

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.Gr.01.06 РАҚАМЛИ КЕНГАШ  
АСОСИДА ТУЗИЛГАН БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ**

**САБИТОВ ТИМУР ЮРЪЕВИЧ**

**ПИСКОМ ДАРЁСИ ҲАВЗАСИ АТРОФ-МУҲИТИГА ИҚЛИМИЙ  
ОМИЛЛАРНИНГ ТАЪСИРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ**

**11.00.05 – Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона  
фойдаланиш**

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

**Тошкент-2021**

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

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

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

**Сабитов Тимур Юрьевич**

Писком дарёси ҳавзаси атроф-муҳитига иқлимий омилларнинг таъсирини  
моделлаштириш.....5

**Сабитов Тимур Юрьевич**

Моделирование воздействия климатических факторов на состояние  
окружающей среды бассейна реки Пскем.....21

**Sabitov Timur Yurevich**

Modeling the impact of climatic factors on the environment of the Pskem  
river basin .....39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

List of published works.....43

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.Gr.01.06 РАҚАМЛИ КЕНГАШ  
АСОСИДА ТУЗИЛГАН БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ**

**САБИТОВ ТИМУР ЮРЪЕВИЧ**

**ПИСКОМ ДАРЁСИ ҲАВЗАСИ АТРОФ-МУҲИТИГА ИҚЛИМИЙ  
ОМИЛЛАРНИНГ ТАЪСИРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ**

**11.00.05 – Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона  
фойдаланиш**

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

**Тошкент-2021**

**География фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2.PhD/Gr163 рақам билан руйхатга олинган.**

Диссертация Ўзбекистон Миллий университетида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз-резюме) Илмий кенгаш веб саҳифаси (pauka@nuu.uz) ҳамда «Ziyo.net» ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) Ахборот-таълим порталига жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:**

**Петров Максим Анатольевич**

геология-минералогия фанлари номзоди, катта илмий ходим

**Расмий тақризчилар:**

**Аденбаев Бахтияр Ембергенович**

география фанлари доктори, доцент

**Назаров Абдугаффор Абдужаббарович**

география фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот**

**ЎЗР ФА Сейсмология институти**

Диссертация ҳимояси Ўзбекистон Миллий университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.Gr.01.06 рақамли Илмий кенгаш асосида тузилган бир марталик Илмий кенгашнинг 2021 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 100174, Тошкент ш., Университет кўч., 4. Тел.:(+99871) 227-12-24; факс: (+99871)246-53-21; 246-02-24. E-mail: [ik-geografiya.nuuz@mail.ru](mailto:ik-geografiya.nuuz@mail.ru), Ўзбекистон Миллий университети, География ва табиий ресурслар факультети).

Диссертация билан Ўзбекистон Миллий университети ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100174, Тошкент ш., Университет куч., 4 уй., Тел. (+99871) 246-67-71, Ўзбекистон Миллий университети.

Диссертация автореферати 2021 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.

(2021 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**Ф.Х.Хикматов**

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш  
раиси, г.ф.д., профессор

**Ш.М.Шарипов**

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш  
илмий котиби, г.ф.н., доцент

**З.Н.Тожиева**

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш  
қошидаги Илмий семинар  
раиси, г.ф.д., профессор

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда иқлимнинг глобал миқёсда ўзгариши инсоният учун турли экологик, иқтисодий ва ижтимоий муаммоларни келтириб чиқармоқда. Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг 2030 йилгача барқарор ривожланиш бўйича дастурида белгиланган 13-мақсади «Иқлим ўзгариши ва унинг оқибатлари билан курашиш бўйича тезкор чоралар қабул қилиш»<sup>1</sup> вазифаларини ечишга қаратилган. Мазкур вазифалар иқлим ўзгаришига инсон хўжалик фаолиятининг турли соҳаларида мослашиш чораларини ишлаб чиқишни тақозо этади.

Жаҳонда мазкур йўналишдаги тадқиқотларга, айниқса, ҳозирги авлод эҳтиёжларини қондириш ва келажак авлод манфаатларини ҳисобга олган ҳолда, экологик тоза барқарор ривожланишни таъминлаш, табиатдаги ўзгаришларга мослашиш, чучук сув манбаларининг камайиши ва ифлосланишини олдини олиш чораларини ишлаб чиқишга устувор аҳамият берилмоқда. Шунингдек, арид ўлкаларда иқлим иссиши оқибатида тоғ музликлари майдонининг қисқариши, чучук сув захираларининг камайиши, хавфли табиий географик жараёнлар сони кўпайишининг олдини олиш, тоғ ва тоғолди атроф-муҳитининг ўзгаришига мослашишга қаратилган чора-тадбирларни белгилаш масалаларига алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикада иқлим ўзгариши оқибатларини юмшатиш, табиий офатлар хавфини камайтириш, музлик захираларидан тоза чучук сувнинг энг муҳим манбаи ва узоқ муддатли захираси сифатида оқилona фойдаланишга қаратилган қатор ислохотлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. «2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепцияси»да «атроф-муҳитни муҳофаза қилишни илмий жиҳатдан таъминлаш» ва «комплекс экологик мониторингни олиб бориш...»<sup>2</sup> юзасидан муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, Республикада муҳим рекреацион-туристик объектлар жойлашган Писком дарёси ҳавзасида иқлим ўзгаришининг музликлар майдонига ва атроф-муҳит ҳолатига таъсирини ҳамда хавфли табиий географик жараёнларнинг рўй беришини ГАТ технологиялари ёрдамида мониторинг қилиш ва моделлаштиришга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 30 октябрдаги ПФ-5863-сон «2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги Фармони ва 2019 йил 4 октябрдаги ПҚ-4477-сон «2019-2030 йиллар даврида Ўзбекистон Республикасининг «яшил» иқтисодиётга ўтиш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар

<sup>1</sup>Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/climate-change/>

<sup>2</sup> Постановление Президента республики Узбекистан «Об утверждении стратегии по переходу Республики Узбекистан на «зеленую» экономику на период 2019 — 2030 годов». от 4 октября 2019 года № ПП-4477.

Маҳкамасининг 2021 йил 3 июндаги 343-сон «Атроф-муҳитнинг ифлосланиш даражасини баҳолаш тизимини янада такомиллаштириш тўғрисида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Фарбий Тяншаннинг баланд тоғли ҳудудларида иқлимий омилларнинг табиий муҳитга, хусусан, дарёларнинг ландшафт ва сув таркибидаги ўзгаришларига таъсири МДҲ мамлакатлари олимлари, жумладан И.В. Мушкетов, С.В. Калесник, Н.Л. Корженевский, Л.Н. Бабушкин, Н.А. Когай, К.К. Марков, Б.К. Баков, А.П. Мельникова, В.Л. Шульц ва бошқалар томонидан олиб борилган тадқиқотларда кўриб чиқилган. Улар тадқиқотларини геология, геоморфология, гидрология, ландшафтшунослик ва гляциология фанлари соҳаларида олиб боришган. Ушбу тадқиқотлар натижалари эса мазкур фанларнинг шаклланиши ва ривожланишига асос бўлиб хизмат қилган.

Ўтган XX асрнинг биринчи яримида «Музликлар, уларнинг Ер ҳаётидаги ўрни ва аҳамияти» (1935) ва «СССРнинг тоғ музликлари ҳудудлари» (1937) монографиялари чоп этилди. С.В. Калесник «Умумий гляциология», Н.Л. Корженевский «Ўрта Осиё музликлари каталоги», В.Л. Шульц «Ўрта Осиё дарёлари», Л.Н. Бабушкин ва Н.А. Когай «Ўрта Осиёни табиий географик районлаштириш», Л.Н. Бабушкин «Ўрта Осиё иқлими» каби бир қанча монография ва китобларни нашр эттирди.

Ҳозирги вақтда иқлим ўзгариши бўйича ва музликлар майдони ўзгариши, сув манбаларининг аҳамияти ва Ўзбекистондаги дарёларнинг гидрологик режими бўйича тадқиқотлар олиб борган олимлардан М.И. Геткер, В.Е. Чуб, А.С. Щетинников, Г.Е. Глазырин, Н.А. Агальцева, Н.С. Бассин, А.А. Ни, М.А. Петров, М.В. Волкова, И.Г. Томашевская, А.А. Тихановская, И.В. Дергачева, Ф.Х. Хикматов, Х.А. Тойчиев, А.А. Крейтер, Э.Р. Семакова ва бошқаларнинг ишлари бағишланган.

Шунингдек, Ўрта Осиё ҳудудида иқлим хусусиятларининг ўзгариши ва уларнинг атроф-муҳитга таъсирини ўрганишга яқин ва узоқ хориж олимларидан В.М. Котляков, И.В. Северский, В.Г. Коновалов, В.И. Шатравин, V. Aizen, T. Bolch, T. Saks, M. Stoffel, O. Tutubalina, C. Harris, Ch. Huggel, A. Kääh, A. Naeberli, B. Krummenacher, O. Corrupt, O. Tweed, M. Zimmerman кабилар катта ҳисса қўшганлар.

Ушбу диссертацияда музлик майдонларининг қисқариши, кўллар ва дарёлар билан боғлиқ бўлган хавфли табиий жараёнларнинг тарқалиши, сув ҳавзаси ва унга туташ ҳудудлар ўзгаришлари ўрганилди. Шу мақсадда математик моделлаштириш усуллари, статистик таҳлил, масофадан зондлаш

ва ГАТ технологиялари қўлланилди. Мазкур тадқиқот иши шу жиҳати билан юқоридаги тилга олинган ишлардан фарқ қилади.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Миллий университетининг - В-Ind-2021-79 «Ўзбекистоннинг тоғ тизмаларида музликларнинг деградацияси динамикасини масофадан зондлаш асосида ўрганиш» (2020-2022) ҳамда ЎзР ФА Геология ва геофизика институтининг - ФА-А7-Т116 «Ўзбекистоннинг ўртача баланд тоғли худудларида музлик сув тошқини хавфи билан боғлиқ ер ресурсларининг ўзгаришини баҳолаш» (2013-2015) амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** Писком дарёси ҳавзаси иқлимий кўрсаткичлари (ҳаво ҳарорати ва атмосфера ёғинлари) динамикасини таҳлил қилиш ва уларнинг дарё ҳавзаси атроф-муҳитига таъсирини моделлаштиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

Писком дарёси ҳавзасида иқлим шароитининг ўзгаришини ўрганиш, ҳавзанинг атроф-муҳити ҳолатига иқлимий омилларнинг таъсир даражасини баландлик зоналари бўйича баҳолаш;

гидрологик шароитдаги ўзгаришларни тадқиқ этиш, Барқроқ музлиги юзасида, эриган қор сувлари оқимини моделлаштириш ва баҳолаш;

Писком дарёси ҳавзаси музликлари ва музлик олди зонасининг ҳозирги ҳолатига ҳарорат ва ёғинлардаги ўзгаришларининг таъсир даражасини аниқлаш;

Писком дарёси ҳавзасида жойлашган тоғ ва тоғолди кўллари тўғони ўпирилиши хавфи эҳтимолини баҳолаш;

иқлимий катталиқ (ҳарорат ва ёғинлар) ўзгаришининг ўсимликларнинг ривожланишига баландлик зоналари бўйича кўрсатадиган таъсирини баҳолаш, Писком дарёси ҳавзасида ўсимликлар зичлиги ва лалми деҳқончилик учун мавжуд майдонларнинг баландлик бўйича ўзгариши карталарини тузиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Писком дарёси ҳавзаси қопланган юзаси ва атроф-муҳитнинг ташкил этувчилари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** Писком дарёси иқлимий омилларининг баландлик бўйича ўзгариши хусусиятлари ва уларнинг музликларга, баланд тоғ кўллариининг шаклланиши ва тўғони ўпирилиши хавфи, музликколди зонаси атроф-муҳити ўзгаришига таъсирини баҳолаш.

