026 года). В результате создана возможность оценки закономерностей формирования речного стока во взаимосвязи с климатическими факторами, прогнозирования годовых и сезонных изменений водных ресурсов, а также научно обоснованного планирования водораспределения.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования обсуждены на 11 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 22 научные работы. Из них 5 статей опубликованы в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 2 статьи в республиканских и 3 статьи в зарубежных журналах. Получены 3 свидетельства об авторском праве на программы для электронных вычислительных машин.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объём диссертации составляет 106 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы проведённого исследования, отмечено соответствие темы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, показана её связь с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация, определены цель и задачи работы, охарактеризованы объект и предмет исследования, изложены научная новизна и практические результаты исследования, приведены сведения об их внедрении в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **«Природные условия, гидрография и особенности формирования стока бассейна реки Зеравшан»**, исследованы физико-географические условия бассейна реки Зеравшан, гидрографическая сеть, а также особенности формирования речного стока. Река Зеравшан имеет важное значение в водообеспечении населённых пунктов и отраслей экономики, расположенных в центральных районах Средней Азии. Река берёт начало из Зеравшанского ледника, расположенного в горном узле Туркестанского, Зеравшанского и Алайского хребтов, и питается преимущественно за счёт снеговых и ледниковых вод (рис. 1).

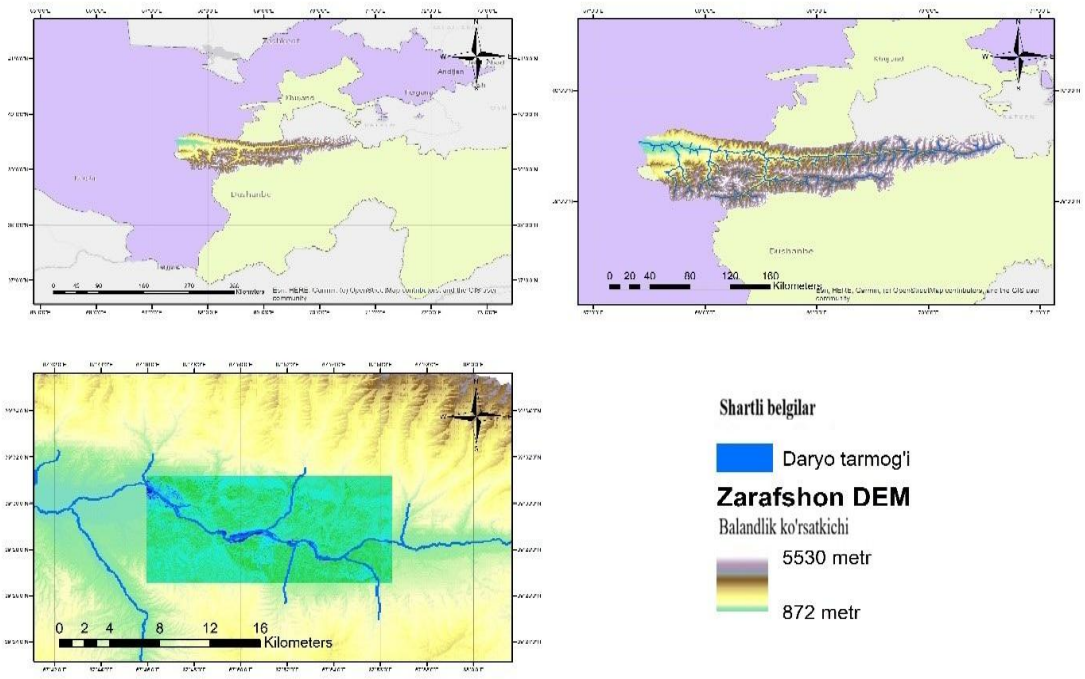


Рис. 1. Горная часть бассейна реки Зеравшан и объект исследования

Физико-географические условия и гидрографическая сеть бассейна реки Зеравшан в научном отношении рассмотрены в научных трудах В.Л.Шульца, О.П.Щегловой, М.А.Насирова, А.М.Никитина, В.Е.Чуба и Б.К.Царева, Ф.Х.Хикматова, З.С.Сирлибаевой, Л.М.Карандаевой, Д.П.Айтбаева, Б.Е.Аденбаева, Г.Х.Юнусова, С.А.Хайдарова, Р.Р.Зияева, Д.Н.Ширинбоева, Ш.Р.Ганиева и других.

В результате исследований установлено, что в бассейне реки Зеравшан насчитывается около 4200 рек и саев, основная часть которых представлена малыми водотоками. Речной сток формируется в основном в апреле–сентябре и составляет 80–85 % годового стока. Основными притоками бассейна являются Матча, Фандарья, Кштутдарья и Магиандарья, которые имеют важное значение в формировании стока. С целью оценки влияния климатических факторов на речной сток проанализированы данные метеорологических станций горной части бассейна (рис. 2).

По результатам анализа установлено, что за 1991–2025 годы среднегодовая температура воздуха повысилась на 0,6–1,5°C по сравнению с 1961–1990 годами. Это изменение приводит к более раннему таянию снега и ледников и оказывает влияние на внутригодовое распределение речного стока. В результате наблюдается увеличение объёма стока в весенние месяцы, а в летние месяцы — уменьшение расходов воды за счёт усиления процессов испарения. Со временем сокращение запасов ледников может оказать влияние на общие ресурсы речного стока.

