

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН**

ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

УДК 551.576. 551.521.3(575.3)



ОДИНАЕВ Кодирджон Нодирович

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАССЕЙНА
РЕКИ ПЯНДЖ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

Специальность:

25. 00. 30 – Метеорология, климатология, агрометеорология

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Душанбе – 2023

Работа выполнена на кафедре Метеорологии и климатологии
физического факультета Таджикского национального университета

Научный руководитель:	доктор химических наук, профессор, член-корр. НАНТ, заведующий кафедрой «Метеорологии и климатологии» ТНУ Норматов Ином Шерович
Официальные оппоненты:	- доктора технических наук, заведующий отделом гидрологии научно-исследовательского гидрометеорологического института (НИГМИ) Узгидромета Мягков Сергей Владимирович - кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физики атмосферы Физико-технического института им. С. У. Умарова Национальной Академии наук Таджикистана. Маслов Владимир Анатолиевич
Ведущая организация:	Институт географии и водной безопасности Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан

Защита состоится «21» декабря 2023 г. в 14-00 на заседании
диссертационного совета 6D.КОА-055 при Физико-техническом институте
им. С.У. Умарова Национальной Академии наук Таджикистана, по адресу:
734063, Республика Таджикистан, город Душанбе, проспект Айни, 299/1,
факс (+992-372) 25-79-14. Зал заседаний Ученого совета ФТИ им. С.У.
Умарова НАНТ.

Отзывы направлять по адресу: 734063, Республика Таджикистан, город
Душанбе, проспект Айни, 299/1, ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ,
диссертационный совет 6D.КОА-055. E-mail: shuro.ift@gmail.com.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФТИ НАНТ.
Автореферат разослан «21» ноября 2023 г.

Ученый секретарь Объединенного
диссертационного совета 6D.КОА-055,
доктор физико-математических наук, профессор

Д.М. Акдодов

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В XXI веке человечество встало перед проблемами потепления климата пережив большие экономические и даже человеческие потери. Глобальное изменение климата привело к значительному сокращению потенциальных запасов основы жизни всего живого существа – ледников и снежного покрова. Инициировало процессов наводнений, засухи и связанных с ними проблему продовольственной безопасности. На планете испытывают дефицит воды для питья более двух миллиардов человек. Ныне обостряется проблема качества воды водных артерий, которая пагубно влияет на жизнедеятельности флору и фауну и биоразнообразия. Горная экосистема не является исключением и как хранилище чистой воды также подвержен катаклизмам климата проявляющая в ощутимой деградации ледников, сокращении площадей снежных покровов. Современные тенденции развития природных явлений (потепление климата, чрезвычайные ситуации природного характера и др.) вызывает особую озабоченность у горных стран и реализации необходимых мероприятий по ослаблению их воздействий на функционировании компонентов экосистемы. Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 3 мая 2010 года № 209 утверждена государственная программа изучения и сохранения ледников Республики Таджикистан на 2010-2030 годы для постоянного мониторинга и изучения ледников Таджикистана. Необходимость утверждения такой программы обосновывается тем, что, несмотря на небольшую площадь территории (чуть более 10% от общей площади Центральной Азии), Таджикистан имеет более одиннадцати тысяч км² площади оледенения, охватывающей более четырнадцати тысяча ледников и формирующей более 65% водных ресурсов региона.

Повышение температуры во всем мире вызвало экологические изменения, которые ускорили водный цикл, усугубили экстремальные гидрологические явления, привели к сокращению водообеспеченности и повышению уязвимости водных ресурсов. Реки в засушливых регионах, которые в основном снабжаются осадками и талыми водами, особенно чувствительны к изменениям глобального климата поскольку колебания температуры и осадков повышают сложность гидрологических процессов рек и водных ресурсов.

Современные элементы проявления и существующие прогнозы по глобальному изменению климата и его пагубное влияние на компоненты экосистемы вызывает особую тревогу не только у ученых, но и общественности, политических лидеров и руководителей государств.

В этом аспекте особое уважение и гордости вызывают ряд инициатив Президента Республики Таджикистан, Лидера нации, уважаемого Эмомали Рахмон по защите, сохранению и рациональному использованию водных ресурсов.

Выступая с высокой трибуны Генеральной Ассамблеи ООН Основатель мира и согласия, Лидер нации, Президент республики, уважаемый Эмомали Рахмон в частности отметил: "...Процессы изменения климата становится причиной быстрого таяния ледников, оказывая на объем воды в реках, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на ключевых областях национальной экономики-гидроэнергетике, сельском хозяйстве и промышленности. За последние тридцать лет в Таджикистане из 13 тысяч ледников полностью растаяли более одной тысячи из них". Далее утверждая решительность Таджикистана в реализации реальных шагов от подчеркнул: "Более того, в целях рассмотрения и обсуждения предложений и утверждения Плана действий Десятилетия мы намерены 22 марта 2018 года - во Всемирный день воды – провести в Нью-Йорке стартовый форум Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028», а в июне 2018 года в Душанбе провести Международную конференцию высокого уровня." Участвую на многочисленных встречах высокого уровня и используя трибун многих международных, региональных и республиканских организаций он всегда обращает внимание мирового сообщества на проблемах воды и

экологии, к таянию ледников. Во имя защиты населения планеты и сохранения от исчезновения запасов основы жизни народонаселения – воды и ледников уважаемый Эмомали Рахмон предложил объявить 2025 годом сохранения ледников.

Оценив ледников как хранилище чистой воды, Лидер нации указал на отрицательное влияние их исчезновения на жизнедеятельности людей, экономического потенциала стран. Демографические факторы обостряет проблему питьевой воды. Увеличение объема воды мирового океана благодаря таянию ледников может привести к обострению жизненного уклада людей, проживающих на приграничных территориях к акваториям океанов.

Изменений температурного режима как зимой (преобладание дней с морозными температурами) так и летом (увеличение количество дней с максимальными температурами) требуют вовлечения больших объемов электроэнергии и воды. С сокращением оледенения на верховьях горных рек и изменения круговорота воды удовлетворение требований гидроэнергетики и сельского хозяйства на воду становится проблемой. В то же время страны региона в пик оросительного сезона столкнулись с нехваткой воды.

Своевременность и жизненно важность инициатив Президент Республики Таджикистан стимулировало широкие научные исследования, реализации прикладных работ по глубокому изучению водных ресурсов, метеорологических условий бассейнов рек Таджикистана, разработки научно-обоснованных механизмов адаптации к катаклизмам климата. С нарастанием проблемы продовольственной безопасности вопрос водообеспеченности сельского хозяйства, риски, связанные с климатическими природными явлениями, выходят на передний план научно-прикладных исследований. Достижения решений этих проблем главным образом определяется разработкой сценариев и моделей, прогнозирующих перспективу развития как климатических, так и гидрологических условий конкретно заданного региона. В свою очередь успех таких сценариев и моделей тесно связано с наличием многолетней базы данных метеорологических и гидрологических параметров, которые образуются в результате последовательного и систематического наблюдения через сети метеорологических и гидрологических станций по всей территории района, республики и региона.