**Тадқиқот усуллари.** Тадқиқот жараёнида дала тадқиқот усули, инструментал кузатишлар ва ўлчовлар, картографик усул, географик экстраполяция, графоаналитик усул, шунингдек, гидрометеорологик ҳисоблаш усуллари, статистик ва математик моделлаштириш усуллари, ГАТ технологиялари, фазовий таҳлил ва сунъий йўлдош тасвирларини қайта ишлаш усуллари қўлланилди.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

иклим кўрсаткичларининг музликлар майдонига, музлик қўллари ва музликколди зона ландшафтларининг шаклланиши, шунингдек хавфли табиий географик жараёнларнинг вужудга келишига таъсири даражаси аниқланган;

Барқроқ музлигидаги автоматик метеорологик станциядан олинган ёғингарчилик қийматлари, энергия баланси моделини қўллаб, Ойгаинг метеорологик станцияси маълумотлари асосида қайта тикланган, Барқроқ музлигидан эриган қор сувлари оқими баҳоланган;

Писком ҳавзасининг баланд тоғли худудида жойлашган қўллари масофадан зондлаш ва ГАТ технологиялари асосида сел хавфи эҳтимолийлиги моделлаштирилган ва эҳтимолий хавфлилик кўрсаткичлари картаси яратилган;

музликколди зона ландшафтларидаги ўзгаришларни масофадан зондлаш ва ГАТ ёрдамида баҳолаш усули ишлаб чиқилган ҳамда Писком ҳавзасидаги ўсимликлар қоплами зичлигини динамикаси охириги 30 йиллик давр учун аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

ҳавза худуди баландлик бўйича географик тақсимланишини ҳисобга олган ҳолда, унинг хусусиятларини намоён бўлишини аниқлаш мақсадида ҳавзада жойлашган метеорологик станциялар учун маълумотларининг янгиланган статистик таҳлили бажарилган;

Писком дарёси ҳавзаси ҳарорати ва ёғин ўзгариши музлик майдонига, шунингдек, атроф-муҳит ҳолатига таъсири миқдорий баҳоланган;

иклим ўзгариши ва музликколди зонасидаги ўзгаришларни баҳолаш усули масофадан зондлаш ва ГАТ ёрдамида ишлаб чиқилган ва атроф-муҳитдаги ўзгаришлар динамикаси аниқланган;

баландлик, экспозиция ва нишабликни ҳисобга олган ҳолда, ўсимликларнинг зичлиги ва лалми ерлар тарқалишининг ўзгариши ҳамда Писком дарёси ҳавзасидаги қўллари жойлашуви карталари яратилган, уларнинг тўғон ўпирилиши ва сел хосил қилиш хавфи баҳоланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** масофадан зондлаш ёрдамида олинган маълумотларни дала тадқиқотлари билан таққослаш усули, шунингдек, математик статистика усули билан ЎзР ФА Геология ва геофизика институти, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Гидрометеорология хизмати марказидан олинган маълумотлар ёрдамида статистик аҳамиятини баҳолаш йўли билан аниқланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Диссертация тадқиқоти натижаларининг илмий аҳамияти диссертация ишида олинган маълумотлар ва хулосалар, шунингдек тадқиқот жараёнида қўлланилган методлар иқлим ўзгариши ва унинг атроф-муҳитга таъсирини баҳолаш учун келажакда умумий назарий асосларни ишлаб чиқишга хизмат қилиши билан белгиланади.

Диссертация тадқиқоти натижаларининг амалий аҳамияти ишнинг асосий хулосалари ва тавсиялари сув сарфини ҳисоблашнинг миқдорий баҳоланиши, қор ва муз эриши натижасида ҳосил бўлган сув оқими ҳажмини аниқлашда, аҳолига сел хавфи бўлган ҳудудларни аниқлашда ва селлардан ҳимоя қилиш бўйича тадбирларни ташкил қилишда, ҳамда Угом-Чотқол давлат миллий табиат боғи ҳудуди ва ўсимликларини муҳофаза қилиш бўйича тадбирларни ташкил қилишда, ҳудуд сув ресурсларидан оқилona фойдаланишни янада яхшилашга хизмат қилиши билан белгиланади.

Диссертация материаллари Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимидаги тегишли йўналишлар ва мутахассисликлар бўйича география фани ва таълимнинг мазмунини яхшилашга хизмат қилиши мумкин.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Писком дарёси ҳавзаси атроф-муҳитига иқлимий омилларнинг таъсирини моделлаштириш бўйича олинган натижалар асосида:

Писком дарёси ҳавзасида сувнинг тақсимланишига иқлимий омилларнинг таъсир даражасини аниқлаш натижалари Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати маркази амалиётида Писком дарёсининг сув сарфини прогнозлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказининг 2021 йил 16 июль 01-15/796-сон маълумотномаси). Натижада, Писком дарёси йиллик сув оқими ҳажмини прогнозлаш натижалари сифатини ошириш имконияти яратилган;

Писком дарёси ҳавзасидаги Ойгаинг метеорологик станцияси ва дала тадқиқотлари давомида Барқроқ музлигида ўлчанган ёғинларнинг корреляцион боғланиши асосида ишлаб чиқилган Барқроқ музлигидан қор эришининг модели Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати маркази амалиётида қор эришидан ҳосил бўладиган оқим миқдорини ҳисоблашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказининг 2021 йил 16 июль 01-15/796-сон маълумотномаси). Натижада, мазкур модель Писком ҳавзасидаги қорнинг баҳор ойларида эришидан ҳосил бўладиган оқим миқдорини аниқлаш имконини берган;

Писком дарёси тоғли ҳудудида жойлашган кўлларни масофадан туриб зондлаш ва ГАТ технологиялари асосида яратилган модели, шунингдек ушбу кўлларнинг бир-бирига нисбатан жойлашуви ва ҳавф яратиш эҳтимоли акс эттирилган картадан Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати маркази амалиётида Писком дарёсидаги кўлларнинг мониторингини олиб боришда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказининг 2021 йил 16 июль 01-15/796-сон маълумотномаси). Натижада, Писком дарёси ҳавзасидаги тўғони ўпирилиши ҳавфи эҳтимоли юқори бўлган ва шу туфайли алоҳида мониторинг зарур бўлган кўлларни аниқлаш имкониятини берган;

иқлим ўзгариши ва музликлар майдонининг қисқариши сабабли музликколди зоналаридаги ўзгаришларни ГАТ технологиялари ва масофадан зондлаш орқали баҳолаш усули Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати маркази амалиётида Писком дарёси ҳавзасида

XX асрнинг охиридан ҳозирги кунгача ўсимликлар зичлигида ўзгариш содир бўлган ҳудудларни аниқлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология хизмати марказинининг 2021 йил 16 июль 01-15/796-сон маълумотномаси). Натижада, бундай ёндошув Писком дарёси оқимининг йил давомида тақсимланишини белгилайдиган омиллардан бири бўлган ўсимлик қопламанинг зичлиги камайиб бораётган ҳудудларни аниқлаш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларини апробацияси.** Тадқиқот натижалари 2 та халқаро, 3 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларини эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича 18 та илмий ишлар чоп этилган. Улардан 8 та илмий мақолалар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган журналларда, шу жумладан 5 таси республикада, 3 таси хорижий журналларда нашр этирилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўрт боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар ва иловалар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг ҳажми 111 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** диссертация иши мавзусининг долзарблиги ва заруриятини асослайди, мақсад ва вазифаларни, тадқиқотнинг объекти ва предметини аниқлайди, диссертация мавзусининг фан ва техника тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилади, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинади, чоп этилган мақолалар ва диссертациянинг таркибий тузилиши бўйича маълумот берилган.

Диссертациянинг **биринчи боби «Писком дарёси ҳавзасининг асосий хусусиятлари ва табиий географик омиллари»** деб номланган. Бу бобда Писком дарёси ҳавзаси (1-расм) муҳитининг ҳолатини белгилайдиган табиий омиллари ўрганилган, бобнинг ичида географик адабиётларда қабул қилинган тартибга кўра, географик жойлашуви ва геологик-геоморфологик тузилиши, ўзига хос хусусиятлари ҳақидаги маълумотлар келтирилган. Тадқиқот объектининг иқлими ва сув ресурсларининг ҳолати ёритилган.

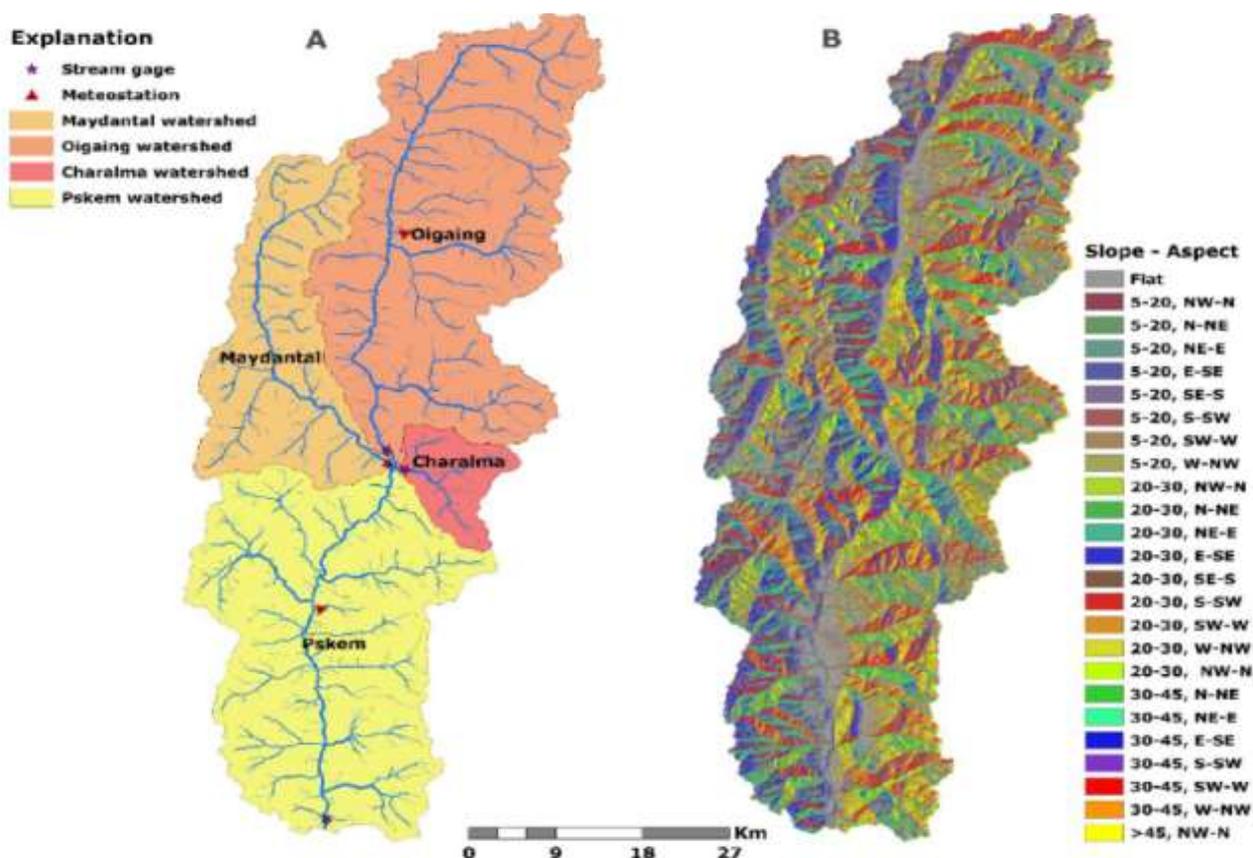
Писком дарёси ҳавзасининг экологик таркибий қисмларининг ҳолати, музликларнинг ва музликколди кўлларининг жойлашуви, иқлим ўзгаришининг музликлар ҳудудига таъсири, музлик кўллари ва музлик олди зонанинг ландшафтлари шаклланиши, хавфли географик жараёнлар ҳақида илмий маълумотлар Н.Л. Корженевский, С.В. Калесник, В.Л. Шульц, М.М. Геткер, А.С. Щетинников, Г.Е. Глазырин, А.А. Ни, М.А. Петров, И.Г. Томашевская, А.А. Тихановская, И.В. Дергачева, Ф.Х. Хикматов, Х.А. Тойчиев, Г.Г. Харитоновна, В.Е. Чуб, Э.Р. Семакова, С. Huggel, Т. Saks, О. Tutubalina, Т.Ю. Сабитов ва бошқалар чоп этган мақолаларда ўрганиб

чиқилган ва диссертация мавзуси бўйича тегишли амалий хулосалар чиқарилган.

Бу бобда Тошкент шаҳридаги ҳаво ҳарорати аномалияларининг исиш тезлиги ва глобал ҳаво ҳарорати 1890 ва 2020 йиллар доирасида графиги таҳлил қилинган. Аниқланишича, Тошкентда аномал ҳаво ҳароратининг тезлиги жаҳон миқёсидаги кўрсаткичдан икки барабар юқори, бу эса табиий муҳит ўзгариши динамикасига катта таъсир кўрсатади. Музлик сув оқими ва унинг Писком дарёси ҳавзасидаги дарёлар режимига таъсири, Ўрта Осиёда ва кузатиш ҳавзасидаги музликларнинг майдони қисқариши мисолида таҳлили 1-жадвалда кўрсатилган.

Ишда тоғ иқлимининг хусусиятлари, баландлик фарқлари, ёнбағирлар нишаблигининг, экспозицияси ўзгариши ўрганилиб, иқлим ўзгариши билан боғлиқ трендлари тадқиқ этилди.

Тадқиқот давомида сув ҳавзасининг гидрологик ташкил этувчилари билан боғлиқ ўзгаришлар кўриб чиқилди, бу кўрсаткичлар сув ресурсларини бошқариш моделини тузишда муҳим аҳамиятга эга. Дарёларда қор ва музлик оқими мавжуд, аммо уларнинг улуши иқлим хусусиятларига қараб ўзгаради. Иқлим ўзгариши билан музлик майдони ҳам камаяди, ва дарёларнинг сув йиғиндисидagi музлик улушининг ўзгаришига таъсир қилади.