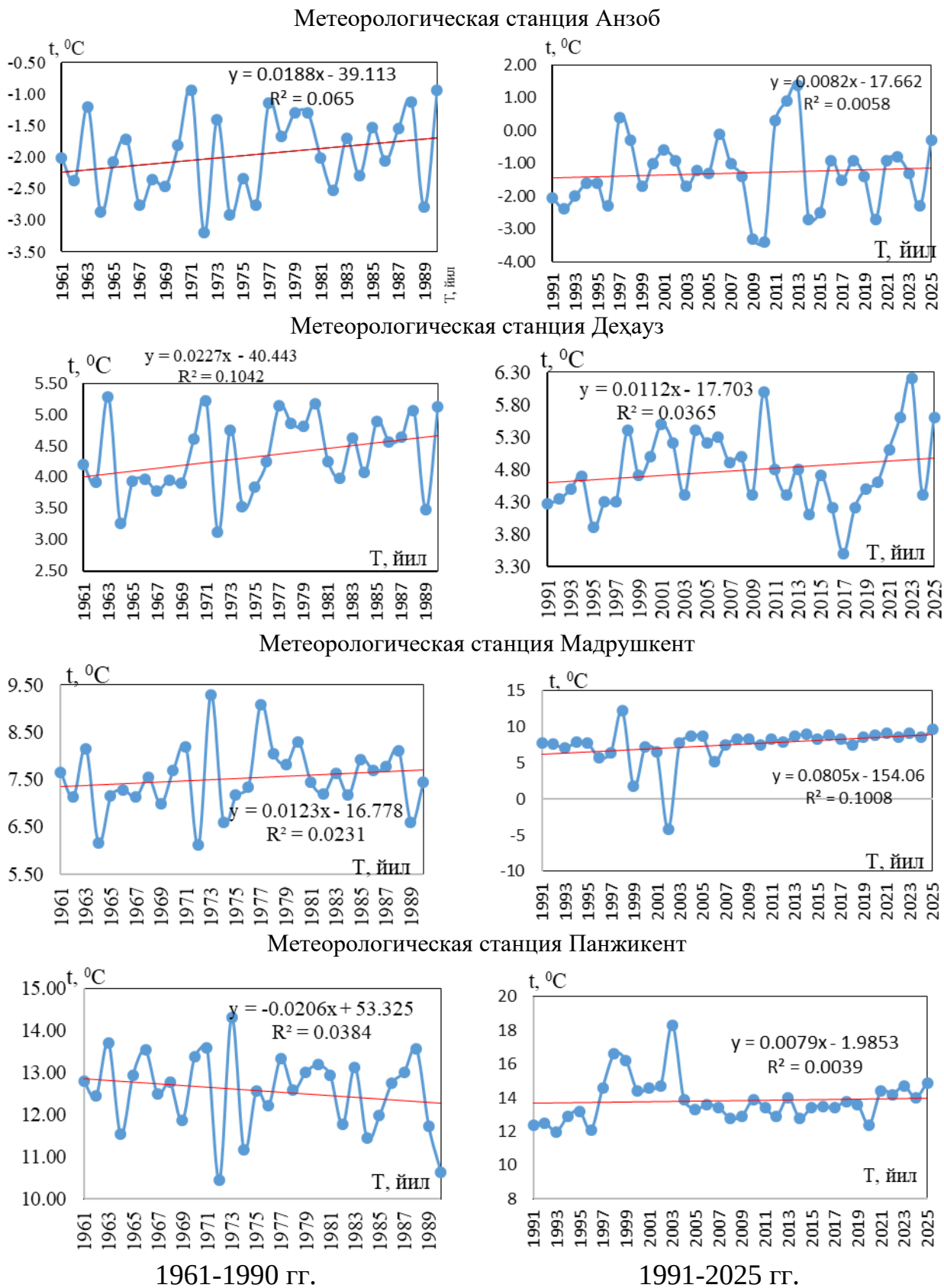


Рис. 2. Изменение среднегодовой температуры воздуха на метеорологических станциях, расположенных в бассейне реки Зеравшан, в БКП и ТКП

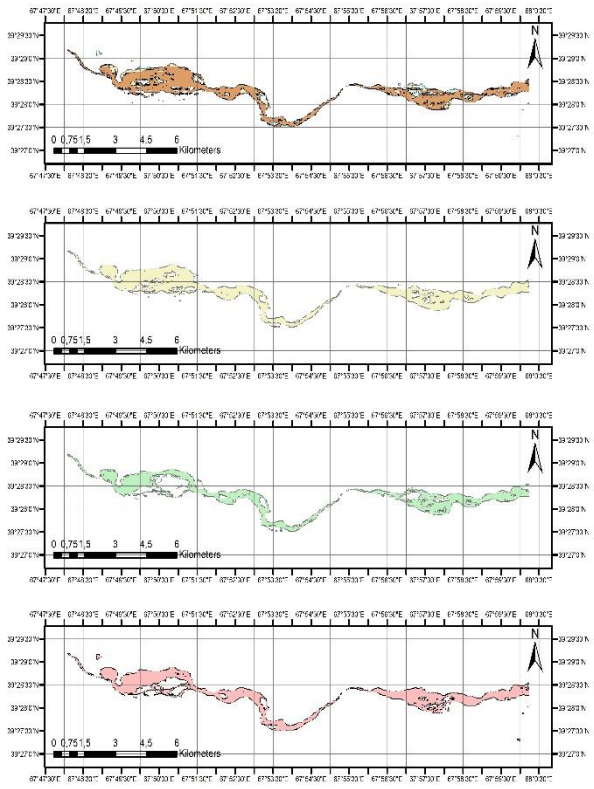
Во второй главе диссертационной работы, озаглавленной «**Применение методов дистанционного зондирования при изучении гидрологического режима рек и количественной оценке их стока»,** освещено научно-практическое значение современных методов дистанционного зондирования (remote sensing) при оценке гидрологического режима рек и их стока.

Технологии дистанционного зондирования широко применяются при оценке и мониторинге речного стока и обладают высокой эффективностью при анализе сезонных и многолетних изменений речного стока, уровня воды, ледников и водных ресурсов. Научные основы дистанционного зондирования разработаны С.С.Шульцем, Г.П.Калининым, И.Г.Шумковым и другими учёными. В настоящее время данные спутников Landsat, Sentinel и MODIS широко используются для мониторинга водных объектов.

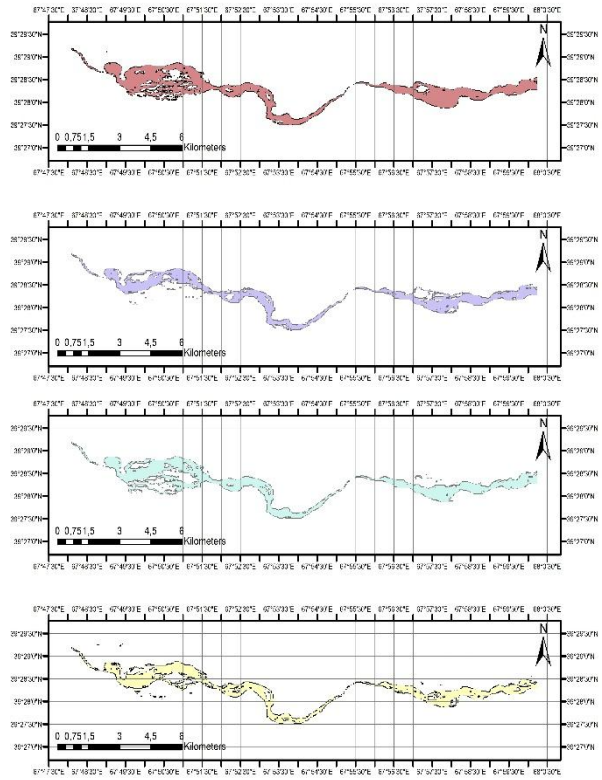
Важное значение при обработке спутниковых данных имеют платформы Google Earth Engine (GEE) и USGS EarthExplorer. USGS EarthExplorer позволяет осуществлять поиск и загрузку снимков, а Google Earth Engine — обрабатывать и анализировать большие объёмы геоданных в онлайн-среде.

В исследовании бассейн реки Зеравшан был обозначен в среде Google Earth Engine и для последующего пространственного анализа создана территориальная маска. В качестве спутниковых снимков выбраны архивные данные Landsat 5, 7 и 8. Для анализа принят период 1990–2022 годов, при этом использовались преимущественно снимки за июль. Все снимки приведены к системе координат WGS84. Перед анализом снимки обработаны на основе данных, прошедших атмосферную коррекцию и геометрическое трансформирование. Это обеспечило достоверность результатов при взаимном сравнении снимков, относящихся к разным годам.