Степень изученности научной проблемы, теоретическая и методологическая основа исследования. В периодических изданиях опубликованы множество работ посвященные отдельным аспектам воды и климата, но они характеризуются эпизодичностью и охватывают узкую ветвь проблемы воды и климатических явлений. В настоящее время для реализации Целей Тысячелетия требуется комплексный подход, рассматривающий компонентов экосистемы в их тесной взаимосвязи. О существовании потенциальных возможностей нанесения ущерба экосистеме появлением природных и антропогенных факторов воздействия такие как изменение климата, прошлое и настоящие виды деятельности человека была озвучена в Стокгольме в 1972 году, на Всемирной конференции Организации Объединенных Наций, а затем на саммите в Рио в 1992 году с повесткой дня на XXI век.

Важным аспектом мероприятий направленных на нейтрализации факторов воздействия изменения климата на экосистему и тем самым минимизация ущерба является разработка механизмов адаптации компонентов экосистемы к изменениям климата основанных на научно обоснованных предложений и рекомендаций. Это достигается путем обобщения, систематизации и критического подхода к метеорологическим, гидрологическим, гляциологическим архивным данным и последовательным мониторингом климатических условий, гидрологии водных артерий, состоянии криосферы и физических характеристик ледников и снежных покровов.

В последние годы существенно активизировались исследования по комплексному изучению метеорологических условий бассейнов трансграничных рек и тесно связанные с ним состояние оледенения, гидрологии и гидрохимия рек, чрезвычайных природных

явлений. Широко представлены климатические, гидрологические и гляциологические информации в сайтах ряд профилирующих международных и национальных организаций.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель работы:

Мониторинг динамики гидрометеорологических характеристик бассейна реки Пяндж и притоков, изучение механизмов образования слоев снега и их изменений с потеплением климата на верховьях реки Пяндж.

Объект исследования. Зоны формирования реки Пяндж, бассейны рек Гунт и Ванч.

Предмет исследования. Мониторинг динамики гидрометеорологических условий бассейна реки Пяндж и ее притоков в условиях изменения климата, изучение механизмов формирования снежного покрова в зависимости от высоты на верховьях реки Пяндж.

Основные задачи:

1. Сравнительный анализ динамики изменения температуры на верховьях реки Пяндж за период 1940-2020 гг. по отношению к базисному периоду (1960-1990 гг);

2. Изучение влияния рельефа, высоты местности и климатических характеристик на движение воздушных масс и образования слоев снежного покрова;

3. Изучение влияния метеорологических условий на формирование стока рек Ванч и Гунт и прогноз водности рек к 2050 году.

Методы исследования. Статистические методы и линейная корреляция Пирсона и Стьюдента для выявления корреляционных зависимостей и программа Excel для определения тренда климатических характеристик.

Отрасль исследования. Тема диссертационного исследования соответствует Паспорту номенклатуры специальностей ВАК при Президенте Республики Таджикистан по специальности 25.00.30 - Метеорология, климатология, агрометеорология, в частности пункту 6: Вычислительные методы и геоинформационные системы в метеорологии, климатологии и агрометеорологии.

Материалы исследований:

В работе использованы результаты наблюдений климатических условий и измерений глубины снежного покрова в более 10 метеорологических станциях бассейна реки Пяндж и результаты измерений гидрологических характеристик рек Гунт и Ванч в гидрологических станциях Хорог и Бичихарв соответственно.

Достоверность результатов работы обеспечивается использованием традиционных и широко распространенными методами интерпретации данных и зависимостей, применением корреляции Пирсона и статистических методов анализа и стандартных методов математической обработки данных наблюдений.

Научная новизна исследования:

Установлено существенное влияние орографии верховьях реки Пяндж и ее притоков на метеорологические условия и формирования снежного покрова в бассейне реки Пяндж;

Установлено возрастающий тренд изменения среднемноголетней температуры во всех климатических зонах верховья реки Пяндж и ее притоков;

Обнаружено неоднозначная динамика изменения атмосферных осадков в климатических зонах верховья реки Пянджа благодаря наличия высоких вершин на пути продвижения потока влажного воздуха;

Установлено, что максимум снега в морозных полусухих, сухих холодных и теплых географических широтах Памира соответствует январь-март месяцам соответственно;

Установлено, что вхождение на территорию Таджикистана влажных воздушных потоков осуществляется по местности с координатами 38°07' и 37°49' северной широты, 70°07' и 71°54' восточной долготы.

Теоретическая значимость:

Полученные результаты могут быть широко использованы: в разработке адаптационных механизмов к изменению климата и его влияния на метеорологию, гидрологию и снежно-ледовые ресурсы высокогорных территорий;

прогнозу формирования водных ресурсов в бассейне трансграничной реки Амударья и степени водообеспеченности в низовьях реки;

при составлении водного баланса бассейна трансграничной реки Амударья и определению перспектив развития как гидроэнергетики, так и сельского хозяйства;

разработке перспективных мероприятий по ослаблению и предотвращению чрезвычайных природных явлений в бассейне реки Пяндж.

Практическая значимость работы:

Результаты исследований нашли широкое применение в учебных программах для бакалавров и магистрантов, профилирующих высших учебных заведений, академических институтов. Методы мониторинга гидрохимии рек широко используется в Институте химии им. В.И. Никитина НАНТ. Теоретические и экспериментальные результаты включены в специальных курсах по гидрохимии, климатологии и агрометеорологии кафедры метеорологии и климатологии ТНУ.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

Результаты мониторинга динамики климатических характеристик верховья реки Пяндж с 1940 по 2020 гг;

Результаты мониторинга образования снежного покрова на метеорологических станциях верховьях реки Пяндж;

Влияние высоты, рельефа местности на образование метеорологических условий и высоты снега на верховьях реки Пяндж;

Результаты изучения влияния метеорологических условий на гидрологические характеристики рек Гунт и Ванч за период 1940-2020 гг.

Личный вклад автора заключается в формировании и научного обоснования проблемы, разработке методологии, систематизации и обсуждении результатов в рамках современных представлений, обработке и графическом представлении климатических и гидрологических параметров, выработке заключения и выводов работы. Диссертационная работа охватывает результаты более пятилетних экспедиционных и исследовательских работ автора.

Апробация: Результаты исследований докладывались на 2nd Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration (EMCEI-2019), 10 – 13 October 2019, Sousse, Tunisia; Международной конференции «Настоящее и будущее в управлении водными ресурсами и экологией в Центральной Азии», 24 - 26 июня 2019, Бишкек, Республики Кыргызстан; Ежегодных республиканских конференциях ТНУ, II Republican scientific-practical conference “Modern technologies in the electric power industry and industry”, 20-22 December 2018, Khujand, Tajikistan; International scientific conference “Actual problems of modern physics”, dedicated to the 80th anniversary of the memory of Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor Narziev B.N., April 18-20, 2018. Dushanbe, Tajikistan.

Публикация. Основные результаты диссертации отражены в 9 статьях из них одна статья в рецензируемом журнале ВАК при Президенте Таджикистана и четыре статьи в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, общая характеристика работы, четырех глав, заключения, списка литературы и глоссария.

Диссертационная работа изложена на 121 страницах компьютерного текста, из них 9 таблиц, 48 рисунков и 166 библиографических ссылок.

Основное содержание диссертации

Во **введении** обоснована актуальность темы, кратко изложены предмет и объект исследований, структура диссертации, сформулированы цель и задачи работы, определена научная и практическая значимость проведенных исследований, приведены основные положения, выносимые на защиту, а также описан личный вклад автора.