**1-расм. Писком дарёсининг сув ҳавзалари тармоғи ва дарёнинг учта асосий ирмоғининг ҳавзалари: (А) 12.5 метрли рақамли баландлик моделдан олинган дарё тармоғи ва сувайирғич чегаралари; (Б) нишаблик ва экспозиция картаси.**

**Писком дарёсидаги музликларнинг жами майдони қисқариши (F<sub>л</sub>)**

Йиллар	F <sub>л</sub> , км <sup>2</sup>
1960	127,8
1970	219,8
2007	168,7
2010	93,6

Шу билан биргаликда ишда дарёлар оқим режимининг ландшафтлар турига боғлиқлиги ўрганилган, ландшафтнинг ўзида содир бўладиган ўзгаришларга қараб музлик майдонининг ўзгариши ва сув оқими ўртасидаги миқдорий боғлиқлик кўрсатилган. Музликлар майдонининг қисқаришга учраши, Писком дарёси ҳавзаси муҳитига сезиларли таъсир кўрсатиши аниқланди. Хусусан, мореналарнинг майдони кенгайишига ва сув оқимининг йиллик тақсимланиши, кўлларнинг пайдо бўлишига ва сел жараёнларининг намоён бўлишига, музлик ландшафтларининг ўзгаришларига олиб келади. Диссертация ишида нафақат тоғ, балки тоғ этагидаги ландшафтларнинг ўзгариш жараёни ҳам ўрганилган. Чорвачиликнинг ривожланиши, аҳоли сонининг кўпайиши ва ҳавза ҳудудидан рекреацион мақсадларда фойдаланиш тезлигини ортиши юз бераётган ўзгаришларда намоён бўлади. Бундай ҳодисаларга мослашиш учун диссертация иши ҳавзада юз бераётган ўзгаришларни, хусусан, ернинг музлаш эҳтимоли ва суғорилмайдиган (лалми) деҳқончилик майдонларининг кўпайишини янада кенгроқ кўриб чиқиш зарурлигини кўрсатади.

**Иккинчи боб «Писком дарёси ҳавзаси атроф-мухит компонентларини камерал ва дала тадқиқотлари натижаларининг тавсифи»**деб номланган бўлиб, у Писком дарёси ҳавзасидаги иқлим хусусиятлари ва музлик жараёнларини ўрганиш усулларини таҳлил қилишга бағишланган.

Диссертацияда Писком дарёсининг юқори қисмидаги Барқроқ музлигида ўтказилган дала тадқиқотлари ва масофадан зондлаш натижасида (Landsat ва MODIS сунъий йўлдош маълумотлари) олинган маълумотлари (ҳаво ҳарорати ва ёғингарчилик, музлик майдони, дарё оқими), шунингдек «Ўзгидромет» ва Гидрометеорология илмий тадқиқот институти материаллари ва мавжуд маълумотларнинг таҳлили ўтказилди ва натижалар хулосаларда акс этди. Айниқса, баланд тоғли кўллар тўғони ўпирилиши ва сел хавфига олиб келадиган омилларга алоҳида эътибор қаратилган.

Бу ишда масофадан зондлаш материаллари (2-расм) ва музликларини далада кузатиш натижалари музликлар майдонларининг камайишини аниқлашга имкон берди. Натижалар аввалги ишларга тўғри келади, хусусан, 60 йил мобайнида Писком ҳавзасидаги музликлар 28 фоизга қисқарган, лекин ҳозиргача сув оқими сезиларли даражада камаймаганлиги, бу эса ёзда ўртача ойлик ҳароратнинг ортиши билан боғлиқлиги баён этилган.



**2-расм. Барқроқ музлигини масофадан зондлаш усили билан чегарасини белгилаш ва ўрганиб чиқиш.**

Диссертацияда дарёларнинг сув ҳавзасидаги кунлик ўртача гидрологик кўрсаткичларини ўрганишга алоҳида эътибор берилган, асосий ирмоқларнинг статистик тавсифлари тўпланган. Оқим модулидаги фарқ Ойгаинг ва Майдонтол дарёлари ҳавзалари ўртасида ўрнатилди, энг катта фарқ музликларнинг қалинлиги ва майдони бўйича, бу сув ҳавзалари бири-бирига яқин бўлса-да, Майдонтол дарёсидаги оқим модули Ойгаинг дарёсига нисбатан 40% кўпроқлиги кўрсатилган.

Писком дарёси ҳавзасидаги ландшафтлар юза қисмисининг ўзгариши, лалми деҳқончилик баландлигининг силжишига олиб келадиган музликколди худудлар майдонларининг кенгайиши кўрсатилган.

**Учинчи бобда «Писком дарёси ҳавзаси иқлимий хусусиятлари ўзгаришининг атроф-муҳитга таъсирини баҳолаш»**деб номланиб, унда асосий иқлимий хусусиятларнинг ўзгариши, атмосфера ёғинлари ва ўртача йиллик ҳаво ҳарорати ўрганилди. Моделлар кўллар тўғонлари ўпирилиши ва сел тошқинларини олиб келиши хавфини баҳолаш ва кластерлар орасидаги нисбий масофани топиш, шунингдек, ҳавзадаги ўсимликлар зичлигининг ўзгаришини масофадан зондлаш маълумотлари ёрдамида статистик таҳлил қилиш учун таклиф қилинган. Охириги 10 йил давомида барча метеорологик станцияларда ҳаво ҳарорати ўсишининг ижобий тенденциялари қайд этилди. Ойгаинг дарёси ҳавзасида ҳаво ҳарорати ҳар 10 йилда, ўртача ҳар 10 йил, аввалгиларидан 10% иссиқроқ бўлиши аниқланди. Ҳаво ҳароратининг йиллик тақсимланиши барча ўрганилган метеорологик станциялар учун баҳорги ҳаво ҳарорати ошганлигини кўрсатди.

Диссертацияда биринчи марта аналогия ва дала тадқиқот усулларида аниқланган статистик тақсимотнинг график-аналитик таҳлили ёрдамида ёғингарчиликни тиклаш усули қўлланилди. Ишда, Ойгаинг метеорологик станциясида ва Барқроқ музликларида жойлашган метеорологик станциядаги ёғингарчиликлар ҳақида маълумот ёритилган. Ёғингарчилик ҳақидаги қайта тикланган маълумотлар қор оқимини ҳисоблашга имкон берди, бу эса музликлар мувозанатини баҳолашга ёрдам беради.

Бу бобда тоғ қўлларининг сел хавфини баҳолаш усуллари келтирилган, уларни таснифлаш мезонлари: бир-бирига нисбатан масофа, музликларга нисбатан масофа, тўғон деворларининг қўл сатҳидан баландлиги нисбати, тўғоннинг узунлиги ва кенглиги, шунингдек, ҳар қандай ҳодисанинг қўлга таъсир қилиш эҳтимоли ҳам кўриб чиқилган.

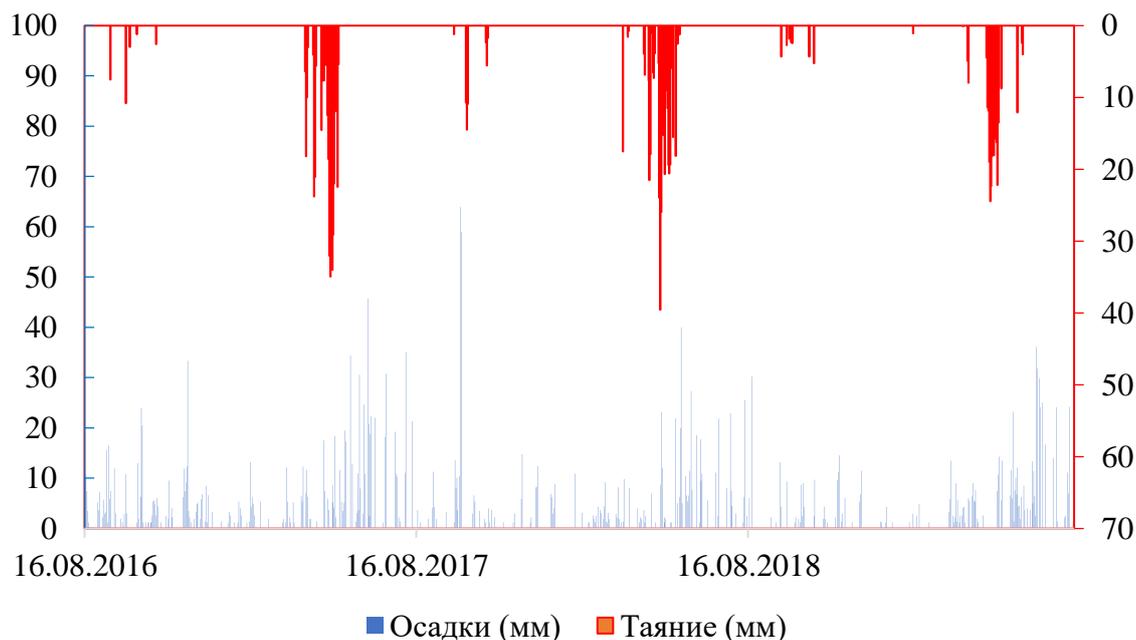
Бу бобда алоҳида бу қўлларнинг бир-бирига нисбатан жойлашуви бўйича гуруҳланиши ўрганилиб, бошқа қўлга нисбатан қўл аниқлаш эҳтимоли, уларнинг тарқалиш эҳтимоли билан боғлиқ бўлган ва маълум бир тамойилга амал қиладиган ўртача масофани топишнинг усули тақдим этилган.

Диссертацияда Писком дарёси ҳавзаси ёнбағирлари бўйича ўсимликларнинг зичлигини баҳолаш, NDVI индекси ўзгарувчанлигининг (ўсимликлар индекси) баландлик ва экспозицияси бўйича тарқалишининг статистик аҳамиятини аниқлашда масофадан зондлаш ва ГАТ технологиялари қўлланилган.

Диссертациянинг **тўртинчи боби «Писком дарёси ҳавзасининг юқори оқимидаги атроф-муҳитга таъсир этувчи иқлим омилларини масофадан зондлаш усуллари ва ГАТ технологиялари ёрдамида баҳолаш»**деб номланган. Унда Писком, Тошкент ва Ойгаинг метеорологик станциялари ўртасидаги узоқ муддатли ҳаво ҳарорати алоқалари кўрсатилган. Атмосфера ёғинлари учун Писком ва Ойгаинг метеорологик станциялари орасида ҳеч қандай корреляция йўқлиги, шунингдек, ёғингарчилик учун баландлик градиенти боғлиқ эмаслиги аниқланди. Баландлик бўйича ёғингарчилик ортиши ўрнига, камайиши кузатилади. Ёғингарчиликнинг бундай тақсимланиши ҳавзанинг мураккаб тузилиши, яъни Майдонтол ва Ойгаинг дарёлари қўшилишидаги водийнинг торайиши билан изоҳланади, бу жойда баландликлар фарқи 2 км ташкил этади.

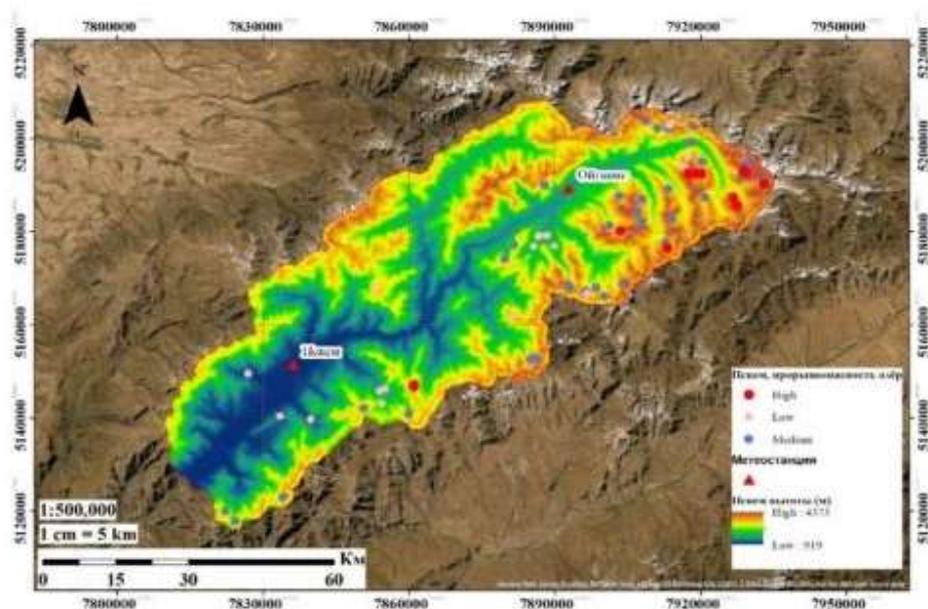
Қайта тикланган ёғингарчилик қийматлари ва энергия баланси усули Барқроқ музлигидан 2016–2019 йиллар учун ўртача эриган қор оқимини симуляция қилиш учун ишлатилган (3-расм). Аниқланишича, ҳар бир ижобий ҳаво ҳарорати даражаси учун 0,48 мм га тенг қор қоплами эриши туфайли содир бўладиган оқим кутилмоқда.