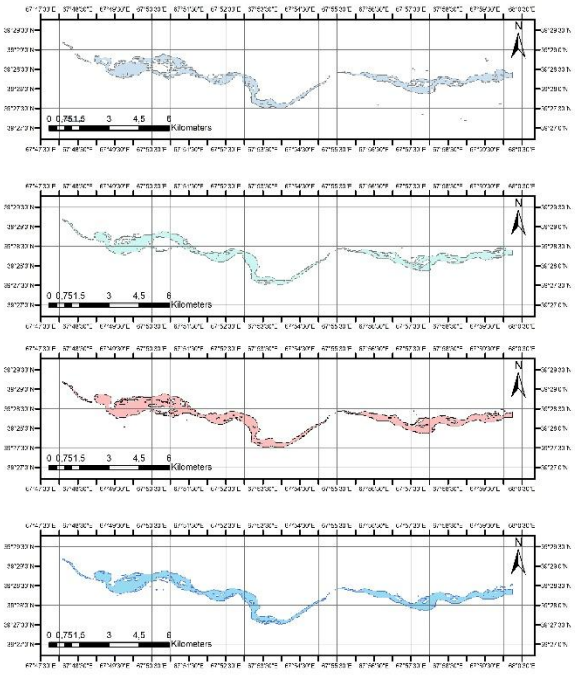
Спектральные каналы различных сенсоров Landsat приведены к единому стандарту и унифицированы в виде Blue, Green, Red, NIR, SWIR1 и SWIR2. Такой подход позволил рассчитывать индексы, в том числе MNDWI, для всех лет по единому алгоритму. Для выделения водных объектов применён индекс MNDWI и принято пороговое значение. На этой основе выделены водные пиксели, удалены шумы и определена береговая линия. Затем площадь каждого пикселя рассчитана с помощью функции ee.Image.pixelArea(), умножена на слой территории, покрытой водой, и с помощью функции reduceRegion() определена общая площадь водной поверхности. В результате для каждого года рассчитана площадь водной поверхности в км². Процесс расчёта выполнен в автоматизированном режиме в среде Google Earth Engine, что позволило обработать большой объём данных в короткие сроки. Полученные результаты экспортированы в Google Drive в формате GeoTIFF и в дальнейшем подвергнуты картографическому анализу в программе ArcMap (рис. 3).



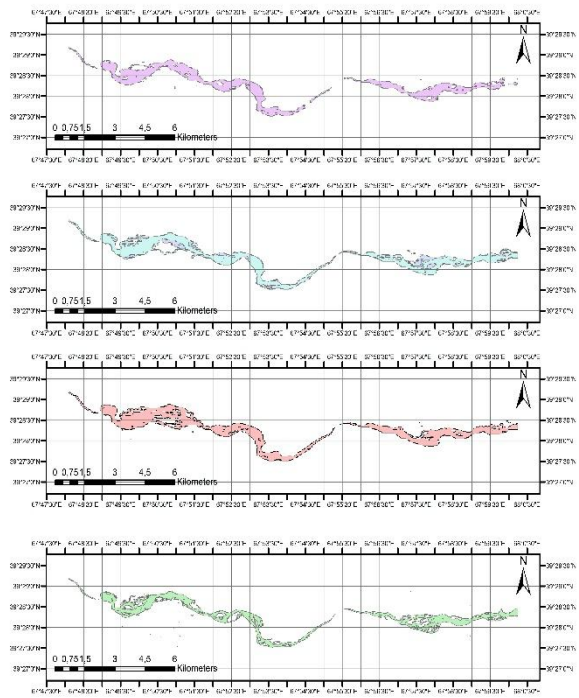
e) 1990, 1992, 1994, 1996 гг.



f) 1998, 2000, 2002, 2004 гг.



g) 2006, 2008, 2010, 2012 гг.



h) 2014, 2016, 2018, 2020 гг.

Рис. 3. Изменения площади водной поверхности на исследуемой территории реки Зеравшан в июле

Анализ за 1990–2022 годы показал наличие положительной связи между расходом воды (Q_{VII}) и площадью водной поверхности (F). На основе индекса MNDWI выделена слой территории, покрытой водой, и с помощью функций ee.Image.pixelArea и reduceRegion рассчитана площадь водной поверхности. Для визуализации и анализа полученных результатов разработана специальная цифровая платформа (рис. 4).

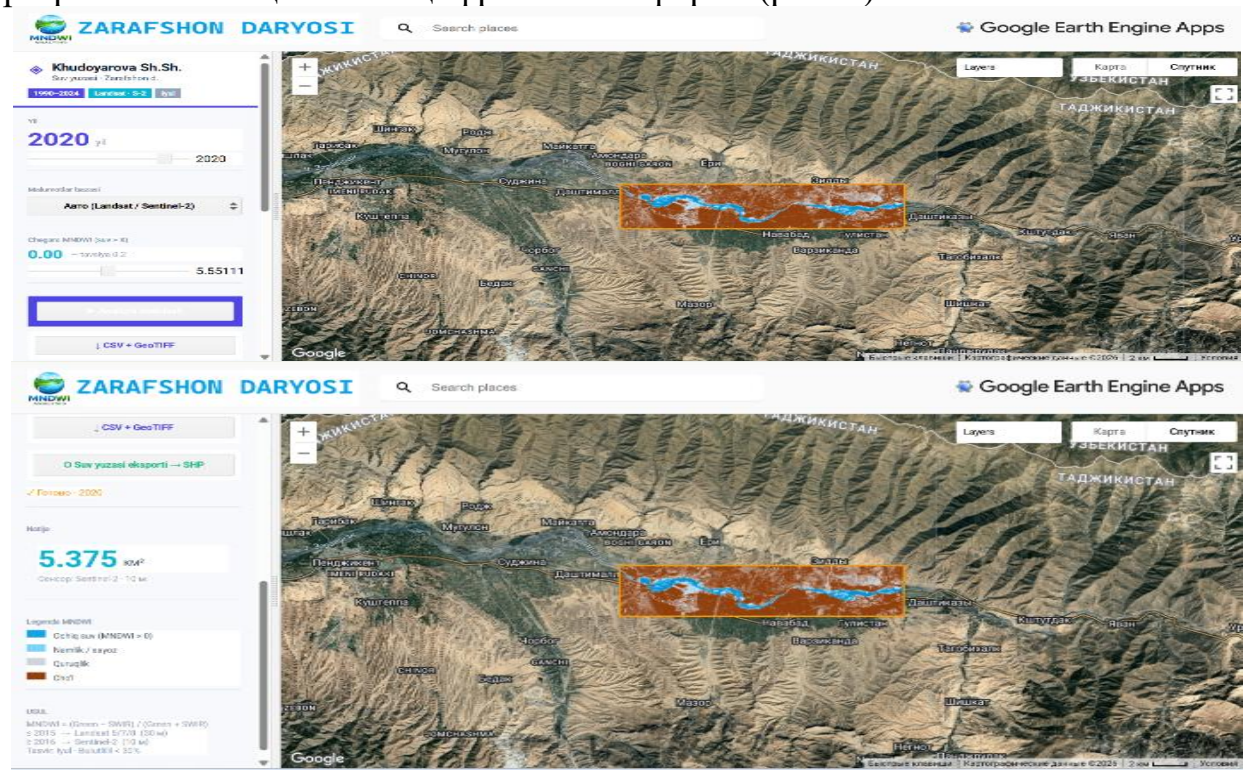


Рис. 4. Платформа мониторинга изменений береговой линии реки Зеравшан

Анализ речного стока во взаимосвязи с изменениями береговой линии, определёнными на основе водного индекса, показал, что изменения расхода воды также связаны с ними (рис. 5).