В первой главе подробно описаны речная система бассейна реки Пяндж и морфология реки Пяндж. Показано, что сток реки Пяндж наряду с количеством атмосферных осадков главным образом зависит от повышения температуры, так как река характеризуется снежно-ледниковым питанием.

Представлен материал по описанию состояния наблюдательных метеорологических и гидрологических станций в бассейнах реки Пяндж и ее притоков. Указано, что по всей территории республики, эксплуатируются 97 гидрологических и 58 метеорологических станции. Из них 20 гидрологических и 21 метеорологических станции расположены на территории района изучения. Тренд изменения атмосферных осадков в бассейне реки Пяндж как следует из анализа данных за период 1980-1991 гг. из выбранных метеорологических станций показывает, что средняя величина общих годовых осадков имеет тенденцию к увеличению с запада на восток или с нижней части по течению на верхнюю часть речного бассейна. Среднегодовые осадки на территории Шаймак, Булункул и Ишкашим составляют меньше чем 200 мм и небольшое ежемесячное изменение в течение всего года. Посты, расположенные на западе территории, вокруг Рушана, имеют осадки больше чем 300 мм. Кроме того, западная часть имеет больше осадков в период с декабря по июнь, чем в другие периоды года. Поэтому упомянутый период можно считать, как сезон дождей, который имеет максимальное количество ежемесячных осадков в марте месяце, а более поздний период июль - ноябрь как сухой период.

Среднемесячный температурный режим бассейна реки Пяндж по климатическим зонам показывает, что в Шаймаке и Булункуле оно составляет приблизительно 10°C ниже нуля в период с октября по апрель. Это является пограничным условием между холодной и полярной зонами согласно классификации климата, предложенной Коппелем. В Ишкашине и Рушане температурный режим составляет меньше чем -3°C в период самого холодного месяца. Градиент уменьшения температуры по высоте составляет 0.65°C на каждый 100 м увеличения высоты. С учетом температурного градиента зоны расположенных бассейна на высоте более 4000 м н.у.м можно отнести к холодной зоне речного бассейна.

Ожидается, что географические районы, в которых в водном цикле доминирует ледниковое и снежное питание будут более восприимчивыми к изменению климата и они будут влияет на сезонность водного стока. Изменения площадей сезонных снегов и оледенений могут привести к изменчивости стока рек и, следовательно, к степени доступности воды населением проживающих ниже по течению. Несмотря на свое региональное значение, существует неопределенность, связанная с темпами и масштабами воздействия изменения климата на состояние снежного покрова, гидрологию и процессов таяния снега и ледников. Эти климатические реакции горной речной гидрологии в сочетании с потенциальными изменениями почвенного покрова, ростом численности населения и уже существующим проблемой дефицита воды могут создавать серьезные проблемы для этого региона. Региональные климатические прогнозы МГЭИК (2007 г.) указывают, что средняя температура Центральной Азии к концу 21-го века возрастает на $3,7^{\circ}\text{C}$ с наибольшими значениями на Тибетском плато и в Гималаях.

По мере повышения температуры в глобальном масштабе мировые ресурсы снега, по прогнозам, будут меняться различными способами. Долгосрочные изменения глобальной, региональной и локальных значений глубины снега, водного эквивалента снега (ВЭС) в конечном счете будут иметь серьезные последствия для функционирования экосистемы,

использования человеком снежных ресурсов и самого климата посредством механизмов обратной связи, таких как альbedo снега. К сожалению, из трех перечисленных выше снежных единиц, только размер области снежного покрова легко контролируется с использованием спутников. Этот мониторинг, проводимый в течение нескольких десятилетий, показал, что глобальная область снежного покрова (ОСП) снижается в течение последних 30 лет.

Накопление снега обычно увеличивается с увеличением высоты из-за комбинированного эффекта преобладающих низких температур и повышенной частоты осадков, вызванных орографическими эффектами. В бассейнах с развитой площадью оледенения талая вода вносит больший вклад в ежегодный сток, чем дожди. Летний сток может быть усилен или сбалансирован присутствием ледников в водосборном бассейне, в зависимости от степени охвата ледников и межгодового распределения осадков.

Вклад ледников в формирование стока рек в условиях изменения климата находится в центре внимания и глубоких исследований во многих регионах мира. Используя данные климатической модели в качестве аргумента, различные исследования указывают на увеличение стока весной из-за более раннего начала таяния снега, с последующим уменьшением из-за уменьшения протяженности ледников. Ледниковая талая вода также может оказывать соответствующее воздействие на гидрологический режим более крупных водосборных бассейнов, расположенных ниже по течению. Исследование показало, что для водосборов размером 100 000 км² и 1% ледникового покрова в августе вклад ледников в сток может достигать 25%.

Показано, что дальнейшее сокращение ледников и снежного покрова в результате изменения климата будет влиять на сезонность речного стока в бассейне Амударьи. Климатологические наборы данных недостаточно точны, особенно для осадков, поскольку они в лучшем случае отражают эффекты орографии и дождевой картины, но не подходят для воспроизведения эффектов ветровых и снежных лавин, которые играют важную роль в альпийских условиях в качестве факторов перемещения снега.

Общий вклад стока ледников в сток Амударьи составляет 15,9 км³, из которых 46% приходится на левых притоках, расположенных в Афганистане. Судя по этим данным, в среднем удельный ледниковый сток составляет 1560 мм / год в бассейне Амударьи.

Многообразие климатических условий Центральной Азии, нахождение закономерностей изменения метеорологических процессов в зависимости от географических и геоэкологических особенностей региона привело к необходимости климатического районирования. В развитии представления климатического районирования, Памир рассматривается как область, где происходит смена влажных, холодных средиземноморских осадков на сухой центральноазиатский.

Во второй главе представлены результаты систематизации метеорологических условий южной, западной, центральной и восточной зоны Памира по динамике изменения температуры и атмосферных осадков и сезонного распределения атмосферных осадков по климатическим зонам бассейна реки Пяндж за период 1940-2020 гг. Для Горно-Бадахшанской автономной области, охватывающей почти весь горный Памир и являющейся зоной формирования трансграничной реки Пяндж, характерны три климатические зоны (рис. 2.1).

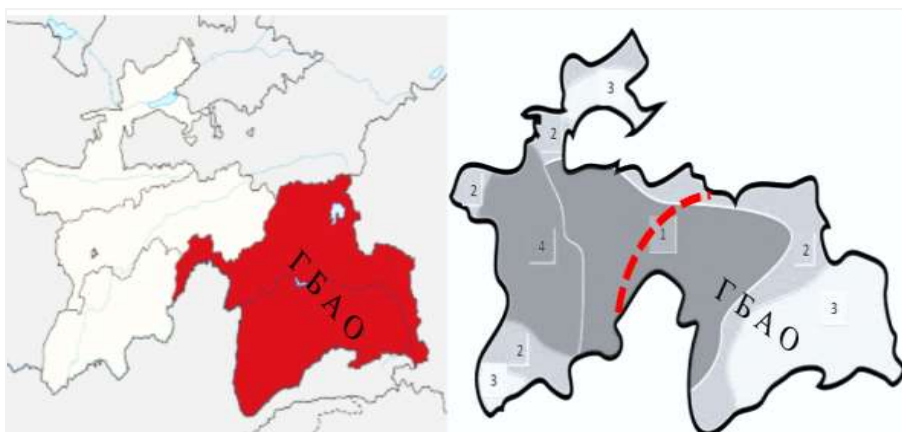


Рисунок 1. - Климатическое районирование Таджикистана и Памира

Очевидно, что метеорологические условия бассейнов речных артерий являются ключевыми факторами в формировании водного стока и индикатором всяких изменений гидрологических характеристик под влиянием трансформации климата. С этой точки зрения последовательный мониторинг метеорологических условий бассейнов рек представляет важное практическое и научное значение.