### Қор сувлари оқимини моделлаштириш



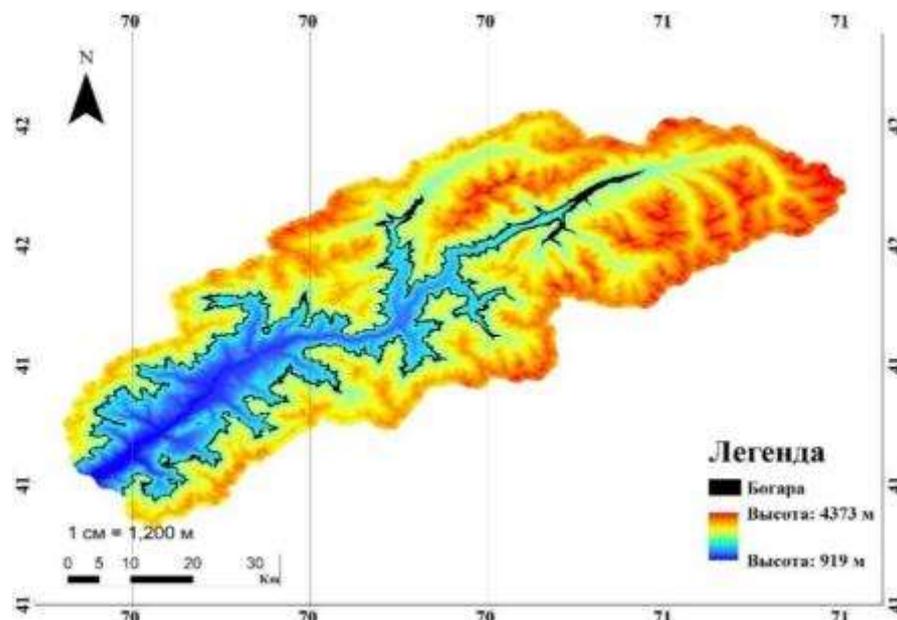
**3-расм. Барқроқ музликларининг ўртача йиллик ёғингарчилик миқдори (мм) ва симуляция қилинган қор эриши қийматлари (мм)**

Масофадан зондлаш ва ГАТ бўйича олиб борилган ишлар натижасида, шунингдек, кўллар оқими хавфи ва сел хавфига эҳтимолини баҳолаш модели, бу кўлларнинг тарқалиши, тўғон ўпирилиши ва сел хавфи бўйича тақсимланиши картаси тузилди (4-расм). Писком дарёси хавзасида ҳар хил хавф мезонларига эга 80 та кўл аниқланди. Хавфни баҳолашда 80 та кўлдан 16 таси юқори сел хавфли, 45 та ўртача хавфли ва 19 таси паст хавфли деб баҳоланди (3-расм).



**4-расм. Писком дарёси хавзаси учун сел содир бўлиши хавфи бўлган кўлларнинг жойлашиши ва таснифи**

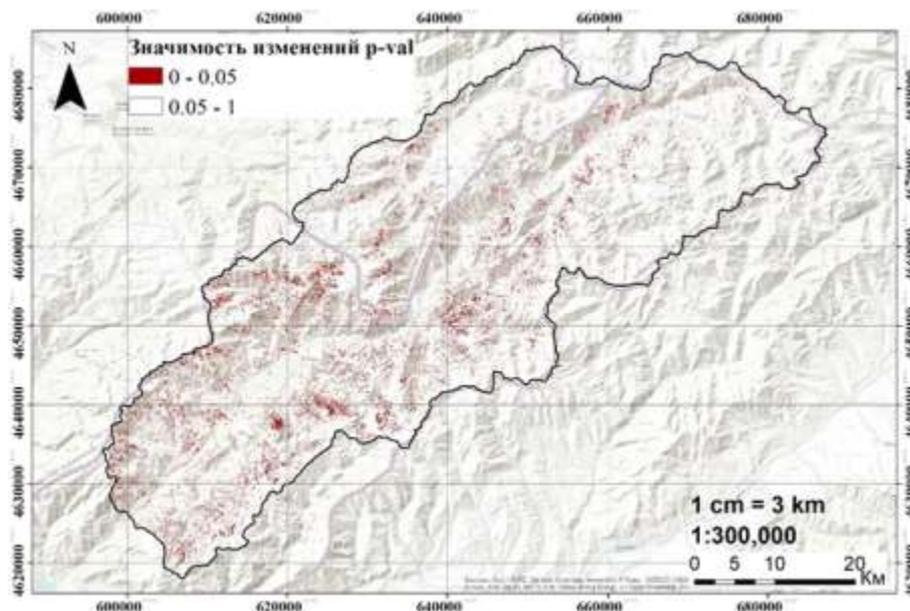
Ҳавзанинг 300 км<sup>2</sup> майдонга эга ҳудудда ўзгаришлар рўй берганлиги аниқланди, бу ҳозирги вақтда лалми деҳқончиликни янги ҳудудларда ривожлантиришга имкон беради (5-расм).



**5-расм. Янги лалми ҳудудлар майдонлари қора рангда белгиланган**

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, ҳаво ҳарорати ортиши билан совуқ кунлар камаяди, бу эса ўз навбатида тупроқларга таъсир қилади. Картага (5-расм) эътибор қаратадиган бўлсак, ўзгаришларнинг катта майдон Ойгаинг платосига яқин жойлашган, шунинг учун бу ҳудудда ўсимликларнинг ўзгаришини кутиш керак.

Охиргиси, ўсимликларнинг зичлиги ўзгаришини статистик таҳлил қилиш натижалари кўрсатилди (6-расм).



**6-расм. NDVI қийматларининг ўзгариш картаси,  $p < 0,05$  ўзгаришларнинг статистик аҳамиятини билдиради**

Ландшафтлар таҳлили майдон юзасида юз бераётган ўзгаришларни статистик усуллар, ГАТ ва масофадан зондлаш ёрдамида баҳолашга имкон берди. Ўсимликлар индекси зичлиги камайган жойлар аниқланди ва бу жойларнинг топографик хусусиятлари кўрсатилди. Ўсимликларнинг зичлиги 116 км<sup>2</sup> майдонда пасайганлиги аниқланган.

Бу усул, ўсимликлар зичлиги тенденцияларининг ўзгаришини аниқлаш урили бўлиб, бу эса ўз навбатида регрессияни қиялигида акс этиб тенденцияни кўрсатади. Ишнинг асосий натижаларидан бири статистик таҳлил натижаларини ўрганишда антропоген таъсирни табиий ўзгаришлардан ажратиб бериш усулини берди. Асосий ўзгаришлар 2,5 км ва ундан юқори баландликларда содир бўлган. Энг катта ўсимликлар зичлиги камайган майдонлар шарқ, жануби-шарқ, жануб ва жануби-ғарб экспозицияларига тўғри келади. Ўсимликлар зичлиги камайган қияликнинг таҳлили ўртача тик ва тик ёнбағирлардаги асосий йўқотишларни кўрсатади.

## ХУЛОСА

Писком дарёси ҳавзасидаги иқлимий ва гидрологик шароитларни ҳамда уларнинг музланиш майдонининг таъсири, музлик қўллари ва музликколди зонанинг ландшафтлари шаклланиши, хавфли табиий географик жараёнларнинг вужудга келишини тадқиқ этиш натижасида қуйидаги хулосалар чиқарилди:

1. Писком дарёсининг юқори қисмидаги Барқроқ музлигида олиб борилган дала тадқиқот материаллари ва масофадан зондлаш (Landsat ва MODIS) тасвирларини дешифровка қилиш натижасида музликлар майдонининг қисқариб бориётганлиги ва музликларнинг тарқалиш чегараси баландлигининг кўтарилиб бораётганлиги аниқланган.

2. Ҳаво ҳарорати ва ёғинларнинг трендлари аниқланган ва худуднинг орографиясига боғлиқ ҳолда уларнинг ўзаро таъсири таҳлил қилинган. Ойгаинг метеорологик станцияси маълумотларига асосланиб, Барқроқ музлигидаги автоматик метеорологик станциясида олинган ёғинлар статистик усулида Ойгаинг метеорологик станцияси маълумотларига асосланиб қайта тикланган. Барқроқ музлиги сиртидаги тикланган ёғингарчиликнинг миқдори тўғрисидаги маълумот, музлик сувларидан самарали фойдаланиш имкониятини яратган.

3. Писком дарёси ҳавзасида илк марта ёғингарчиликнинг реконструкция қилинган қийматларидан фойдаланиб, Барқроқ музлигининг 2016 - 2019 йилларга тегишли энергия баланси асосида, эриган қорлар оқими моделлаштирилди. Ҳар бир мисбат ҳаво ҳарорати даражаси учун мавжуд бўлган қопламидан 0,48 мм га тенг қор эриши аниқланган. Ушбу кўрсаткич келгусида Писком ҳавзаси сувларининг гидрологик тақсимланишида иштирок этаётган омиллардан бири – қор қопламанинг ҳосил бўладиган сув миқдорини аниқлаш ва сувдан янада самарали фойдаланишни таъминлайди.

4. Масофавий зондлаш маълумотларини дешифровка қилиш ва ГАТ дан фойдаланиш натижасида тоғ қўллариининг жойлашуви картаси тузилган

ва бу кўлларнинг тўғони ўпирилиб, сел оқими ҳосил қилишининг эҳтимоли баҳоланган. Бу маълумотлар кўлларнинг маълум ҳудудда тўпланишини ўрганиш ва уларнинг узаро нисбий жойлашуви қонуниятларини аниқлаш имконини берган. Аниқланишча кўлларнинг бир-бирига, 30 км радиусда бир-бирига ўзаро яқин жойлашиш анча юқори. Кўллар тўғонининг бузилиши ва оқибатда келиб чиқадиган сел хавфини баҳолаш мезони ишлаб чиқилган: кўллар ва тўғонларнинг тури, кўл сатҳига нисбатан қирғоқ бўйи баландлигининг ортиши, тўғоннинг геометрияси, кўлларнинг сув режими бўйича ўзаро боғлиқлиги ва тўғоннинг дренаж тури ҳисобланади. Писком дарёси ҳавзасида турли хил хавф мезонларига эга бўлган 80 та кўл аниқланган. Хавфларни баҳолашда 80 та кўлдан 16 таси юқори эҳтимолда сел шаклланиш хавфи, 45 та ўртача ва 19 та паст хавфли кўллар эканлиги аниқланган. Шу жумладан, аниқланган кўллар картаси келажакда улардан тўпланган сувдан самарали фойдаланиш, кутилаётган хавфларни бартараф этиш, улардан рекреация ва экотуризмни ривожлантиришда илмий асосланган манба бўлиб хизмат қилади.

5. Тоғли ҳудудларнинг энг муҳим хусусиятларидан бири, аҳоли пунктларидан юқорида жойлашган ерларнинг қишлоқ хўжалигида фойдлангани мумкин бўлган ерлари ҳисобланади. Бу ерларда илгари ҳарорат паст бўлгани туфайли экинларни етиштириш чекланган, энди эса бу ерлар деҳқончилик мақсадида ўзлаштирилмоқда. Баҳорги ҳаво ҳароратининг кўтарилиши, вегетация даврининг эрта бошланишига олиб келади, чунки тупроқда баҳорги совуқлар эҳтимоли камайдди. Натижада, ландшафт ўзгаради ва вегетация даври ошади. Баҳорда 2000 м дан юқори баландликда тупроқ юза қатламида қора совуқ эҳтимоли, айниқса, жануби-ғарбий ёнбағирларда сезиларли даражада камайдди, бу эса кўриб чиқиляётган ҳудудда ҳам вегетация даври давомийлигининг ортиши учун янада қулай шароит яратади. Лалми қишлоқ хўжалигининг юқори чегараси Писком ҳавзасида ҳозирги кунда денгиз сатҳидан 1900 дан 2100 метр баландликка кўтарилди. Бундай ерларнинг тадқиқот объектида тақсимланиши картада акс эттирилиб, ундан келажакда ер ресурсларидан деҳқончиликда фойдали самарадорлигини ошириш имконлиги аниқланган.

6. Писком дарёси ҳавзаси табиатининг ўзгариши 30 метр аниқликдаги Landsat сунъий йўлдош тасвирлари ёрдамида сўнгги 30 йил учун аниқланди. Бунда аввалги тасвирлар маълумотлари, замонавий материаллар маълумотлари билан таққослаш учун ўзаро мослаштирилган. Трендларнинг мавсумийлигини таҳлил қилиш мақсадида стастика усуллари, Ман-Кендалл тест функцияси қўлланилган. Ҳавзадаги ўсимликлар зичлиги камайиши ёки кўпайиши кузатилётган жойлари аниқланди. Аниқланишича, 1993 йилдан 2017 йилгача 116 км<sup>2</sup> майдонидаги ҳудудда ўсимликлар зичлиги сезиларли пасайган. Натижада, Писком дарёси ҳавзасидаги ўсимликлар зичлигининг камайиши картаси тузилган. Ўсимликлар зичлиги индекси камайган жойлар аниқланди ва уларнинг орографик хусусиятлари

кўрсатилган. Шу майдонлар картаси иқлимий ва антропоген омилларни ўрганётган тадқиқот ишлари учун янги имкониятларни очиб беради.

7. Умуман олганда, иқлим ўзгариши Писком дарё ҳавзаси ҳудудида содир бўладиган жараёнларга, жумладан музликлар майдонининг қисқаришига, дарё гидрологик режимнинг ўзгаришига, ўсимлик ва ландшафтларнинг ўзгаришига, кўллар шаклланишига, кўллар оқими хавфи ва сел хавфи эҳтимолига бевосита таъсир кўрсатади. Ушбу ўзгаришлар, ўз навбатида, инсон хўжалик фаолиятига таъсир кўрсатиб, табиатдан фойдаланишдаги анъанавий усулларни ўзгартиришга, иқлим ўзгаришларига ва табиатдаги ўзгаришларга мослашиш учун кўплаб илмий тадқиқотларни олиб боришни тақазо этади.