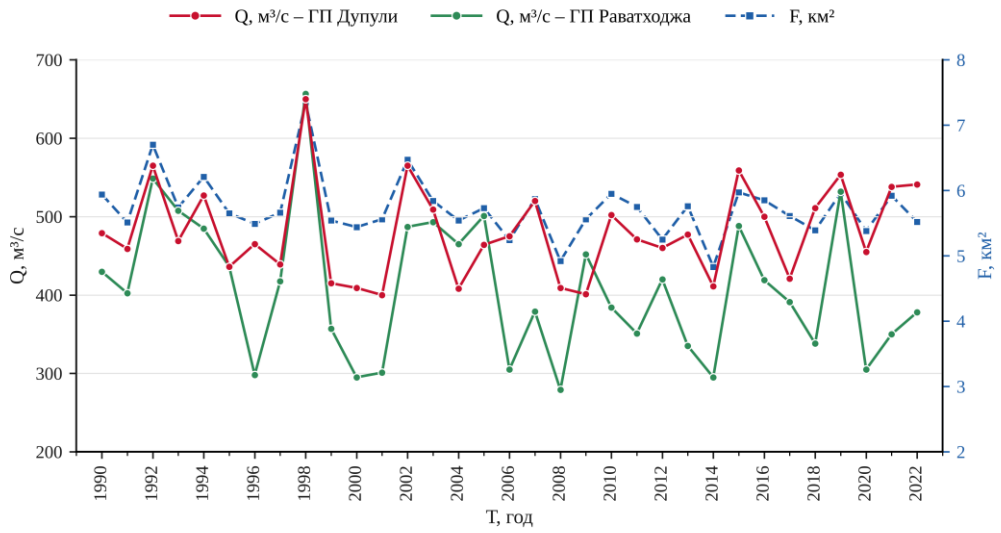


Рис. 5. Динамика расходов воды (Q_{VII}), измеренных на гидропостах Дупули и Раватходжа реки Зеравшан и площади водной поверхности (F) (1990–2022 гг.)

С целью дополнительной проверки достоверности результатов динамика расхода воды (Q) была проанализирована наряду с данными гидрологического поста Дупули также и на основе данных гидрологического поста Раватходжа. По обоим гидропостам связь между расходом воды (Q) и площадью водной поверхности (F) оценена методом корреляционно-регрессионного анализа на основе полного 33-летнего ряда за 1990–2022 годы.

С целью наглядного отображения степени тесноты связи между переменными F и Q для каждого из двух гидропостов построен отдельный график регрессионной зависимости (рис. 6).

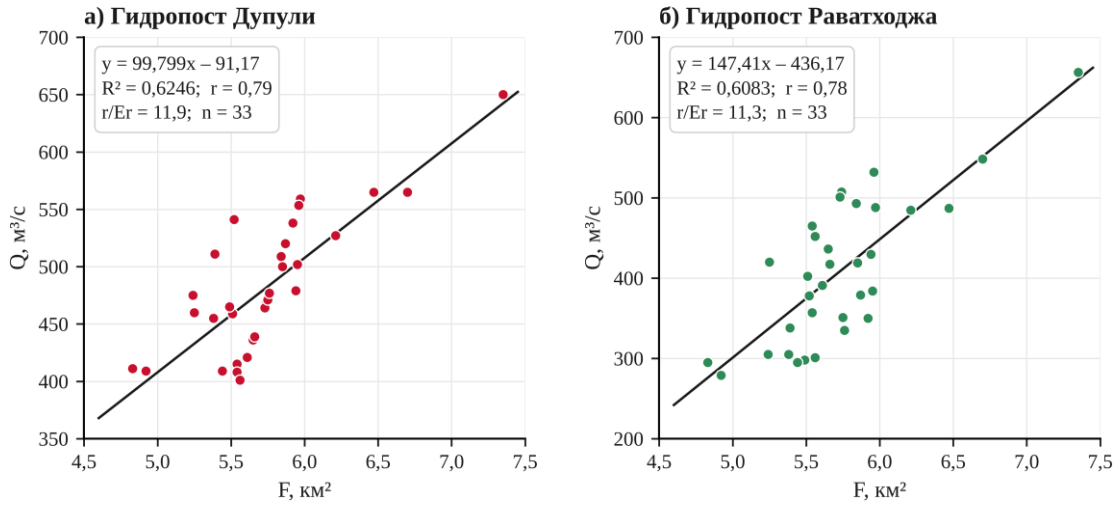


Рис. 6. Связь между расходами воды в июле (Q_{VII}) и площадью водной поверхности (F) реки Зеравшан (Дупули, Раватходжа)

Из рис. 6 видно, что для обоих гидропостов получена тесная связь между расходом воды и площадью водной поверхности (соответственно r=0,79 и r=0,78; r/Er ≫ 3). Следовательно, связь, полученная по данным гидропоста Дупули, не является случайной и подтверждается также данными гидропоста Раватходжа. Согласно коэффициентам корреляции, более 60 % колебаний расходов воды в июле объясняется изменением площади водной поверхности. Остальная часть связана с другими факторами (изменением глубины и скорости течения, отличием расхода воды в день съёмки от среднемесячного значения). Получение близких результатов на обоих гидропостах показывает возможность использования площади водной поверхности, определённой по спутниковым снимкам, для оценки расхода воды реки.

Для оценки уравнения ряд данных был разделён на период калибровки (1990–2012 гг., n=23) и период валидации (2013–2022 гг., n=10). Уравнения регрессии построены только по данным периода калибровки, с их помощью рассчитаны расходы воды для периода валидации, которые сопоставлены с измеренными значениями. Это позволило проверить, насколько точные результаты даёт уравнение для лет, не участвовавших в расчёте. Результаты валидации показали, что данная связь не может заменить наблюдения

гидрологических постов. Её можно использовать лишь как дополнительный метод, дополняющий данные наблюдений. Полученные уравнения могут применяться для приближённой оценки расхода воды в годы с перерывами в наблюдениях или на участках реки, где отсутствуют гидропосты.

Третья глава диссертации называется **«Влияние климатических факторов на сток реки Зеравшан на основе геоинформационных данных»**. В данной главе на основе геоинформационных данных проанализированы пространственные и временные изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в бассейне реки Зеравшан и оценено их влияние на речной сток. В результате установлена взаимосвязь между климатическими факторами и речным стоком.