Для мониторинга метеорологических условий западного, центрального и восточного Памира являющиеся зоной формирования стока реки Пяндж и ее притоков были использованы данные метеорологических станций Дарваз (1279 м н.у.м., 38°26' 70°47'); Хорог (2077 м н.у.м., 37° 30' 71°30'); Мургаб (3576 м н.у.м., 38°12' 74°00').

На рисунке 2 представлены среднегодуемые месячные значения температуры по юго-западной, западной, восточной и центральной части Горно-Бадахшанской Автономной Области.

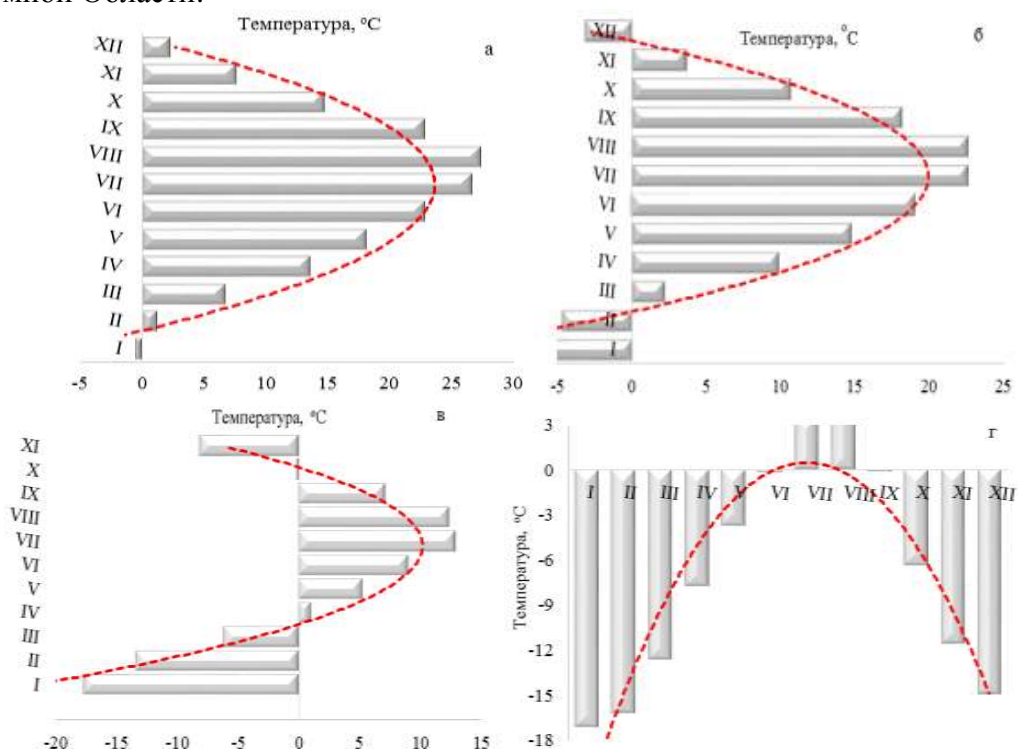


Рисунок 2. - Среднегодуемые месячные значения температуры по метеорологическим станциям: а – Дарваз; б – Хорог; в - Мургаб; г – Федченко

Из сравнения гистограмм становится очевидным соответствия максимальных значений температуры климатических зон к разным месяцам года. Наблюдаемое явление

изменения температуры в горной местности можно объяснить наличием следующих факторов: проникновение циклонов из территорий Ирана и Афганистана; уменьшение температуры по высоте горной местности.

Следует отметить, что, хотя максимальные значения температуры климатических зон Горно-Бадахшанской Автономной области приходится к разным месяцам года, однако за период наблюдений 1940-2020 гг. по всем климатическим зонам наблюдалось увеличение температуры относительно базисного периода 1960-1990 гг (рисунок 3).

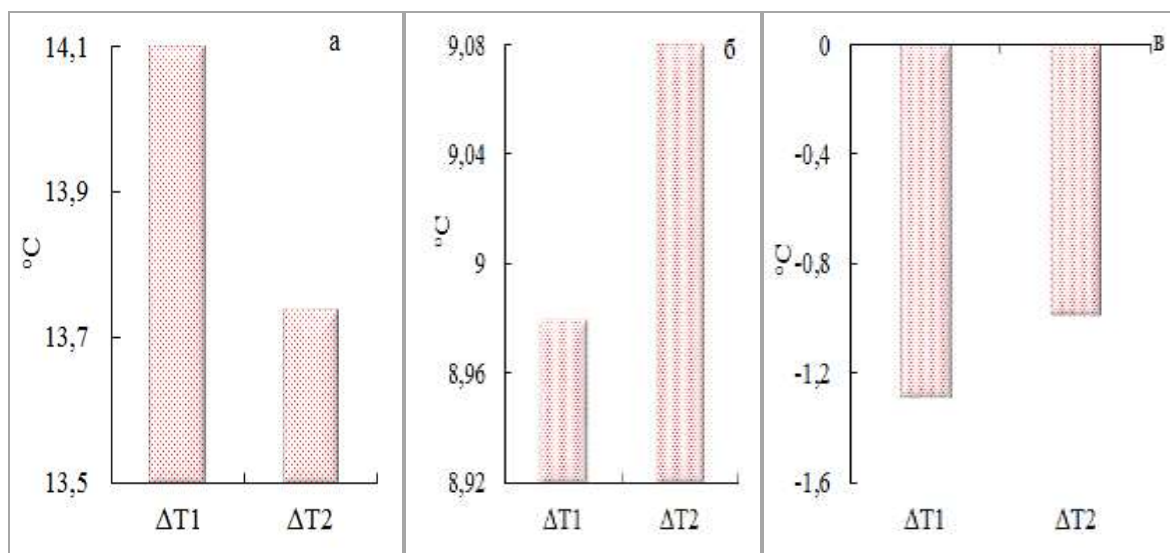
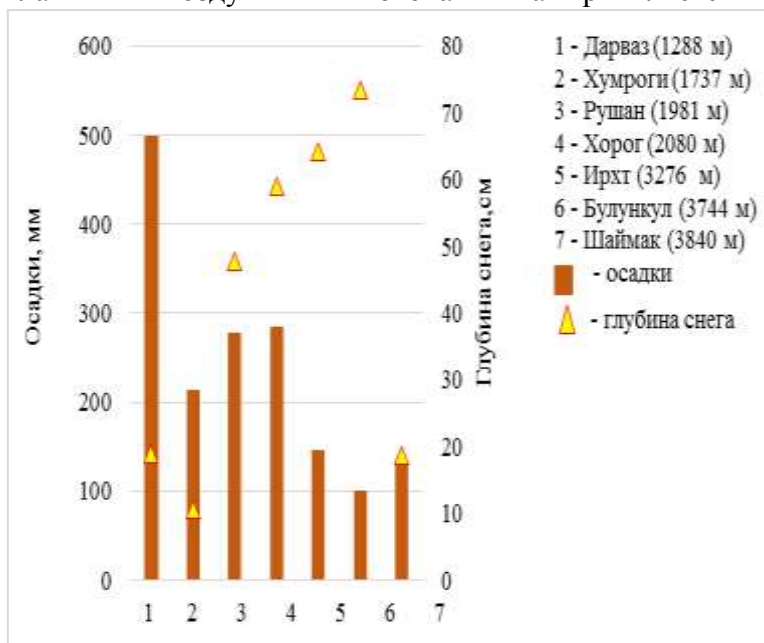


Рисунок 3. - Изменение среднегогодовых значений температур на верховьях реки Пяндж за период 1940-2020 гг по отношению к базисному периоду 1960-1990 гг.: а - Дарваз; б - Хорог; в - Мургаб

Тренд нарастания температуры по климатическим зонам Памира отличались друг от друга и более высокое значение скорости их изменения проявлялись на высотах менее 2000 м н.у.м.