**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ  
DSc.03/30.12.2019.Gr.01.06 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ  
СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
УЗБЕКИСТАНА**

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА**

**САБИТОВ ТИМУР ЮРЬЕВИЧ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ  
ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ БАССЕЙНА  
РЕКИ ПСКЕМ**

**11.00.05 - Охрана окружающей среды и рациональное  
использование природных ресурсов**

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

**Ташкент-2021**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан В2021.2.PhD/Gr163.**

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский - резюме) размещен на веб-сайте Научного совета (наука@nuu.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Петров Максим Анатольевич</b> кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>АденбаевБахтияр Ембергенович</b> доктор географических наук, доцент <b>Назаров Абдугаффор Абдужаббарович</b> кандидат географических наук, доцент
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Институт сейсмологии АН РУз</b>

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. в \_\_\_ часов на заседании разового Научного совета при Научном совете DSc.03/30.12.2019.Gr.01.06 при Национальном университете Узбекистана. (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Университетская, 4. Тел.:(+99871) 227-12-24; факс: (+99871)246-53-21; 246-02-24. E-mail: [ik-geografiya.nuuz@mail.ru](mailto:ik-geografiya.nuuz@mail.ru), Национальный университет Узбекистана, факультет Географии и природных ресурсов).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Национального университета Узбекистана (регистрационный № \_\_\_). Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Университетская, 4 д., Тел. (+99871) 246-67-71, Национальный университет Узбекистана.

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года.

(реестр протокола рассылки №\_\_\_от«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2021 года).

**Ф.Х. Хикматов**

Председатель разового Научного совета  
по присуждению ученых степеней, д.г.н., профессор

**Ш.М.Шарипов**

Ученый секретарь разового Научного совета по  
Присуждению ученых степеней, к.г.н., доцент

**З.Н.Тожиева**

Председатель разового Научного семинара при  
Научном совете по присуждению ученых степеней,  
д.г.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Изменение климата в глобальном масштабе вызывает различные экологические, экономические и социальные проблемы для человечества. Цель № 13, изложенная в Повестке дня Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития на период до 2030 года, направлена на решение проблем, связанных с «принятием неотложных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями»<sup>1</sup>. Эти задачи требуют разработки мер по адаптации к изменению климата в различных сферах жизнедеятельности человека.

Исследования в этой области являются приоритетными в мире, особенно в удовлетворении потребностей нынешнего поколения и разработке мер по обеспечению экологически чистого и устойчивого развития, адаптации к изменениям в природе, адаптации сокращениям запасов пресной воды и предотвращения загрязнения с учетом интересов будущих поколений. Особое внимание уделяется изучению вопросов сокращения оледенения в аридных регионах мира из-за глобального потепления, а также сокращению запасов пресной воды, предотвращению увеличения количества опасных геологических процессов, а также по определению мер адаптации к изменениям в горных и предгорных средах.

В нашей республике осуществляется ряд реформ, направленных на смягчение последствий изменения климата, снижению риска стихийных бедствий, рациональному использованию ледниковых ресурсов как важнейшего источника и долгосрочных запасов пресной воды, и уже достигаются определенные результаты. «Концепция охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года» ставит важные задачи по «научному обеспечению охраны окружающей среды» и «комплексному экологическому мониторингу ...»<sup>2</sup>. В связи с этим проводятся научные исследования, направленные на мониторинг и моделирование воздействия изменения климата на ледники и окружающую среду в бассейне реки Писком, где расположены важные рекреационные и туристические объекты страны, а также исследуется вероятность возникновения опасных природно-географических процессов с использованием гео-информационных систем (ГИС).

Данная диссертация основана для решения задач определенных в Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 3 июня 2021 года № ПК-343 «О дальнейшем совершенствовании системы оценки загрязнения окружающей среды», Указах Президента Республики Узбекистан № ПП-5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении

---

<sup>1</sup>Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/climate-change/>

<sup>2</sup> Постановление Президента республики Узбекистан «Об утверждении стратегии по переходу Республики Узбекистан на «зеленую» экономику на период 2019 — 2030 годов». от 4 октября 2019 года № ПП-4477.

Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан на период до 2030 года» и № ПП-4477 от 4 октября 2019, и других нормативных актах, связанных с этой деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики V «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды», VIII «Науки о Земле».

**Степень изученности проблемы.** Воздействие климатических и антропогенных факторов на окружающую среду в высокогорных районах Западного Тянь-Шаня, в частности на изменение ландшафта и водности рек рассмотрены в многочисленных исследованиях ученых стран СНГ, таких как И.В. Мушкетов, С.В. Калесник, Н.Л. Корженевский, Л.Н. Бабушкин, Н.А. Когай, К.К. Марков, Б.К. Баков, А.П. Мельникова, В.Л. Шульц и др. Эти исследователи проводили геологические-геоморфологические, гидрологические, ландшафтные и гляциологические исследования, что явилось базой формирования и развития научных дисциплин – таких как гляциология, гидрология, ландшафтоведение.

Опубликованы монографии «Ледники, их роль и значение в жизни Земли» (1935) и «Горные ледниковые районы СССР» (1937). С.В. Калесник опубликовал монографию «Общая гляциология», Н.Л. Корженевский «Каталог ледников Средней Азии», В.Л. Шульц «Реки Средней Азии», Л.Н. Бабушкин, Н.А. Когай «Физическая география Средней Азии», Л.Н. Бабушкин «Климатография Средней Азии» и др.

В настоящее время, изучению изменения климатических факторов и деградации ледников, формированию водных ресурсов и гидрологического режима в Узбекистане, посвящены работы М.И. Геткера, В.Е. Чуба, А.С. Щетинников, Г.Е. Глазырина, Н.А. Агальцевой, Н.С. Бассина, А.А. Ни, М.А. Петрова, М.В. Волкова, И.Г. Томашевской, А.А. Тихановской, И.В. Дергачевой, Б.Ф. Хикматова, Ф.Х. Хикматова, Х.А. Тойчиева, А.А. Крейтера, Э.Р. Семаковой, Д.Г. Семакова, Х.А. Мамирова и др.

Так же исследованиям изменения климатических характеристик в Средней Азии и их влияния на состояние окружающей среды посвящены работы специалистов ближнего и дальнего зарубежья: В.М. Котляков, И.В. Северский, В.Г. Коновалов, В.И. Шатравин и др.

Вопросам долгосрочного прогнозирования климатических, гидрологических и ледниковых изменений Центральной Азии и способам их разрешения посвящены работы В.М. Котлякова, И.В. Северского, В.Г. Коновалова, В.И. Шатравина, V. Aizen, T. Bolch, T. Saks, M. Stoffel, O. Tutubalina, C. Harris, Ch. Huggel, A. Käab, A. Haerberli, V. Krummenacher, O. Corrupt, O. Tweed, M. Zimmerman и др.

В данной диссертации для исследования динамики сокращения площадей оледенения, распределения озёр и опасных природных процессов,

анализа климатических параметров и изменений поверхности водосбора используются методы математического моделирования, статистического анализа, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), и геоинформационные системы (ГИС). Были применены снимки высокого разрешения со спутников, предоставившие возможность оценить происходящие изменения в окружающей среде бассейна реки Пскем во времени. Методы математической статистики, оптимизации и параметризации данных позволили установить зависимости, существующие между природными процессами и метеорологическими элементами (температура, осадки), а также указали на районы со значимыми изменениями.

**Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высших образовательных учреждений, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладных проектов плана научно-исследовательских работ Национальный университет Узбекистана В-Ind-2021-79 «Изучение динамики деградации ледников в горных хребтах Узбекистана на основе дистанционного зондирования», Ташкент, (2020 – 2022 г.) и Института геологии и геофизики Академии Наук Республики Узбекистан (АН РУз). ФА-А7-Т116: «Оценка изменений земельных ресурсов в связи с риском ледниковых паводков в среднегорных районах Узбекистана» (2013 – 2015).

**Целью исследования** является анализ динамики климатических характеристик (температуры воздуха и атмосферных осадков) и моделирование их влияния на состояние окружающей среды бассейна реки Пскем.

**Задачи исследования:**

исследование изменения климатических условий в бассейне реки Пскем, оценить степени воздействия климатических факторов на состояние окружающей среды в её бассейне по высотным зонам;

исследование изменения гидрологической обстановки, моделирование и оценка снегового стока с поверхности ледника Баркрак;

установить степень воздействия изменений температур и осадков на текущее состояние оледенения и перигляциальной зоны бассейна реки Пскем;

оценка вероятности риска прорыва плотин горных и предгорных озёр, расположенных в водосборе реки Пскем;

оценка воздействия изменений климатических параметров (температуры воздуха и атмосферных осадков) на развитие растительного покрова с высотой местности, составление карт изменения их плотности и территорий доступных для богарного земледелия.

**Объектом исследования** является подстилающая поверхность и составляющие окружающей среды бассейна реки Пскем.

**Предметом исследования** являются оценка изменения климатических параметров с высотой и их воздействие на оледенение, образование и

прорывоопасность высокогорных озер, изменение окружающей среды перигляциальной зоны.

**Методы исследования.** В процессе исследования применены методы полевых исследований, инструментальные наблюдения и измерения, картографические методы, метод географической экстраполяции, графоаналитический метод, а также методы гидрометеорологических расчетов, статистические, и методы математического моделирования, и машинного обучения, ГИС-технологии, методы пространственного анализа, и дешифровки спутниковых снимков.

**Научная новизна** исследования заключается в следующем:

выявлена степень влияния климатических параметров на площадь оледенения, формирования ледниковых озер и ландшафтов перигляциальной зоны, а также проявления опасных физико-географических процессов;

реконструированы величины осадков, полученные на автоматической метеостанции на леднике Баркрак с привязкой к метеостанции Ойгаинг, с применением модели баланса энергии для оценки снегового стока с ледника Баркрак;

произведена оценка влияния климатических параметров на состояние окружающей среды бассейна реки Пскем, выявлены высокогорные озёра и установлена вероятность их прорывоопасности, проанализировано их взаимное расположение относительно друг друга;

разработан метод по оценке изменения трендов ландшафтных изображений, при помощи дистанционного зондирования и ГИС в перигляциальной зоне и выявлена динамика изменения плотности растительности с конца XX века по настоящее время для района исследования бассейна реки Пскем.

**Практические результаты** исследования заключаются в следующем:

обновлён статистический анализ климатических данных для метеостанций, расположенных в водосборе с целью определения проявления их особенностей с учетом географического распределения площади бассейна по высотам;

произведена количественная оценка степени воздействия изменений температуры и осадков на площадь оледенения, а также на состояние окружающей среды водосбора реки Пскем;

разработан метод по оценке изменения трендов изображений и выявлена динамика изменения окружающей среды, при помощи дистанционного зондирования и ГИС в перигляциальной зоне в связи с изменением климата и деградации ледников;

разработаны карты изменения плотности растительности и распространения богарных земель с учетом распределения по высоте, уклонов, и экспозиции склонов, а также расположения озер в бассейне реки Пскем, с оценкой их прорывоопасности и формирования селевых потоков.

**Достоверность результатов исследования** определяется методом сравнения с полевыми наблюдениями данных, полученных при помощи

дистанционного зондирования, а также при помощи оценки статистической значимости применением методов машинного обучения, статистики, и данных фондовых материалов «Института геологии и геофизики АН РУз», а также данных, полученных из «Центра гидрометеорологической службы при кабинете Министров Республики Узбекистан».

**Научная и практическая значимость результатов.** Научная значимость определяется тем, что полученные в диссертационной работе данные и выводы, а также примененные в процессе исследования методические и методологические подходы послужат, в будущем, разработке общетеоретических основ оценки последствий изменения климата и его воздействия на окружающую среду.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования определяется тем, что основные выводы и рекомендации работы могут служить при количественной оценке расчёта расходов воды и определения объема стока, образующихся в результате абляции и снеготаяния, что в дальнейшем позволит обеспечить рациональное использование водных ресурсов в регионе, при организации мероприятий по защите населения и территорий от возможных селевых потоков, при организации мероприятий по защите и мониторингу за растительностью на территории Угам-Чаткальского государственного национального природного парка.

Материалы диссертации могут улучшить качество методики преподавания географии по соответствующим направлениям и специальностям в системе высшего образования в Республике Узбекистан.

**Внедрение результатов исследований** по результатам моделирования воздействия климатических факторов на окружающую среду бассейна реки Пскем:

результаты оценки степени воздействия климатических факторов на распределение воды в бассейне реки Пскем способствовали при прогнозировании расходов воды для реки Пскем и улучшили качество прогнозов для Гидрометеорологической службы Узбекистана (справка от 16 июля 2021г. № 01-15/796 Центр Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан). В результате было улучшено качество прогнозов ежегодного стока для реки Пскем;

разработанная модель снеготаяния с ледника Баркрак при помощи корреляционной связи осадков с метеостанцией Ойгаинг, а также восстановленных данных полевых наблюдений была применена Гидрометеорологической службой Республики Узбекистан для расчёта расходов воды, образующихся в результате снеготаяния для бассейна реки Пскем (справка от 16 июля 2021г. № 01-15/796 Центр Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан). В результате эта модель позволила определить объем стока, создаваемый таянием снега в бассейне реки Пскем весной;

модель оценки опасности озер в горной части реки Пскем на основе дистанционного зондирования и ГИС технологий, а также карта,

показывающая взаимное расположение этих озёр и их потенциальную опасность, были использованы в практике Центра Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан для мониторинга за озёрами на реке Пскем (справка от 16 июля 2021г. № 01-15/796 Центр Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан). В результате, была предоставлена возможность для определения озёр с высокой вероятностью прорывоопасности, нуждающихся в отдельном мониторинге и исследовании;

методика оценки изменений в перигляциальных зонах в связи с изменением климата и сокращением площади ледников с использованием ГИС-технологий и ДЗЗ для бассейна реки Пскем применялась в практике Центра Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан для выявления участков, где с конца XX века изменилась плотность растительности (справка от 16 июля 2021г. № 01-15/796 Центр Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан). В результате были выявлены районы со снижающейся плотностью растительности, одним из факторов, влияющих на внутригодовое распределение стока воды.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были обсуждены на 2-х международных, 3-х Республиканских научно-практических конференциях.