В исследовании выбраны данные метеорологических станций Перевал Анзоб, Дехауз, Мадрушкент и Пенджикент, расположенных в горной части бассейна реки Зеравшан, и на их основе проанализирован температурный режим за 1990–2024 годы. Результаты показали закономерное понижение температуры воздуха в зависимости от абсолютной высоты. В частности, установлено, что если на станции Пенджикент среднегодовая температура составила 13,9°C, то в Мадрушкенте она понижается до 8,2°C, в Дехаузе – до 4,8°C и на перевале Анзоб – до -1,7°C. Это свидетельствует о сформированности в бассейне вертикального термического градиента и преобладании отрицательных температур в высокогорных районах. Кроме того, проанализирована связь между температурой воздуха и расходом воды, при этом в отдельные годы отмечено совпадение повышения температуры с увеличением расхода воды. Например, в годы с высокой температурой речной сток также имел относительно высокие значения (рис. 7).

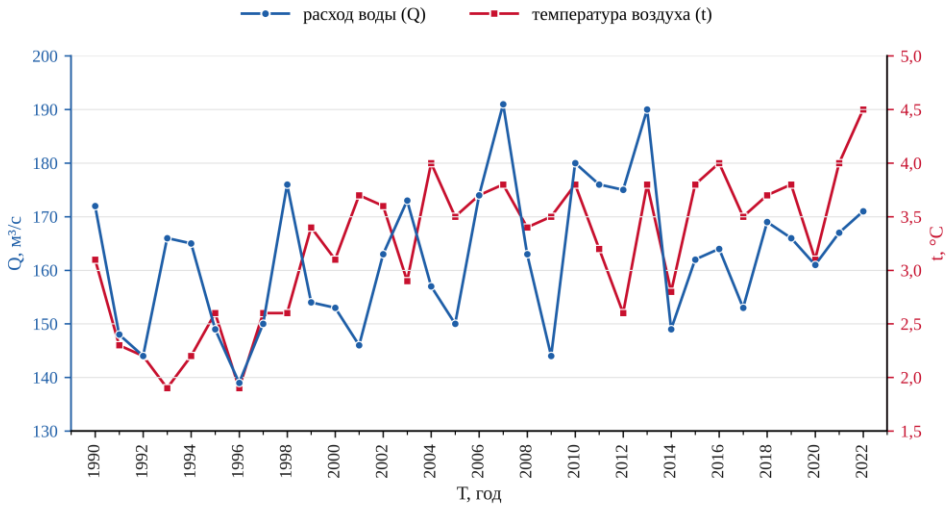


Рис. 7. Межгодовые колебания температуры воздуха и расходов воды в бассейне реки Зеравшан (1990–2022 гг.)

Это объясняется процессами таяния снега и ледников. Однако установлено, что в формировании речного стока важное значение имеют также количество осадков и другие гидрометеорологические факторы. Помимо температуры воздуха, важную роль в формировании речного стока

играют атмосферные осадки. Количество осадков, выпавших в бассейне, и расходы воды реки характеризуются значительными межгодовыми колебаниями, а их взаимосвязь в разные годы проявлялась по-разному. В отдельные многоводные по осадкам годы расход воды также увеличивался, что свидетельствует о непосредственном влиянии осадков на объём стока. Однако в некоторые годы, несмотря на средние или малые осадки, расход воды был высоким. Это объясняется интенсивным таянием снега и ледников в результате повышения температуры. Сезонный анализ показал, что максимум осадков приходится на весенние месяцы и совпадает с периодом снеготаяния. Следовательно, сток реки Зеравшан определяется не только количеством осадков, но и формируется под совместным влиянием температуры воздуха, таяния снега и ледников (рис. 8).

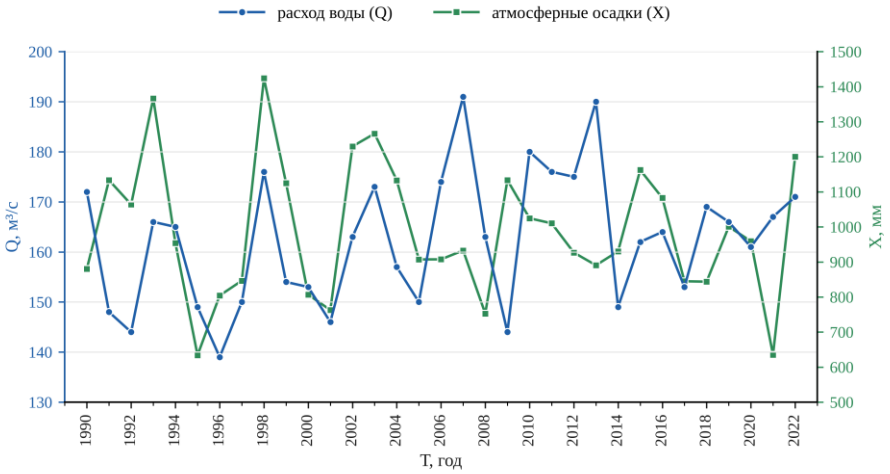
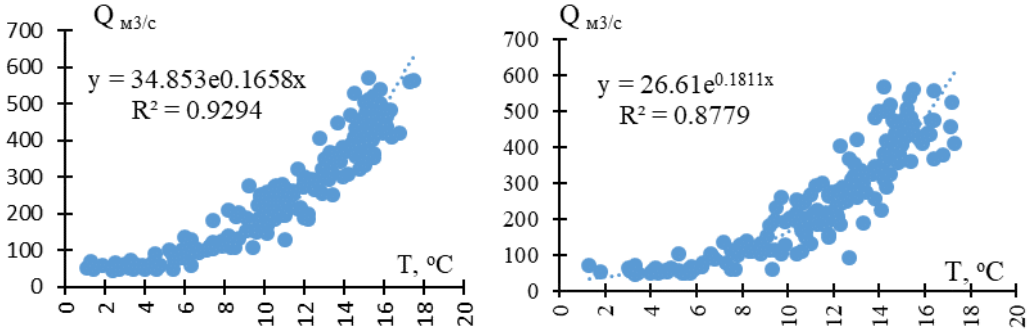


Рис. 8. Межгодовые колебания атмосферных осадков, выпавших в бассейне, и расходов воды реки (1990–2022 гг.)

В связи с недостаточностью наблюдений в высокогорных районах показатели температуры воздуха и осадков оценены на основе данных платформы ClimateCharts.net. По результатам корреляционно-регрессионного анализа связь между температурой и речным стоком является наиболее высокой в ледниковой зоне (R^2=0,9294), в Дехаузе составляет R^2=0,8779, в Пенджикенте — R^2=0,5288. Это подтверждает, что в высокогорье сток формируется в основном за счёт таяния снега и ледников (рис. 9).



a) гидропост Дупули и ледник b) гидропост Дупули и МС Дехауз

Рис. 9. Связь между расходами воды и температурой воздуха на различных высотах бассейна

Анализ показал наличие временного запаздывания (lag effect) между изменением температуры и динамикой расходов воды. Это объясняется временем, необходимым для добегания талых ледниковых и снеговых вод из верхней части бассейна реки до гидропоста. С учётом данной закономерности рассчитаны основные гидрологические характеристики речного стока – объём стока, модуль стока, слой стока и коэффициент стока.