В водообеспечения горных рек, биоразнообразия местности, формирования снежного покрова и обеспечения географических широт высокогорья Республики Таджикистан влажными воздушными потоками Памир является важным компонентом экосистемы.



Следует отметить, что температура и высота рельефа являются основными факторами влияющие на глубину формируемого снежного покрова. Существование эффекта влияния рельефа местности на продвижение воздушных масс в горных местностях способствует тому, что происходит смещение периодов выпадения максимального количества снежного покрова в разные климатические зоны (рисунок 4).

Рисунок 4. - Высотная зависимость распределения осадков и глубины снега

Из рисунка 4 видно, что определенной закономерности между высотой местности и атмосферными осадками не прослеживается и как следует из рисунка разница высоты расположения метеостанций Шаймак и Ирхт достаточно существенная и составляет более 500 м. Однако среднегодовое количество осадков в них мало отличаются друг от друга.

Проведением соответствующих расчетов было установлено, что отношение количества снега к осадкам для метеостанций водосборной территории реки Пяндж следующее: Рушан- 27%, Шаймак - 20%, Хумроги - 5%.

Наличие широких долин на западной части ГБАО между центральной и южной части Памира и направленные на встречу западным влажным потокам обеспечивают регион достаточным количеством влаги и изменение осадков происходит с градиентом 40 мм /100 м. Продвигающаяся на восток воздушная масса из-за высоких вершин (5000 – 6000 м.н.у.м) вынуждена разгрузиться влагой, и преваляющая масса воздуха становится сухим. Это приводит к тому, что в Восточном Памире наблюдается дефицит влаги и осадков.

Более обильные атмосферные осадки были зафиксированы на западе и центральной части ГБАО, которые характеризуются благоприятным температурным условием для формирования достаточной глубины твердого осадка.

На рисунках 5 представлены результаты измерений глубины снежного покрова в верховьях реки Пяндж. Наблюдаемая на рисунке 6 картина показывает о влияния рельефа местности на распределения осадков и глубину снежного покрова.

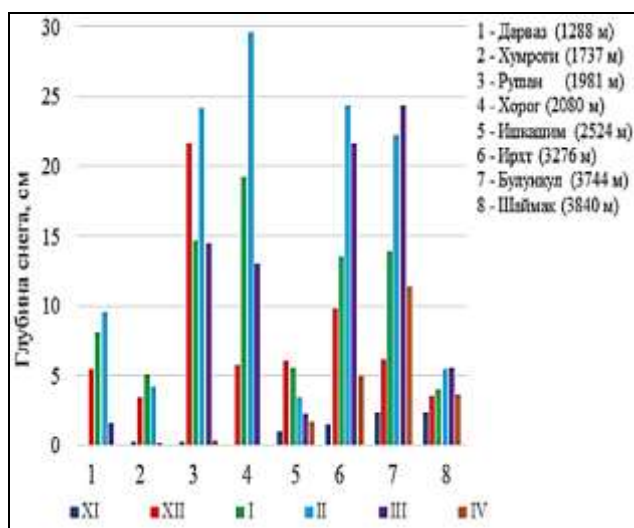


Рисунок 5. - Среднемесячное значение высоты снежного покрова по метеорологическим станциям бассейна реки Пяндж

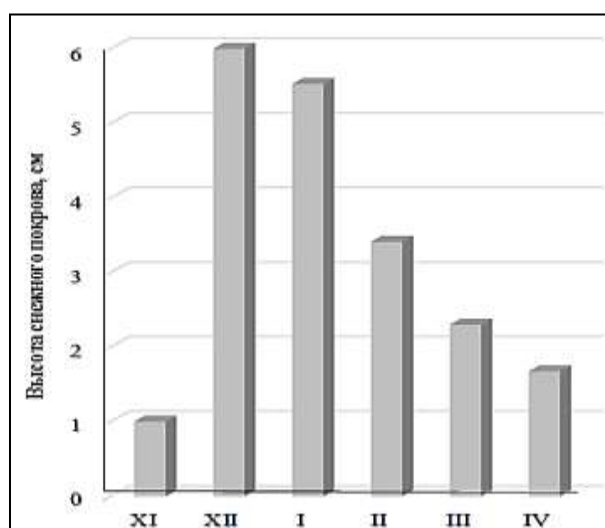


Рисунок 6. - Среднемесячные значения высоты снежного покрова по данным метеостанции Ишкашим (2524 м н. у. м)

Появление максимального значения снежного покрова на метеорологической станции Ишкашим в декабре месяце связано, по нашему мнению, с проникновением воздушных масс со стороны Ирана и Афганистана (рисунок 6).

Из рисунка 7, где представлены месяцы с максимальной высотой снежного покрова видно, что на различных высотах верховья реки Пяндж она соответствует разным временам года и характеризуется наличием определенной взаимосвязи глубины снега с климатом местности.

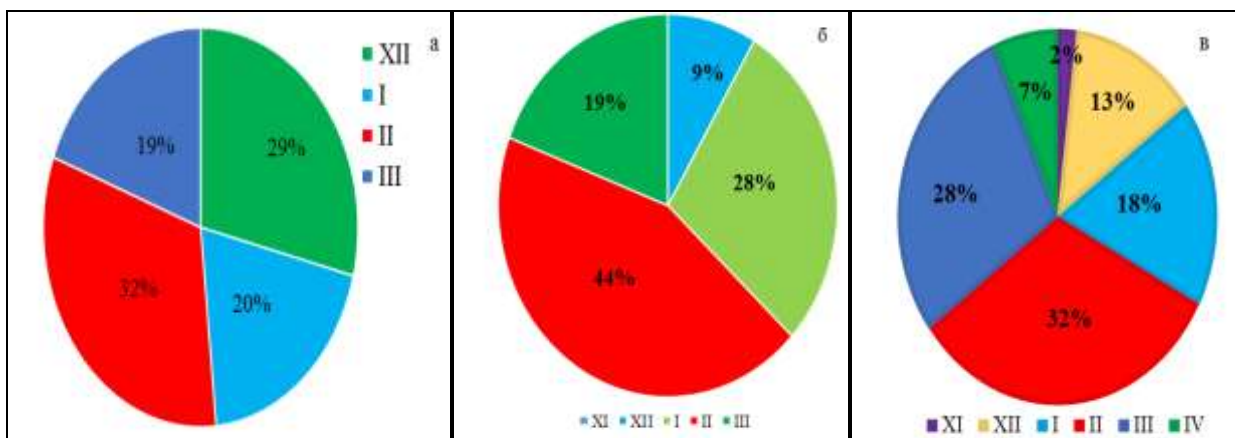


Рисунок 7. – Месячное распределение многолетнего значения высоты снежного покрова по метеостанциям: Рушан (а), Хорог (б) и Ирхт (в)

По данным метеостанций Рушан, Хорог и Ирхт в зоне теплого континентального климата Памира (рисунок 7) максимальная высота снежного покрова составляет 32%, 44% и 32% соответственно и формируется в феврале месяце.