**Список работ по теме диссертации.** По теме диссертации опубликовано всего 18 научных работ. Из них 8 научных статей в журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 5 в Республиканских, 3 в зарубежных журналах.

**Структура и объём диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы. Объём диссертации составляет 111 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность темы диссертационного исследования, уточнены цели и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие темы диссертации приоритетным направлениям развития науки и технологии, изложена новизна, и практическая значимость результатов исследования по опубликованным работам, и структуре диссертации.

**Первая глава** диссертации называется «**Основные особенности и физико-географические факторы бассейна реки Пскем**».

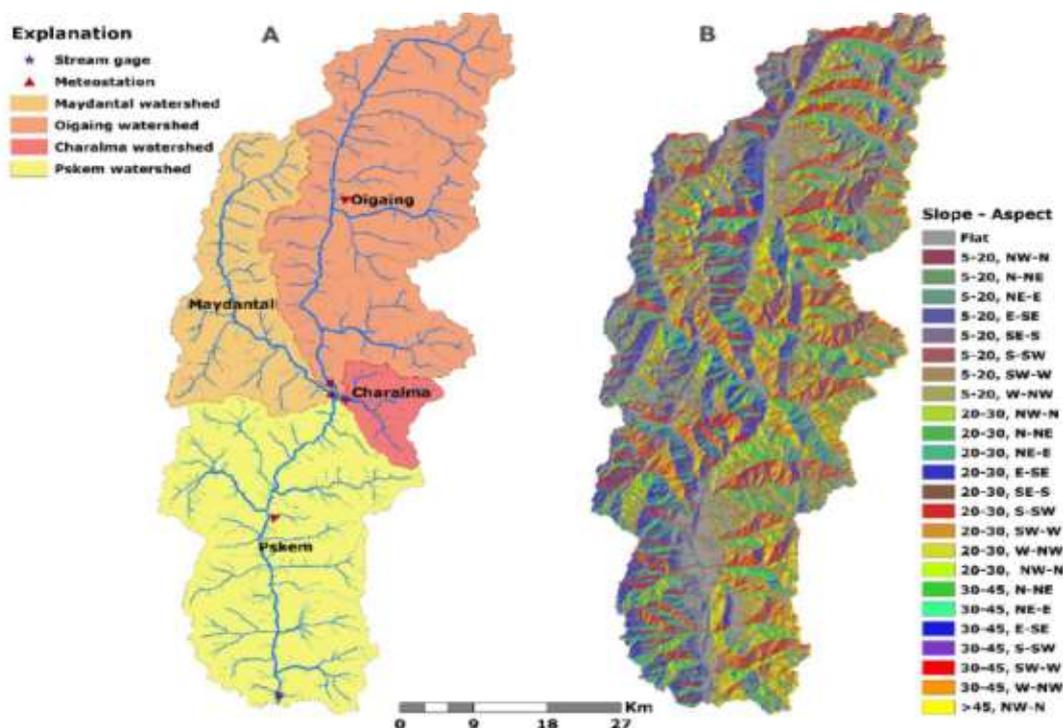
В данной главе рассмотрены природные факторы, определяющие состояние окружающей среды бассейна реки Пскем (рисунок 1), где по принятому в географической литературе порядку приводятся сведения о географическом положении и геолого-геоморфологическом строении, особенностях формирования климата и водных ресурсов объекта исследований.

Научные сведения о состоянии компонентов окружающей среды бассейна реки Пскем, о пространственном расположении ледников, о воздействии изменения климата на площадь оледенения, формировании стока и ледниковых озер и ландшафтов перигляциальной зоны, и проявлении опасных физико-географических процессов в той или иной степени освещены в работах как Н.Л. Корженевского, С.В. Калесника, В.Л. Шульца, М.М. Геткера, А.С. Щетинников, Г.Е. Глазырина, А.А. Ни, М.А. Петрова, И.Г. Томашевской, А.А. Тихановской, И.В. Дергачева, Ф.Х. Хикматова, Х.А. Тойчиева, Г.Г. Харитоновна, В.Е. Чуба, Э.Р. Семакова., А.А. Ни, К. Хуггель, Т. Сакс, О. Тутубалина, Т.Ю. Сабитова и др. по которым были сделаны соответствующие практические выводы по теме диссертации.

В данной главе были графически проанализированы темпы роста аномалий температуры воздуха города Ташкента и глобальной температуры за 1890 и 2020 годы. Установлено, что повышение аномальных температуры воздуха Ташкента по скорости почти в два раза превышает глобальный максимум, что естественно оказывает большое влияние на динамику изменений природной среды. Проведен анализ ледникового стока и его влияния на режим рек в бассейне реки Пскем, на фоне деградации ледников в Средней Азии и в бассейне наблюдений (таблица 1).

В работе изучены особенности горного климата, перепады высот, изменение уклонов и экспозиции склонов, а также установлены тренды, происходящие в водосборе в связи с климатическими колебаниями.

В процессе исследования рассмотрены изменения, происходящие с гидрологической составляющей водосбора, данные показатели имеют важное значение при составлении модели управления водными ресурсами. Реки имеют снегово-ледниковый тип стока, однако доли питания колеблются в зависимости от площади оледенения и климатических особенностей. При изменении климата происходит сокращение площади оледенения, что в свою очередь влияет на ледниковую составляющую рек в водосборе.



**Рис. 1. Сеть водоразделов реки Пскем и водосборы трех основных притоков реки; (А) Речная сеть и границы водосборов; (В) уклон и экспозиция**

**1- таблица**

**Изменение суммарной площади оледенения  $F_{л}$  в бассейне р.Пскем**

Год	$F_{л}$ , км <sup>2</sup>
1960	127,8
1970	219,8
2007	168,7
2010	93,6

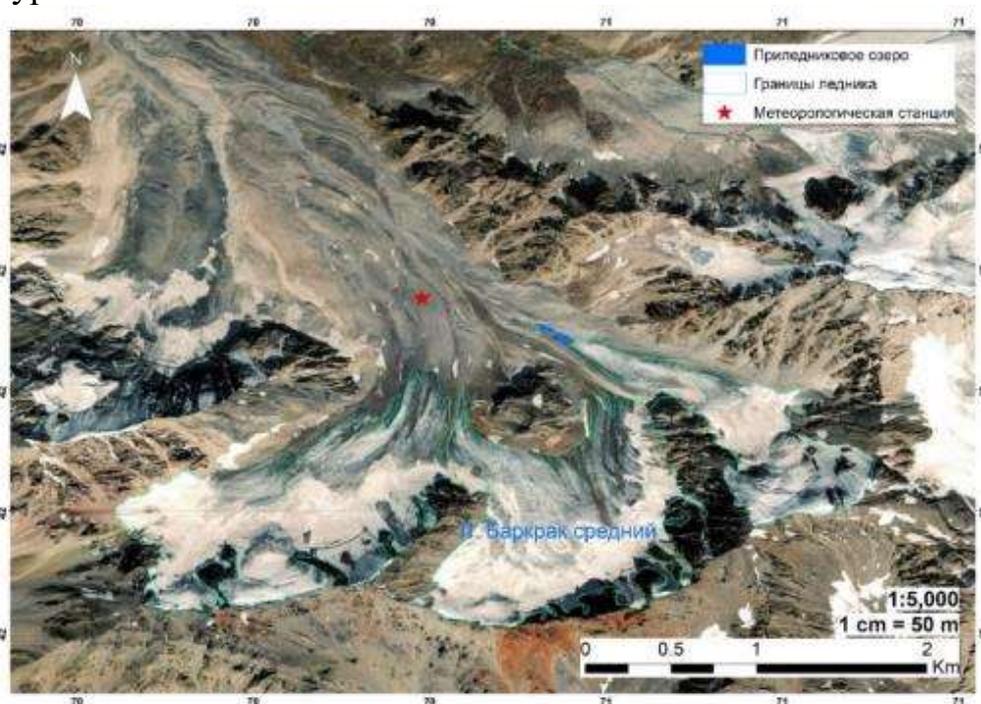
Изучены зависимости режима стока рек от типа ландшафтов и показана количественная взаимосвязь изменения площади оледенения и гидрологического стока в зависимости от происходящих изменений в самом ландшафте. Установлено, что деградация ледников оказывает существенное влияние на окружающую среду бассейна реки Пскем. В частности, образование морен и увеличение стока в водотоках приводит к формированию озер и проявлению селевых процессов, а также к развитию перигляциальных ландшафтов. В диссертации изучен процесс преобразования ландшафтов не только в горной, но и в предгорной территории. Развитие скотоводства и увеличение численности населения и интенсивности использования в рекреационных целях территории бассейна отражается на изменениях, происходящих на поверхности. Что бы адаптироваться к подобным явлениям, в диссертации указано о необходимости рассмотреть, более комплексно, изменения, происходящие в

водосборе, в частности о вероятности наступления заморозков и увеличения площадей для неполивного (богарного) земледелия.

**Вторая глава диссертации «Обзор результатов камеральных и полевых исследований компонентов окружающей среды бассейна реки Пскем»** посвящена анализу методов исследования климатических характеристик и гляциальных процессов в бассейне реки Пскем при помощи доступных методов и данных.

В диссертации приведены данные (температура воздуха и осадки, площадь оледенения, сток рек) полученные в результате полевых съёмок, проводимых на леднике Баркрак в верховьях реки Пскем и при помощи дистанционных снимков (спутниковые данные Landsat и MODIS), а также из фондовых материалы Центра Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан «Узгидромет» и Научного Исследовательского Гидрометеорологического института Республики Узбекистан «НИГМИ РУз». Проведён анализ доступных данных и отражены в выводах и заключениях. Уделено особое внимание факторам, приводящим к угрозе прорыва высокогорных озер и селевой опасности.

В работе результаты дешифрирования дистанционных материалов и полевых гляциологических наблюдений позволили установить сокращение площадей ледников. Полученные материалы соответствуют ранее проведенным работам, в частности, за 60 лет площади ледников в пределах бассейна Пскем сократились на 28 процентов, однако величина стока пока уменьшилась незначительно, что связано с увеличением среднемесячных температур летом.



**Рис. 2. Ледник Баркрак, а так же выделенные границы оледенения на спутниковом снимке высокого разрешения.**

В диссертации особое внимание уделено изучению среднесуточных гидрологических показателей рек в водосборе, собраны статистические характеристики основных водных притоков. Была установлена разница в модулях стока между водосборами, рек Ойгаинг и Майдантал, где наибольшая разница заметна в площади и мощности оледенения, хотя эти водосборы и соседствуют, модуль стока у Майдантала на 40% больше чем в Ойгаинге.

Так же описаны изменения поверхности ландшафтов в водосборе реки Пскем, увеличение площадей перигляциальных территорий, которые приводят к перемещению высоты богарного земледелия.

**В третьей главе «Оценка воздействия на окружающую среду изменений климатических характеристик бассейна реки Пскем»** изучены изменения основных климатических характеристик, атмосферных осадков, среднегодовой температуры воздуха. Предложены модели по оценке прорывоопасности озёр и нахождению относительной дистанции между кластерами, а также по статистическому анализу изменений плотности растительного покрова в бассейне при помощи ДЗЗ. Отмечены положительные тренды роста температур воздуха на всех метеостанциях по скользящим 10-летиям. Выявлены положительные тренды ускорения повышения температур воздуха для бассейна реки Ойгаинг, где в среднем каждые последующие 10 лет будут теплее предыдущих на 10%. Внутригодовое распределение температур воздуха выявило повышение весенних температур воздуха, для всех изучаемых метеостанций.

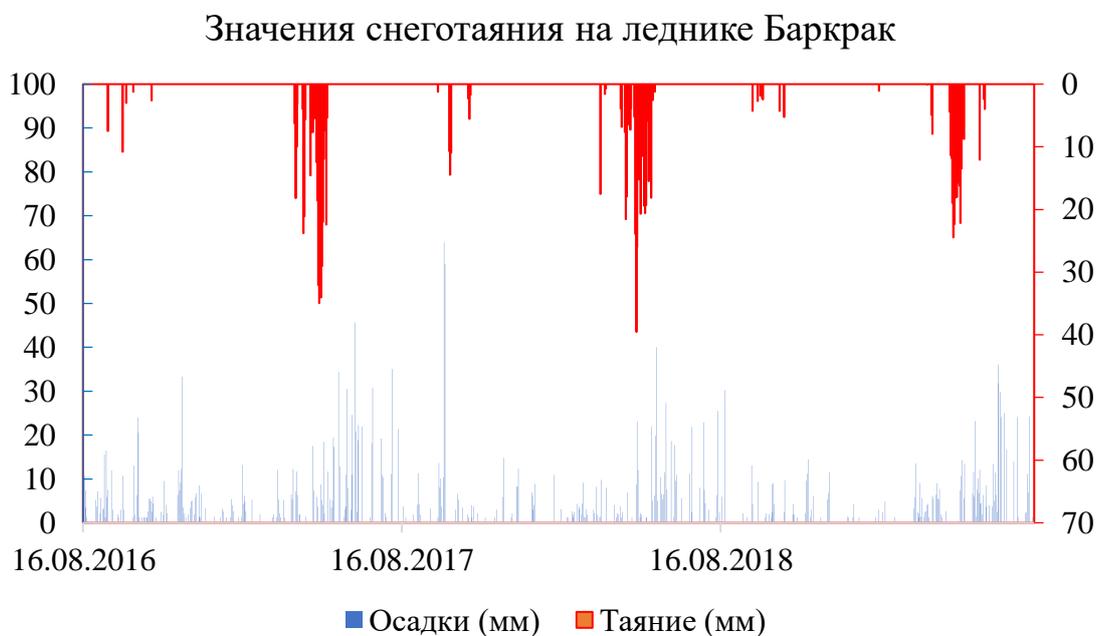
В диссертации впервые применена методика по восстановлению осадков, с помощью графоаналитического анализа статистического распределения выявленного из наблюдений прибора и метода аналогии. В работе использовались сведения об обеспеченности осадков на метеостанции Ойгаинг и метеостанции на леднике Баркрак. Данные восстановленных осадков позволили смоделировать снеговой сток, что в дальнейшем способствует оценке баланса ледника.