Результаты расчётов показали значительную межгодовую изменчивость речного стока. В частности, по модульному коэффициенту установлено, что одни годы являются многоводными (K>1), а другие – маловодными (K<1) (рис. 10).

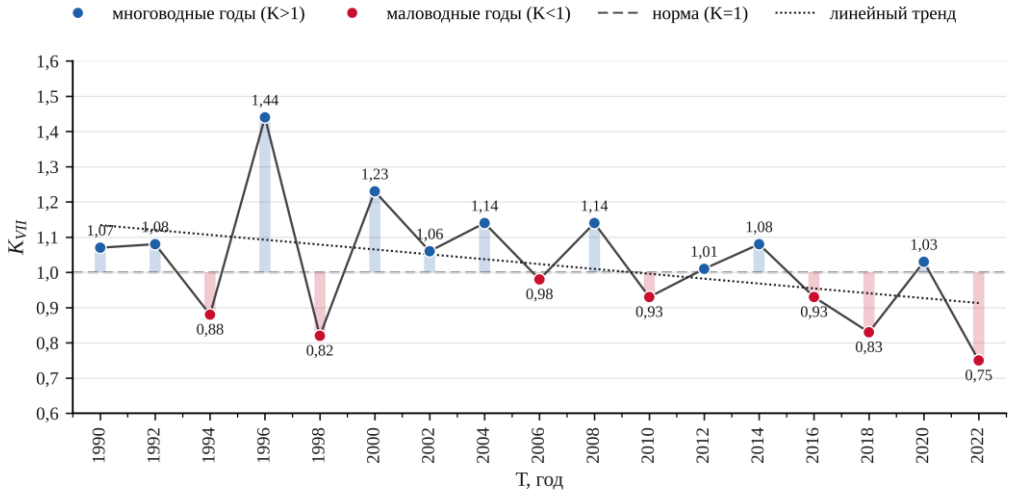


Рис. 10. Изменение модульного коэффициента реки Зеравшан, определённого для июля на основе данных, полученных с платформы (K>1, K<1)

Модульные коэффициенты, рассчитанные за 1990–2022 годы, показали, что июльский сток реки Зеравшан в многолетнем периоде не является устойчивым, а имеет изменчивый характер в соответствии с природно-климатическими условиями. Изменение коэффициента K в пределах 0,83-1,35 свидетельствует о формировании в отдельные годы маловодных, а в отдельные годы – относительно многоводных условий. Полученные результаты имеют значение для оценки многолетней динамики стока реки Зеравшан, определения изменений водных ресурсов по годам, а также научного обоснования мер по эффективному использованию и управлению водными ресурсами в бассейне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проанализированы гидрометеорологические условия формирования стока в бассейне реки Зеравшан и обосновано, что река имеет снегово-ледниковое питание, а 80–85 % годового стока приходится на период половодья. По данным за 1991–2025 годы установлено, что среднегодовая температура воздуха в бассейне повысилась на 0,6–1,5°C по сравнению с 1961–1990 годами. Данное изменение является основным климатическим

фактором, влияющим на внутригодовое распределение стока снегово-ледникового питания.

2. Для изучения режима реки в условиях горного бассейна с редкой сетью гидрологических наблюдений применён ГИС-подход, основанный на спутниковых снимках Landsat и платформе Google Earth Engine. Показано, что данный подход позволяет непрерывно оценивать динамику водной поверхности за 1990–2022 годы.

3. На основе спектральных индексов NDWI и MNDWI определена площадь водной поверхности реки, которая сопоставлена с данными гидрологического поста. В результате установлено наличие положительной связи между расходом воды и площадью водной поверхности. Это обосновывает возможность использования площади водной поверхности в качестве косвенного показателя при оценке речного стока.

4. Построена регрессионная зависимость между расходом воды в июле (323–624 м³/с) и площадью водной поверхности (4,83–7,35 км²), которая проверена по периодам калибровки (1990–2012 гг.) и валидации (2013–2022 гг.). Подтверждена статистическая достоверность связи ($r/Er \gg 3$) для гидропостов Дупули ($r=0,79$) и Раватходжа ($r=0,78$). Данная зависимость рекомендуется в качестве средства, дополняющего данные гидрологических постов при оценке расхода воды на основе данных дистанционного зондирования.

5. Установлена закономерность вертикального распределения температуры воздуха в бассейне: в интервале высот 1015–3373 м среднегодовая температура понижается от 13,9°C до –1,7°C, а вертикальный градиент составляет примерно 0,66°C/100 м. Расхождение данных платформы ClimateCharts.net со станционными наблюдениями составило 0,1–0,5°C. Это свидетельствует о возможности использования данных платформы в высокогорных районах с недостаточными наблюдениями.

6. Установлено, что экспоненциальная связь между расходом воды и температурой воздуха усиливается с увеличением высоты: коэффициент детерминации составил в Пенджикенте $R^2=0,53$, в Дехаузе $R^2=0,88$, в ледниковой зоне $R^2=0,93$. Данный результат количественно подтверждает ведущую роль высокогорной части в формировании стока. Установлено наличие временного запаздывания (lag effect) между изменением температуры и динамикой расходов воды. Показано, что связь между осадками и расходом воды не является устойчивой по годам.

7. Рассчитаны основные гидрологические характеристики июльского стока за 1990–2022 годы:

модульный коэффициент изменялся в пределах 0,83–1,35, наибольшее значение отмечено в 1998 году;

модуль стока составил 39,2–63,7 л/с·км², слой стока – 105,1–170,8 мм. Установлены чередование многоводных и маловодных лет, а также слабая тенденция к увеличению в многолетнем тренде. Полученные результаты могут быть использованы при оценке водных ресурсов бассейна и планировании водохозяйственных мероприятий.

SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES DSc.18/2025.27.12. Gr.02.01 AT THE HYDROMETEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMER AFTER SHAROF RASHIDOV

KHUDOYAROVA SHAKHNOZA SHAVKATOVNA

ASSESSMENT OF RIVER RUNOFF FORMATION USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (A CASE STUDY OF THE ZARAFSHAN RIVER)

11.00.03 – Land hydrology. Water resources. Hydrochemistry

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

Tashkent–2026

The title of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan with registration number of B2023.3.PhD/Gr272.

The dissertation has been prepared at the Samarkand state university named after Sharof Rashidov.

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.ziyonet.uz.

Scientific supervisor:	**Khaydarov Safarboy Abdirashitovich** Doctor of Philosophy (PhD) in Geographical Sciences, Associate Professor
Official opponents:	**Khikmatov Fazliddin Khikmatovich** Doctor of Geographical Sciences, Professor
	Rapiqov Barkamol Rustamjon ugli Doctor of Philosophy (PhD) in Geographical Sciences, Associate Professor
Leading organization:	**National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"**

The defense of the dissertation will take place on 3 december 2026 in 10^{00} at the meeting of the Scientific Council for award Scientific degrees DSc.18/2025.27.12. Gr.02.01 at the Hydrometeorological Research Institute (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: 71 235-85-12. Fax: 71 237-13-19. E-mail: info@nigmi.uz).