В холодной полусухой климатической зоне (Ишкашим) 30% снежного покрова образуется в декабре (рисунок 8а). Булункул и Шаймак расположены в зоне сухого холодного климата, а максимальная высота снега формируется только в марте (рисунок 8б, в). Наблюдаемая закономерность распределения снежного покрова по климатическим зонам обусловлена прежде всего влиянием горной орографии на распределение воздушных масс.

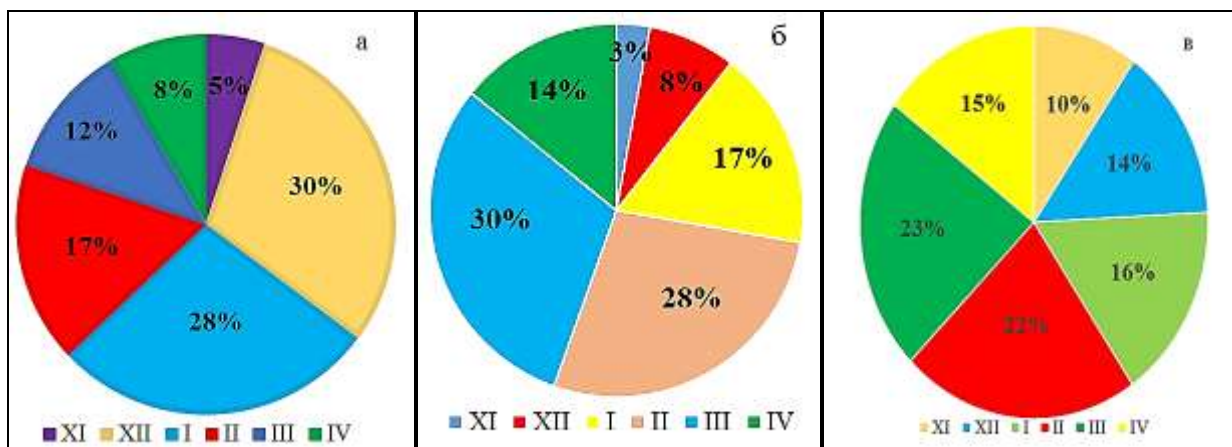


Рисунок 8. – Многолетнее месячное распределение максимальных значений высоты снежного покрова по холодным полусухим (а) и сухим холодным (б, в) климатическим зонам

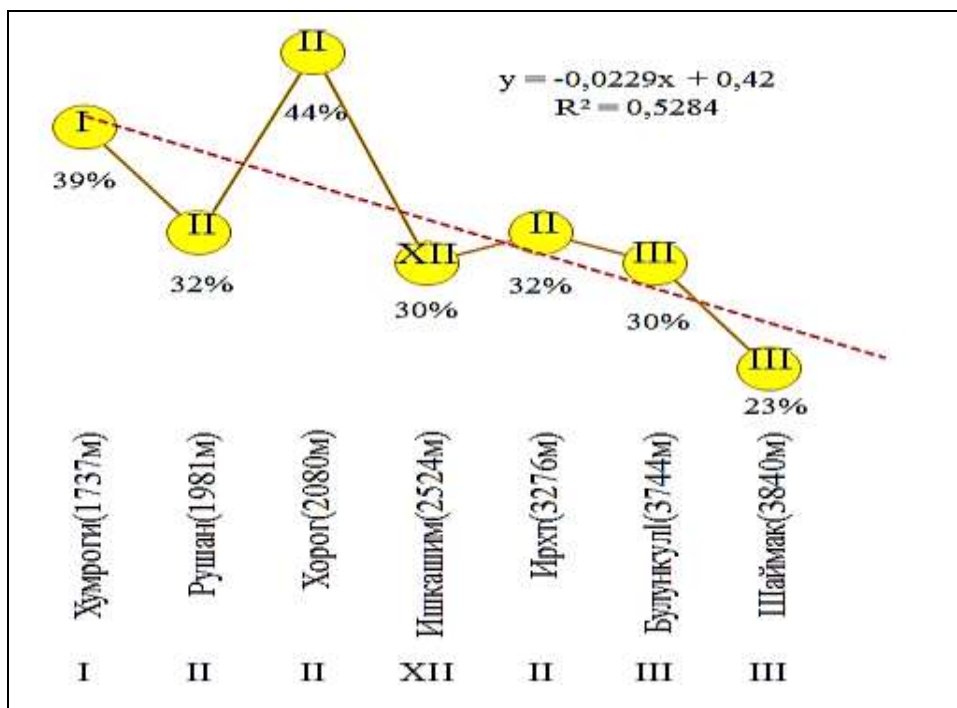


Рисунок 9. - Среднегодовое количество осадков по климатическим зонам бассейна реки Пяндж

Полученные результаты свидетельствуют о том, что средиземноморская влажная воздушная масса проникает на территорию Памира из юго-западной части Горно-Бадахшанской области, то есть из зоны теплого континентального климата (Хорог, Рушан). Как видно из рисунка 9, наибольшее количество осадков выпадает также в зоне теплого континентального климата.

Уместно отметить, что холодная масса из севера Республики Казахстан проникает на территорию Республики Таджикистан с северо-западной части. Период проникновения этой воздушной массы приходится в основном на декабрь - январь. Поэтому можно предположить, что воздушные массы из Республики Казахстан являются причиной формирования достаточного слоя снежного покрова в холодной полузасушливой климатической зоне (рисунок 10).

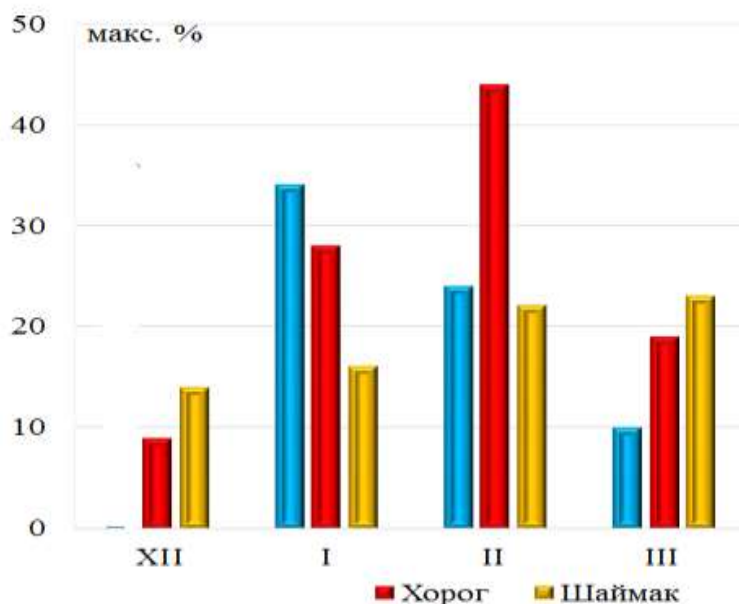


Рисунок 10. - Среднемесячное многолетнее значение снежного покрова на метеостанциях Хорог и Шаймак

Таким образом, можно предположить, что на территорию Республики Таджикистан регион с географическими координатами 38°07' N 70°07'E и 37°49'N 71°54'E является зоной вхождения потока влажного воздуха. Высокие вершины гор Памира являются преградой на пути движения воздушного потока по географическим широтам ГБАО (рисунок11).