В данной главе представлены методы по оценке прорывоопасности горных озёр, приведены критерии для их классификаций по расположению относительно друг друга, относительно ледника, высоты превышения бортов дамбы над уровнем озера, пропорции длины и ширины дамбы, а также вероятности воздействия какого-либо события на озеро. Изучена кластеризация данных озёр по расположению относительно друг друга, представлен метод по нахождению среднего расстояния, на котором вероятность нахождения озёра относительно другого озера связана с общей вероятностью их распределения и следует определенному принципу.

В диссертации для оценки плотности растительности по высоте, экспозиции, уклону бассейна реки Пскем использован метод оценки статистической значимости изменчивости индекса NDVI (Normalized difference vegetation index – Нормализованный индекс разницы вегетации) и метод наложения изображений, полученных при помощи ДЗЗ, и ГИС.

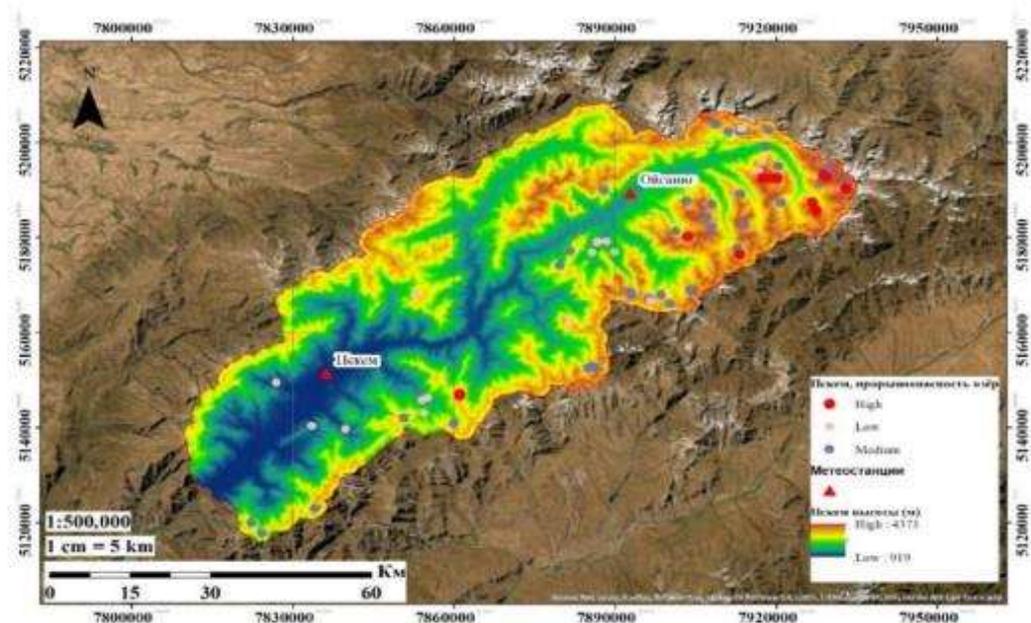
В четвертой главе диссертации, под названием «Оценка климатических факторов, влияющих на окружающую среду в верховьях бассейна реки Пскем с применением методов ДЗЗ, и ГИС систем», отражены многолетние связи температур воздуха между метеостанциями Пскем, Ташкент и Ойгаинг. Выявлено, отсутствие корреляционной связи осредненных за 10-летие суммарных осадков между метеостанциями Пскем и Ойгаинг, а также отсутствие положительного высотного градиента для осадков. Вместо увеличения количества осадков по высоте, происходит уменьшение. Данный тип распределения осадков объясняется сложным строением бассейна, а именно сужением долины у слияния рек Майдантал и Ойгаинг, где перепады высот местами достигают до 2 км.

По восстановленным значениям и методу баланса энергии был смоделирован сток с ледника Баркрак средний за 2016 – 2019 гг. (рисунок3). Было выявлено, что на каждый положительный градус температуры воздуха, при существующем снежном покрове мы ожидаем расход равный 0,48 мм.



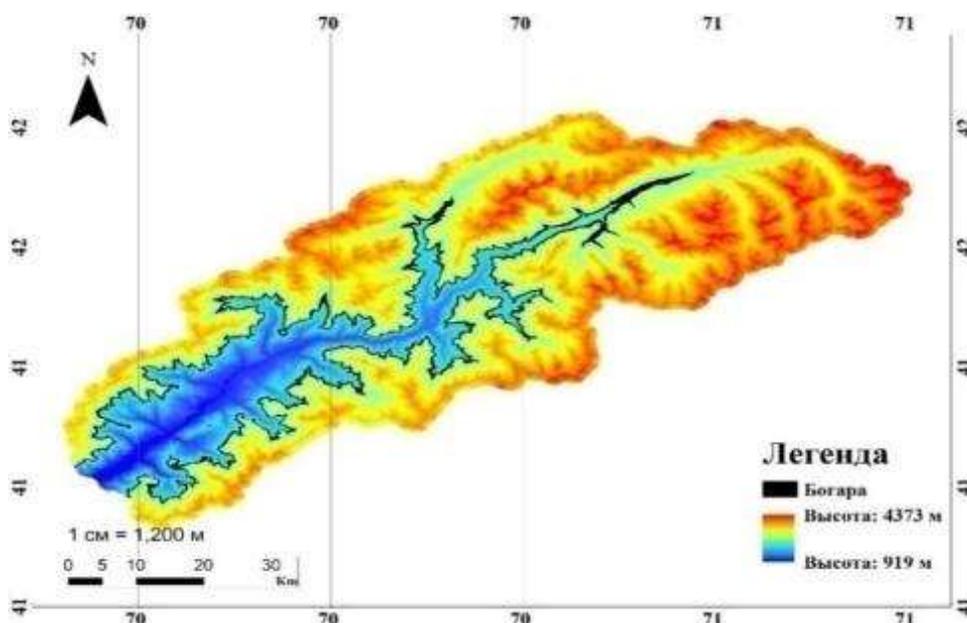
**Рис. 3. Суточные суммарные осадки, восстановленные для ледника Баркрак средний (мм) и величины смоделированного снеготаяния (мм)**

В результате проделанной работы по ДЗЗ и ГИС, а также модели оценки прорывоопасности озёр была составлена карта распространения данных озёр, а также распределения их по прорывоопасности. Выявлены 80 озёр в бассейне реки Пскем с различным критерием опасности. При оценке опасности, 16 из 80 озёр получили критерии высокой прорывоопасности, 19 озёр низкой и 45 озёр средней опасности (рисунок 4).



**Рис. 4. Расположение и классификация прорывоопасных озёр в бассейне реки Пскем**

Определено, что на территории в 300 км<sup>2</sup> произошли изменения в бассейне, которые теперь позволяют развивать богарное земледелие в новых районах (рисунок 5).

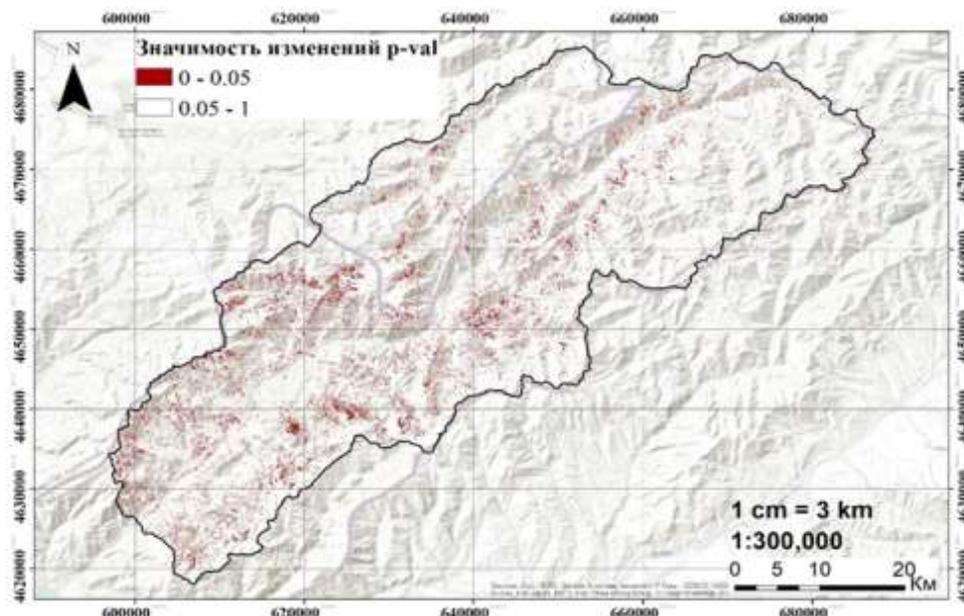


**Рис.5. Территории, где отмечены площади для потенциального богарного земледелия**

Проведенные исследования показали, что с увеличением температур воздуха, наблюдается уменьшение дней с заморозками, что в свою очередь отразилось на почвах.

Отметим, что большая площадь расположена вблизи от плато Ойгаинг, соответственно стоит ожидать изменения растительности в данном районе.

Последним, в главе были отображены результаты статистического анализа изменений плотности растительности (рисунок 6).



**Рис. 6. Карта значимости изменений значений NDVI, где значения  $p < 0.05$  означают статистическую значимость изменений**

Анализ ландшафтов позволил оценить происходящие изменения с поверхностью водосбора при помощи статистических методов, ГИС и ДЗЗ. Были выявлены участки потери плотности вегетационного индекса, и указаны топографические свойства данных участков. Установлена площадь в  $116 \text{ км}^2$  на которой произошло уменьшение плотности растительности.

Данный метод показал, что существует способ, позволяющий определить изменения трендов плотности растительности, что в свою очередь отражается на уклоне регрессии. Одним из основных результатов работы стала возможность различить антропогенное воздействие от природного при исследовании результатов статистического анализа. Основные изменения пришлись на высотные диапазоны от 2,5 км и выше. Самые большие потери соответствуют экспозициям восточная, юго-восточная, южная и юго-западная. Анализ уклона на которых происходила потеря плотности растительности показывает основные потери на склонах скатывающихся, средней крутости и крутых.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате изучения климатической и гидрологической обстановки в бассейне реки Пскем, и их воздействие на площадь оледенения, формирование ледниковых озер и ландшафтов перигляциальной зоны, на проявление опасных физико-географических процессов были сделаны следующие выводы:

1. Материалы полевых работ проведённых исследований на леднике Баркрак в верховьях реки Пскем и результаты дешифрирования дистанционных снимков (Landsat и MODIS), позволили установить сокращение площади оледенения и возрастание высоты конца ледников;

2. Установлены существующие тренды температур воздуха и осадков, а также проанализированы их взаимодействия в зависимости от топографического строения региона. Использован статистический метод для реконструкции осадков, полученных на автоматической метеостанции на леднике Баркрак с привязкой к метеостанции Ойгаинг. Использование реконструированных величин осадков с поверхности ледника Баркрак позволяет улучшить эффективность использования ледниковой воды;

3. Впервые для бассейна реки Пскем, по восстановленным значениям осадков проведено моделирование снегового стока основанный на балансе энергии за 2016 – 2019 г. с ледника Баркрак. Было выявлено, что на каждый положительный градус температуры воздуха, при существующем снежном покрове мы ожидаем индекс снеготаяния равный 0,48 мм. Данный коэффициент в дальнейшем послужит одним из параметров для оценки изменения ледниковой и снеговой составляющих стока в бассейне реки Пскем;

4. В результате дешифрирования материалов ДЗЗ и использования ГИС составлена карта расположения озёр и указана прорывоопасность данных озёр. Эти данные позволили рассмотреть кластеризацию озёр и выявить закономерности, зависящие от их взаимного расположения. Было выявлено, что вероятность найти озеро вблизи другого в радиусе 30 км значительно выше. Критерием для оценки прорывоопасности озёр явилось тип озёр и дамб, превышением уровня борта берега над озером, геометрия дамбы, взаимосвязь озёр и тип дренажа. Выявлены 80 озёр в бассейне реки Пскем с различным критерием опасности. При оценке опасности, 16 из 80 озёр получили критерии высокой прорывоопасности, 19 озёр низкой и 45 озёр средней опасности. В частности, показанная карта озёр будет служить научно обоснованным ресурсом для будущего эффективного использования воды в озерах, снижения ожидаемых рисков, их рационального использования в целях развития экотуризма;

5. Одним из самых значимых в высокогорных районах оказалось сельскохозяйственное использование земель расположенных выше территории населенных пунктов, где раньше ввиду низких температур выращивание культур было ограничено, то теперь земли осваиваются под посевы.