PhD dissertation can be found at the Scientific-technical library of the Hydrometeorological Research Institute (registered under № 243). (Address: 72, 1st Bodomzor yuli street, Tashkent 100052. Ph.: 71 235-85-12. Fax: 71 237-13-19. E-mail: info@nigmi.uz).

Abstract of dissertation has been distributed on 9 november 2026 year.
(Mailing report № _____on _____2026 year).

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

B.E.Nishonov
Scientific Secretary of the Scientific council
for award the scientific degrees, PhD,
Senior Researcher

D.M.Turgunov
Chairman of the Scientific seminar under Scientific
council for award the scientific degrees,
Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to monitor and quantitatively assess the runoff characteristics of the Zarafshan River by means of geographic information systems, as well as to assess their changes associated with climatic factors.

The object of research is the upper reaches of the Zarafshan River, its mountainous part.

The scientific novelty of the study is as follows:

the results of various water indices selected for the Zarafshan River were compared with each other using satellite images, their efficiency was determined, and on their basis the water surface and the shoreline were extracted;

an automatic computing algorithm was developed using the Google Earth Engine platform that makes it possible to monitor changes in the boundary between land and water surface area with sub-pixel accuracy based on satellite images;

a platform was created that visualizes year-by-year changes in river runoff according to the time series based on the water index;

the influence of climatic factors (air temperature and atmospheric precipitation) on river runoff was analyzed on the basis of data obtained from a digital platform, and runoff characteristics (Q, W, M, Y, K_i) were determined using the identified meteorological values.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on assessing the formation of river runoff using geographic information systems:

the scientific results on the comparative assessment of the efficiency of various water indices selected for the Zarafshan River based on satellite images, as well as on the extraction of the water surface and shoreline, were used by the Zarafshan Basin Administration of Irrigation Systems in the work on remote determination of the boundaries of water bodies, monitoring of long-term shoreline changes and assessment of the dynamic state of the water surface area (Reference of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan No. 04/20-3365 dated June 30, 2026). As a result, it became possible to determine the boundaries of water bodies quickly and reliably and to monitor their long-term changes;

the scientific results on the development of an automatic algorithm based on the Google Earth Engine platform, which makes it possible to determine changes in the boundaries of land and water surface with sub-pixel accuracy using satellite images, were used by the Zarafshan Basin Administration of Irrigation Systems in assessing riverbed dynamics, automating remote monitoring work and improving the accuracy of hydrological observations (Reference of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan No. 04/20-3365 dated June 30, 2026). As a result, it became possible to determine riverbed shifts and the reduction or expansion of the water area with high accuracy;

the scientific results on the creation of a digital platform that visualizes long-term changes in river runoff according to time series based on the water index were used by the Zarafshan Basin Administration of Irrigation Systems in digital monitoring of the state of water resources and analysis of hydrological data

(Reference of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan No. 04/20-3365 dated June 30, 2026). As a result, it became possible to analyze the long-term dynamics of the Zarafshan River runoff interactively, to assess the state of water resources promptly, and to generalize hydrological data in digital form;

the scientific results on assessing the influence of air temperature and atmospheric precipitation on river runoff based on data from modern digital platforms, as well as on the quantitative determination of runoff characteristics using meteorological indicators, were used by the Zarafshan Basin Administration of Irrigation Systems in assessing water resources and planning their use (Reference of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan No. 04/20-3365 dated June 30, 2026). As a result, it became possible to assess the patterns of river runoff formation in relation to climatic factors, to forecast annual and seasonal changes in water resources, and to plan water distribution on a scientific basis.

Dissertation structure and volume. The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation was 106 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Жураев Ж.С., Фозилов А.С., Худоярова Ш.Ш. Использование подземных вод в средней Зерафшанской долине и влияющие факторы на их качество // Экономика и социум. – Россия, 2021. – № 5 (84), Ч. 1. – С. 883–890. (11.00.00; № 11).
https://a78cf8ac-3ef5-4670-8fcd-a900ec94fdfb.filesusr.com/ugd/b06fdc_16ab5f276cdc495b985fba257c220b08.pdf

2. Baratov X., Khudoyarova Sh.Sh., Ulugmurodov E. The effect of irrigated agriculture on return flow and groundwater mineralization in medium Zarafshan oases // Nature and Science. – USA, New York, 2022. – Vol. 20, No. 6. – P. 23–29. (11.00.00; № 4)
https://www.sciencepub.net/nature/nsj200622/04_37961nsj200622_23_29.pdf

3. Tuxtamishev Sh.Sh., Khudoyarova Sh.Sh., Shirinboyev D.N. Advantages of creating demographic atlases using geoinformation software // Samarqand davlat universiteti Ilmiy axborotnomasi. – Samarqand, 2025. – № 1 (138). (11.00.00; № 4) https://doi.org/10.59251/2181-3973.2025.v1.138.1.38255

4. Shirinboyev D.N., Ganiyev Sh.R., Khudoyarova Sh.Sh. Hydraulic Resources Generated in the Zarafshan River Basin and their Efficient Utilisation // Miasto Przyszłości. – Kielce (Poland), 2024. – Vol. 52. – P. 144–147. Index Copernicus (№12), ResearchBib (№14), Directory Indexing of International Research Journals-CiteFactor (№16).
https://miastoprzyszlosci.com.pl/index.php/mp/article/view/45555

5. Ш.Ш. Худоярова**,** Д.Н.Ширинбоев**,** Ш.А.Абатов**.** Дарёлар оқимининг шаклланишига иқлимий омиллар таъсирини рақамли платформа маълумотлари асосида баҳолаш (Зарафшон дарёси ҳавзаси мисолида). //Гидрометеорология ва атроф-муҳит мониторинги. № 2. – Тошкент, 2026. – Б. 87-95. (11.00.00; № 11) https://doi.org/10.47689/GMvaAMM-2026-vol5-iss2-pp87-955

II бўлим (II часть; II part)

6. Хайдаров С.А., Ярашев Қ.С., Худоярова Ш.Ш. Зарафшон дарёси Равотхўжа тўғонида ҳисобга олинган сув сарфларининг даврлар бўйича тақсимланиши / Профессор Ф. Ҳикматовнинг 70 йиллик юбилейи доирасида ташкил этилган халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2022. – Б. 165–167. https://nuu.uz/wp-content/uploads/2026/07/%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%A4%D0%95%D0%A0%D0%95%D0%9D%D0%A6%D0%98%D0%AF-2022-_compressed.pdf

7. Хайдаров С.А., Худоярова Ш.Ш. Обнаружения водных объектов бассейна реки Зерафшан по многоспектральным спутниковым измерениям / Международная научно-практическая конференция «Географические проблемы стран и регионов: фундаментальные и прикладные аспекты». –

Ставрополь–Самарканд, 2023. – С. 284–286. https://ncfu.ru/upload/medialibrary/ab7/qx2xuzbjlcltjwlqmrbhn2jt396ottt2/2023_INoZ_01_compressed.pdf