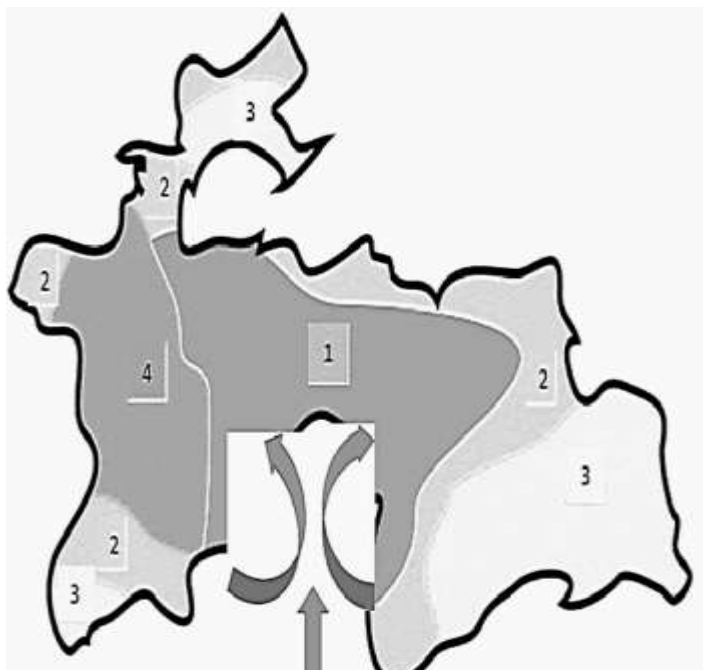


Рисунок 11. - Схема проникновения воздушных масс на территорию Республики Таджикистан

На рисунке 12 представлена гистограмма глубины снега по различным районам бассейна реки Пяндж. Анализ данных на рисунке 12 свидетельствует о правомерности вышеназванной мысли о преграде высоких хребтов Памира. В движении воздушного потока.

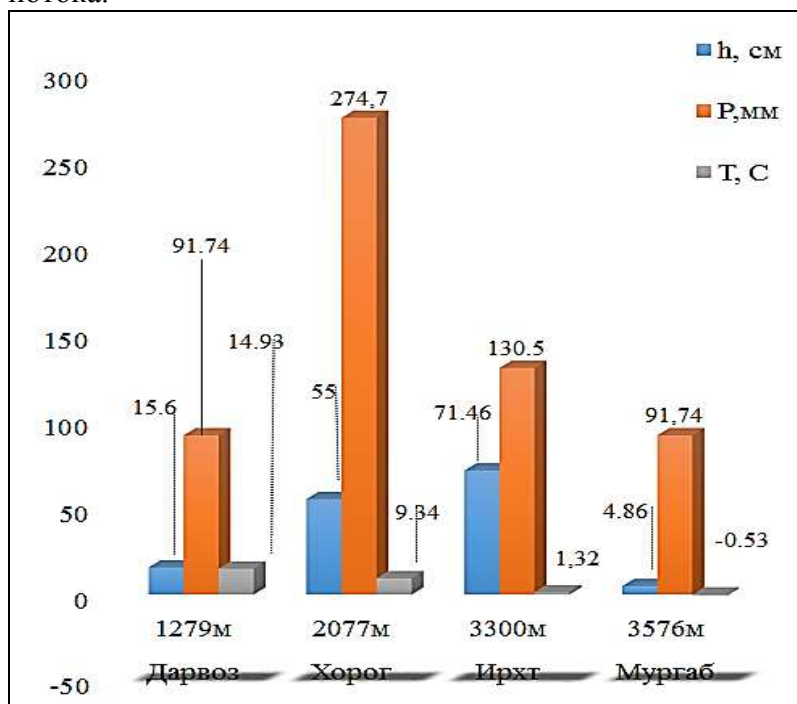


Рисунок 12. - Величина глубины снега, температуры и осадков

В третьей главе описаны метеорологические условия бассейна реки Ванч, динамика изменения температуры за период 1956-2019 гг., представлены результаты взаимной

корреляции метеорологических параметров и со значениями стока реки Ванч. Освещены аспекты влияния метеорологических факторов на динамику расхода воды реки Ванч. Для определения метеорологических условий бассейна и гидрологических характеристик реки Ванч были использованы данные метеостанции Хумроги (38°17' N 71°20' E) и гидропоста Бичихарв (38°19' N 71°29' E). Метеостанция Хумроги и гидропост Бичихарв расположены на высоте 1736 и 1460 м н. у. м.

Климат бассейна реки Ванч недостаточно влажный, с умерено-теплым летом и умерено-мягкой зимой. В самый холодный месяц среднемесячная температура воздуха составляет -2°C ниже нуля, а летом повышается до $+26^{\circ}\text{C}$.

Обнаружена значимая отрицательная корреляция между температурой и осадками. Коэффициенты корреляции показывают отсутствие изменений температуры и осадков во времени по линейному закону. Однако значимая положительная корреляция подтверждает линейную тенденцию роста среднегодового расхода воды реки Ванч.

Квартили $\leq 25\%$ для температуры воздуха формируют группы с 1957 по 1975 и с 1987 по 2003 гг., а с 2001 г фиксируется один случай со статистически минимальным объемом осадков. С 1969 по 1987 наблюдается явный дефицит осадков с только один годом с квартилем $\geq 75\%$. Интенсивность стока с квартилями $\geq 75\%$ позволяет выделить три многолетних периода длительностью 11 лет. Предварительный анализ показал, что проявление периодичности в рядах данных, скорее всего, связано с циклами солнечной активности.

Для анализа были использованы многолетние наблюдения за температурой и осадками на вышеуказанной метеостанции за период 1956 – 2019 гг. Данные гидропоста о среднегодовом расходе воды реки Ванч охватывают период 1956 – 2019 гг. Для определения корреляции между метеорологическими и гидрологическими параметрами использовали коэффициент линейной корреляции Пирсона (r). Значения r с уровнем значимости ниже 0,05 не рассматривали. Визуализацию зависимостей проводили линейными трендами с указанием коэффициента аппроксимации (R^2). В выборке определяли среднее значение \pm стандартное отклонение, а также квартили 25 % и 75 %.

Температура долины реки Ванч с 1956 по 2016 гг., как следует из рисунка 13, характеризуется беспорядочным расположением значений без определенного тренда. Аналогична картина повторялась и в значении атмосферных осадков (рисунок 14). Было установлено среднее значение температуры и атмосферных осадков равных $12^{\circ}\text{C} \pm 2$ и $215 \text{ мм} \pm 15$ соответственно.