Повышение весенней температуры воздуха приводит к более ранним срокам начала вегетации, поскольку сопровождается уменьшением вероятности весенних заморозков на почве. Следовательно, наблюдается изменение ландшафта и увеличение периода вегетации.

Вероятность наступления почвенных заморозков на высоте более 2000 м весной существенно снизилась, особенно в юго-западных районах,

обеспечивая более комфортные условия для начала вегетации. Верхняя граница богарного земледелия к настоящему времени поднялась с 1900 м.н.у.м. до 2100 м.н.у.м. Распределение таких земель на исследуемой территории показано на карте и может быть использовано в будущем для повышения эффективности использования сельскохозяйственных земель;

6. С помощью спутниковых снимков 30метрового разрешения Landsat установлены изменения в природе бассейна реки Пскем, произошедшие за последние 30 лет, где данные более ранних изображений были откалиброваны для сравнения с данными современных материалов. Применён метод машинного обучения, функция тестирования Мана-Кендалла, для анализа сезонности трендов. Были выявлены локации в водосборе со значительными трендами уменьшения или увеличения плотности растительности. Установлено, что на территории водосбора в 116 км<sup>2</sup> с 1993 года по 2017г. произошло понижение плотности растительности. В результате составлена карта потерь растительности в бассейне реки Пскем. Были выявлены участки потери плотности вегетационного индекса, и указаны орографические свойства данных участков. Эта карта открывает новое направление для исследований влияния климатических и антропогенных факторов на водосборе;

7. Из вышеизложенного следует, что изменение климата имеет непосредственное влияние на процессы, происходящие в водосборе бассейна реки Пскем – это деградация оледенения, изменение гидрологического режима, растительности, формирование озёр, увеличения угрозы их прорыва и образования селей. Эти изменения, в свою очередь, влияют на экономическую деятельность человека и требуют большого количества научных исследований, чтобы адаптироваться к изменениям с применением традиционных методов использования природных ресурсов, изменению климата и изменениям в природе.



**SINGLE TIME SCIENTIFIC COUNCIL AT THE SCIENTIFIC  
COUNCIL DSc.03/30.12.2019.Gr.01.06  
AT THE NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

---

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

**SABITOV TIMUR YUREVICH**

**MODELING THE IMPACT OF CLIMATIC FACTORS ON THE  
ENVIRONMENT OF THE PSKEM RIVER BASIN**

**11.00.05 – Environmental protection and rational use of natural resources**

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

**Tashkent – 2021**

**The title of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration number of B2021.2.PhD/Gr163.**

The dissertation has been prepared at the National University of Uzbekistan.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English – resume) is available online on the Scientific council website [www.nuu.uz](http://www.nuu.uz) and on the website of «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) information-educational portal.

<b>Scientific advisor:</b>	<b>Petrov Maxim Anatolyevich</b> PhD in geol. & min.sci., senior researcher
<b>Official examiners:</b>	<b>Adenbaev Bakhtiyar Embergenovich</b> DSc geographical sciences, associate professor <b>Nazarov Abdug'affor Abdujabbarovich</b> PhD in geography, associate professor
<b>Leading organization:</b>	<b>Institute of Seismology</b>

The defense of the dissertation will take place on \_\_\_\_ 2021 in \_\_\_\_ at the meeting of the Single time Scientific Council at the Scientific Council for award Scientific degrees DSc 03/30.12.2019.Gr.01.06 at the National University of Uzbekistan. (Address: 100074, Tashkent, University str. 4, Phone: (+99871) 227 – 12- 24; fax: (+99871) 2465321; 2460224. Email: [ik-geografiya.nuuz@mail.ru](mailto:ik-geografiya.nuuz@mail.ru). (National University of Uzbekistan, faculty of Geography and Natural Resources)

PhD dissertation can be found in the information resource center at the National University of Uzbekistan (registration # \_\_\_\_ ). Address: 100074, Tashkent, University str. 4, Phone: (+99871) 246-67-71, National University of Uzbekistan.

Abstract of dissertation has been distributed on \_\_\_\_ 2021.  
(Mailing report # \_\_\_\_ on \_\_\_\_ 2021.

F.X. Xikmatov  
Chairman of the Scientific council  
for award the scientific degrees,  
Doctor of Geographical Sciences

Sh.M.Sharipov  
Scientific Secretary of the Scientific council  
for award the scientific degrees,  
Candidate of Geographical Sciences.

Z.N.Tojjeva  
Chairman of the scientific seminar under Scientific  
council for award the scientific degrees,  
Doctor of Geographical Sciences

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is to model and assess the impact of climatic factors on the environmental state of the Pskem river basin, determination of the position of mountain lakes, as well as an assessment of their outburst hazard and developing recommendations for the protection of the basin environment.

**The object of the research work** is the environment of the Pskem river basin, existing climatic and landscape relationships, and past changes.

### **Scientific novelty of the research work is following:**

We revealed the degree of influence of climatic parameters on the area glaciation, the formation of glacial lakes and landscapes of the glacial zones, as well as manifestations of dangerous physical and geographical processes;

We reconstructed precipitation values obtained on an automatic weather stations on the Barkrak glacier with reference to the Oygaing weather station, which allowed us to apply an energy balance model to assess snow runoff from Barkrak glacier;

We analyzed the impact of climatic parameters on the state of the environment of the Pskem river basin, especially high-mountain lakes and the probability of their outburst. We established model to assess this potential and revealed, their positions in the space and their spatial distribution;

We developed method to assess changes in trends of landscape images, using remote sensing and GIS in the periglacial zone and revealed dynamics of changes in the density of vegetation from the end of the twentieth century to the present time for the area of the Pskem river basin

### **Implementation of the research following:**

the results of assessing the impact of climatic factors on distribution of water in the Pskem river basin contributed to forecasting water discharge for the Pskem River and improved the quality of forecasts for the Hydrometeorological Service of Uzbekistan (Reference: Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan from July 16, 2021 № 01-15/796). As a result the quality of the annual runoff forecasts for the Pskem River was improved;

developed model of estimation of snowmelt from the Barkrak glacier using the correlation between precipitation on the Oygaing meteorological station, as well as recovered field data was applied by Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan for the calculation water flows generated as a result of snowmelt for the Pskem river basin (Reference: Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan from July 16, 2021 № 01-15/796). As a result, this model made it possible to determine the volume of runoff, created by melting snow in the Pskem river basin in spring (vegetation period);

a model for assessing the outburst hazard of lakes in the mountainous of the Pskem River based on remote sensing and GIS technologies, as well as a map, showing the relative position of these lakes and their potential hazard, were used in the practice of the Center for Hydrometeorological services of the Republic of Uzbekistan for monitoring the lakes on the Pskem River (Reference: Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan from July 16, 2021 №

01-15/796). As a result, it was possible to identify lakes with high outburst hazard requiring separate monitoring and research;

methodology for assessing changes in periglacial zones due to climate change and glacier area reduction using GIS technologies and remote sensing for the Pskem river basin used in the practice of the Center for the Hydrometeorological Service of the Republic Uzbekistan to identify areas where vegetation density has changed since the end of the twentieth century (Reference: Center of Hydrometeorological Service of the Republic of Uzbekistan from July 16, 2021 № 01-15/796). As a result, areas with decreasing density of vegetation, one of the factors affecting intra-annual distribution of water flow, were identified;

**The structure and volume of the dissertation:** The structure of the thesis consists of introduction, four chapters, conclusion, references. The volume of the thesis is 111 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИЛМИЙ ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОКОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I булим (I часть; I part)**

1. Воронова Ю.П., Байназаров К.К., Сабитов Т.Ю. Изучение воздействия на окружающую среду золоторудных горнодобывающих предприятий (Ангренской и Чадакской ЗИФ). Ўзбекистон география жамияти АХБОРОТИ. 38 жилд. Тошкент, 2011. Стр.31-34.

2. Сирлибаева З.С., Сабитов Т.Ю. Гидрологический и гидрохимический режим малых рек в районе золоторудных месторождений Южного предгорья Чаткальского хребта. Ўзбекистон география жамияти АХБОРОТИ. 39 жилд. Тошкент, 2012. Стр.148-150.

3. Воронова Ю.П., Байназаров К.К., Сабитов Т.Ю. Воздействие отходов трансграничных горнорудных объектов на окружающую среду приграничных территорий Узбекистана (на примере уранового месторождения Майлуу-Суу. Киргизия. Ўзбекистон география жамияти АХБОРОТИ. 40 жилд. Тошкент, 2012. Стр.121-123.

4. Тихановская А.А., Томашевская И.Г., Сабитов Т.Ю., Чирикин В.В. Энергия рельефа как геоморфологический фактор формирования завальных озёр. Вестник НУУз, №3/2, 2015г. Стр.201-202.

5. Томашевская И.Г., Тихановская А.А., Сабитов Т.Ю. Заморенность ледников как признак формирования гляциогенных типов озёр в приледниковой зоне. Ўзбекистон география жамияти АХБОРОТИ. 46 жилд. Тошкент, 2015. Стр.188-191.

6. Petrov, M.A., Sabitov, T.Y., Tomashevskaya, I.G., Glazirin, G.E., Chernomorets, S.S., Savernyuk, E.A., Tutubalina, O.V., Petrakov, D.A., Sokolov, L.S., Dokukin, M.D. and Mountrakis, G., 2017. Glacial lake inventory and lake outburst potential in Uzbekistan. Science of the Total Environment, 2017, 592, pp.228-242.

7. Gellis, A. C., Fuller, C. C., Van Metre, P., Filstrup, C. T., Tomer, M. D., Cole, K. J., & Sabitov, T. Y. Combining sediment fingerprinting with age-dating sediment using fallout radionuclides for an agricultural stream, Walnut Creek, Iowa, USA. Journal of Soil and Sediments, 2020, Стр. 1-23.

8. Williamson, T. N., Dobrowolski, E. G., Gellis, A. C., Sabitov, T., & Sanisaca, L. G. (2020). Monthly suspended-sediment apportionment for a western Lake Erie agricultural tributary. Journal of Great Lakes Research. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2020.06.011>, 2020, Стр.1-14.

**II булим (II часть; II part)**

9. Сабитов Т.Ю. Оценка степени воздействия горнорудных объектов Киргизии на качество природных вод приграничных районов Узбекистана. Материалы научно-практической конференции одарённых студентов и молодых учёных. “География: инновационные идеи, технологии и проекты”. Ташкент, 2012. Стр.11-13.

10. Апарин В.Б., Воронова Ю.П., Сабитов Т.Ю., Абдуллаев Б.Д. Геолого-экологические исследования содержания тяжелых металлов в почвах среднего течения р.Зарафшан. Тезисы Республиканской научно-технической конференции. Проблемные вопросы гидрогеологии, инженерной геологии, геоэкологии и пути их решения. Ташкент, ГП «НИИМР», 2012, Стр.157-159.

11. Сабитов Т.Ю., И.Г. Томашевская. Изменение климата и его влияние на границы возможного землепользования в зоне среднегорий Республики Узбекистан. Ўзбекистон тупроқ ресурслари ҳолати, муҳофазаси ва улардан самарали фойдаланиш истиқболлари. Узбекистан, Ташкент. 2013г, стр.551 - 556.

12. Сабитов Т.Ю. Изменение границы богарного земледелия в современных климатических условиях. «Фаргона водийсида сувресурсларидан самарали фойдаланишнинг геоэкологик жиҳатлари» мавзусидаги. Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. Фергана, 2013, Стр.49-52.

13. Томашевская И.Г., Сабитов Т.Ю., Сирлибаева З.С. Моренные и завальные озера бассейнов рек Аксу и Гиландарья (Гиссарский хребет). Материалы 9 съезда Географического Общества Узбекистана. Узбекистан, Ташкент, 2014, Стр.131-144.

14. Сабитов Т.Ю. Отступление ледников как фактор возникновения гляциальных селей. “Ўзбекистонгеографияси: табиати, аҳолиси, хўжалиги” иқтидорли талабалар ва ёш олимларнинг илмий-амалий конференцияси материаллари. Тошкент, УзМУ, 2013, Стр.182-185.

15. Томашевская И.Г., Сабитов Т.Ю. Влияние изменения климата на возникновение гляциальных селей. Фаргона водийсида табиатдан фойдаланиш ва муҳофаза қилишнинг долзарб муаммолари. Узбекистан, Наманган, 2014, Стр.40-48.

16. Томашевская И.Г., Сабитов Т.Ю., Сирлибаева З.С. Моренные и завальные озера бассейнов рек Аксу и Гиландарья (Гиссарский хребет). Материалы 9 съезда Географического Общества Узбекистана. Узбекистан, Ташкент, 2014, Стр.30-36.

17. Тихановская А.А., Томашевская И.Г., Сабитов Т.Ю., Чирикин В.В. The methods of selection possible dam formation in the valley of river Aksu-West (basin r.Kashkadarya) via using GIS- technologies. Central Asia GIS Conference (GISCA 2015) Uzbekistan, Tashkent, 2015, Стр.14 - 15.

18. Сабитов Т.Ю. Выявление ледниковых озер Узбекистана на основе данных дистанционного зондирования земли. Замонавий география ва Ўзбекистон табиий ресурс потенциалини баҳолаш. Узбекистан, Ташкент, 2015, Стр.204 - 205.