8. Хайдаров С., Худоярова Ш.Ш. Aerokosmik texnologiyalar yordamida o‘zan chizig‘i o‘zgarishlarining zamonaviy metodlari / «Antropogen landshaftshunoslik: tadqiqot metodlari, modernizatsiya va barqaror rivojlanish» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд, 2024. – Б. 339–341. https://www.samdu.uz/upload/content-files/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B4_2024_17_18_%D0%9C%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F.pdf

9. Ширинбоев Д.Н., Ғаниев Ш., Худоярова Ш.Ш., Амиров О. Zarafshon daryosi havzasida shakllanadigan suv resurslari va ulardan samarali foydalanish / «Antropogen landshaftshunoslik: tadqiqot metodlari, modernizatsiya va barqaror rivojlanish» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд, 2024. – Б. 345–349. https://www.samdu.uz/upload/content-files/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B4_2024_17_18_%D0%9C%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%8F.pdf

10. Хайдаров С., Худоярова Ш.Ш. Zarafshon daryosi tabiiy o‘zanlarini turli sun’iy yo‘ldoshlar yordamida o‘rganish imkoniyatlari / «Иқлим ўзгариши ва унинг атроф-муҳитга таъсири: муаммолар ва уларнинг ечимлари» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – 2024. – Б. 302–306. https://nuu.uz/wp-content/uploads/2026/07/To'plam%2025.10.2024%20(2)_compressed.pdf

11. Хайдаров С., Худоярова Ш.Ш., Абатов Ш. Daryo qirg‘oq chizig‘ini o‘rganishda suv indekslaridan foydalanish (Zarafshon daryosi misolida) / «Iqlim o‘zgarishi sharoitida gidrologik tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishlari: zamonaviy yondashuvlar va texnologiyalar» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2025. – Б. 165–169. https://zenodo.org/records/15458748

12. Khudoyarova Sh., Khaydarov S., Khan N., Khamdamova G., Hasnat T. Hydro-Chemical Characterization of Middle Zarafshan River Basin Using Geospatial Technology / International Association of Hydrological Sciences (IAHS 2025) doirasidagi International Conference on Water Quality (ICWQ). Abstract Book. – Samarkand, 2025. – P. 336. https://iahs2025.com/pdf/IAHS2025_Abstract-Book.pdf

13. Abatov Sh., Khudoyarova Sh.Sh. Анализ почасовой динамики осадков в Самаркандской области на основе данных GPM IMERG в среде Google Earth Engine / «Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellekt: muammolar, yutuqlar va rivojlanish istiqbollari» мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман материаллари. – 2025. – Б. 177–181. https://www.samtuit.uz/lfm/files/7/Yashil%20makon/3%20TATU%20SF%20To'plam%201-%20tom_%2024-25.10.2025.pdf

14. Abatov Sh, Khudoyarova Sh., Khaydarov S., Abduvaliev Kh., Abduganiev O., Fozilov A. Estimation of Sardoba Reservoir Breach Extent with a Combined MNDWI Index and Difference Change Detection Approach Based on SWIR2 Imagery in Google Earth Engine / Proc. SPIE 14123, VII International Scientific

Forum on Computer and Energy Sciences (WFCES 2025). – 2026. https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/14123/3109536/Estimation-of-Sardoba-Reservoir-breach-extent-with-a-combined-MNDWI/10.1117/12.3109536.full

15. Ширинбоев Д.Н., Худоярова Ш.Ш., Абатов Ш.А. Daryo oqimining shakllanishiga turli davrlardagi havo haroratlarining ta'siri / «Iqlim o'zgarishi va Markaziy Osiyo suv resurslari: baholash, boshqarish va barqaror rivojlanish tamoyillari» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2026. – Б. 124–128. https://doi.org/10.5281/zenodo.20232878

16. Ширинбоев Д.Н., Хамидова Р.М., Худоярова Ш.Ш., Йўлдошбоева З.З., Iqlim o'zgarishi sharoitida atmosfera yog'inlaridan samarali foydalanish imkoniyatlari / «Iqlim o'zgarishi va Markaziy Osiyo suv resurslari: baholash, boshqarish va barqaror rivojlanish tamoyillari» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент, 2026. – Б. 299–301. https://doi.org/10.5281/zenodo.2023676

17. Khudoyarova Sh.Sh., Abatov Sh.A. Creation of a Flood Risk Warning System in the Settlements Using GIS Technologies and the Internet of Things / «Zamonaviy axborot, kommunikatsiya va AT-ta'lim tatbiqi muammolari» мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари. – Самарқанд, 2023. – Б. 65–67. https://www.samtuit.uz/lfm/files/7/Yashil%20makon/1%20TATU%20SF%20konf%207-8%20aprel%202023(Last).pdf

18. Khudoyarova Sh.Sh., Abatov Sh.A. Оценка формирования речного стока с помощью ГИС-технологий / «Zamonaviy axborot, kommunikatsiya texnologiyalari va AT-ta'lim tatbiqi muammolari» мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари. – Самарқанд, 2024. https://www.samtuit.uz/lfm/files/7/Yashil%20makon/2%20TATU%20SF%20TO'PLAM%201-2-noyabr%202024-yil.pdf

19. Abatov Sh.A., Khudoyarova Sh.Sh. Применение Google Earth Engine для оценки паводкоопасных зон города Самарканд на основе индекса топографической влажности и спутниковых данных об осадках / «Raqamli transformatsiya: telekommunikatsiya, sun’iy intellekt va innovatsion texnologiyalar istiqbollari» мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари. – 2026. – Б. 136–139. https://www.samtuit.uz/lfm/files/7/3-kurs/TATU%20SF%20To'plam%20II%20TOM-12-13-may%202026%20oxirgi.pdf

20. Худоярова Ш.Ш., Абатов Ш.А., Турсункулова М.И. «Gidrologik o'lchovlarni real vaqt rejimida amalga oshirishning LORAga asoslangan tizimining dasturiy ta'minoti» электрон ҳисоблаш машиналари учун дастур. – Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги, гувоҳнома № DGU 34021. Рўйхатдан ўтказилган сана 24.02.2024 й.

21. Абатов Ш.А., Худоярова Ш.Ш. «Sel kelishiga hamda suv toshqiniga moyil hududlarni komplekt tahlil qilish va aniqlash platformasi» электрон ҳисоблаш машиналари учун дастур. – Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги, гувоҳнома № DGU 51926. Рўйхатдан ўтказилган сана 04.06.2025 й.

22. Худоярова Ш.Ш., Абатов Ш.А. «HYDROSCAN – daryolar holatini multi-indeksli va mashinali o‘qitishga asoslangan kompleks tahlil qiluvchi platforma» электрон ҳисоблаш машиналари учун дастур. – Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги, гувоҳнома № DGU 65620. Рўйхатдан ўтказилган сана 04.06.2026 й.

Автореферат “Ўзбекистон география жамияти ахбороти” журналида таҳрирдан ўтказилди.

Босмахона лицензияси:

9338

Бичими: 84x60 $^{1}/_{16}$. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи: 3,5. Адади 100 дона. Буюртма № 54/26.

Гувоҳнома № 851684.
«Tipograff» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Алишер Навоий кўчаси, 36-уй.
Тел: +99894-600-44-07