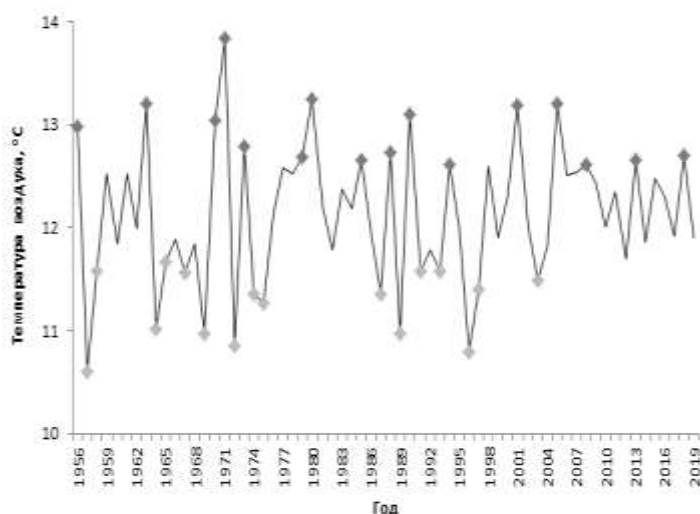


Рисунок 13. - Динамика температуры с 1956 по 2019 гг. в водосборной территории реки Ванч

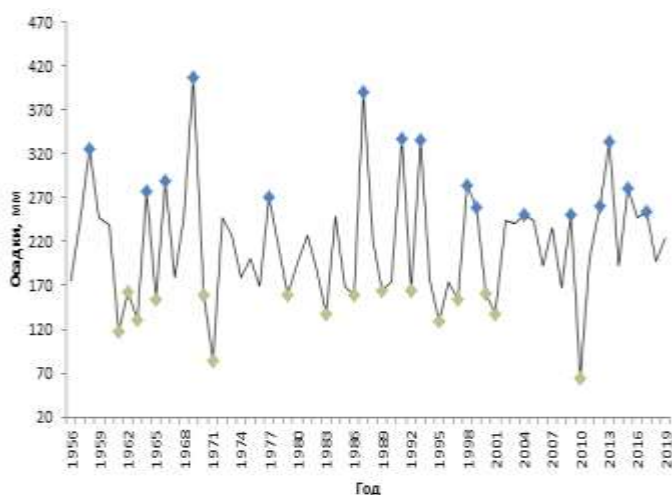


Рисунок 14. - Динамика осадков с 1956 по 2019 гг. в водосборной территории р. Ванч

Распределение квартилей ≥ 75 % температуры воздуха относительно равномерно во времени (рис. 13). Но квартили температуры воздуха ≤ 25 % формируют две явные группы в периоды с 1957 по 1975 и с 1987 по 2003 гг. Равномерное распределение квартилей атмосферных осадков прерывается двумя продолжительными периодам (рисунок 14). Начиная с 2001 г. в тренде наблюдений присутствует только один случай со статистически минимальным объёмом осадков. В период с 1970 по 1986 наблюдается явный дефицит максимальных осадков.

Наиболее тесная и значимая корреляция зафиксирована между температурой и осадками (Таблица 1); эта связь отрицательна. Облако точек, описывающее закономерность сконцентрировано ближе к центру и имеет относительно четкую верхнюю границу, фиксируя предел возможных максимальных сочетаний температуры и осадков (рис.15).

Коэффициенты корреляции показывают отсутствие изменений температуры и осадков во времени по линейному закону. Однако значимая положительная корреляция подтверждает линейную тенденцию роста среднегодового расхода воды р. Ванч за период наблюдений (Таблица 1). Причем облако точек равномерно распределено вокруг линейного тренда (Рисунок 15). Если значимой корреляции среднегодового расхода воды реки Ванч с осадками не обнаружено, то влияние температуры на увеличение стока отражается в виде слабой положительной корреляции (Таблица 1), которую можно рассматривать как тенденцию.

Таблица 1. - Корреляционные зависимости между температурой воздуха (Т), атмосферных осадков (Р), среднегодового расхода воды реки Ванч (W) и года наблюдений

	Год	Т, °С	Р, мм
Т,С	0,12	1	
Р, мм	0,05	-0,34*	1
W, м/с ³	0,28*	0,23**	-0,01

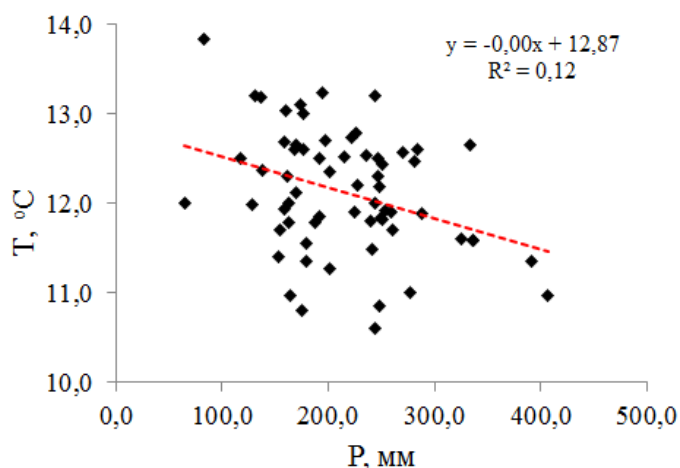


Рисунок 15. - Корреляционная зависимость между температурой воздуха (Т) и атмосферными осадками (Р)

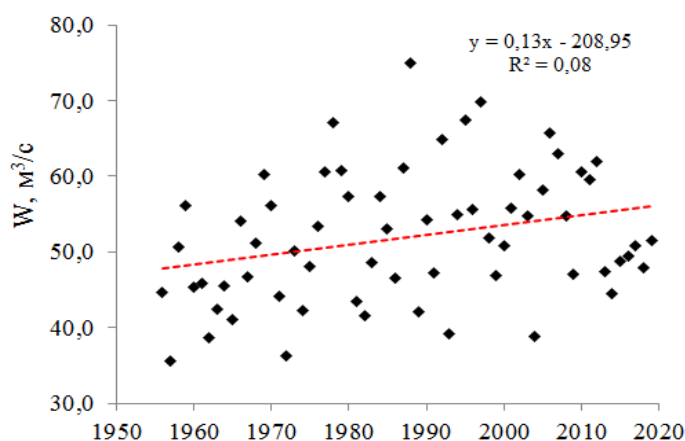


Рисунок 16. - Корреляционная зависимость между среднегодовыми значениями расхода воды реки Ванч (W) и годом наблюдения

Статистически постоянное значение среднегодовых величин атмосферных осадков при анализе многолетней выборки (Таблица 1), может свидетельствовать о беспрепятственном проникновении влажных воздушных масс в бассейн реки. В свою очередь, наличие стабильного поступления атмосферной влаги способствует образованию развитой сети питания реки, включая подземные источники.

Температура воздуха в районе метеостанции также остается статистически стабильной относительно линейного тренда. При этом влияние температуры воздуха на сток реки все же отражается в виде слабой положительной корреляции (Таблица 1). Что свидетельствует о нарастании температурного воздействия на ледники в зонах питания реки Ванч. Причем процесс идет на высотах явно выше метеостанции Хумроги. В целом, эта гипотеза согласуется с общей картиной, характерной для территории Западного Памира. Увеличение расхода воды, прежде всего, связано с увеличением доли ледникового стока, сопровождающегося сокращением площади оледенения бассейна. При этом мы предполагаем, что площадь оледенения в бассейне реки Ванч находится в сильно разрыхленном состоянии. Для таких рыхлых структур достаточно небольшое термическое воздействие, чтобы осуществить агрегатное превращение.

Деградация ледников приведет к убыванию ледникового вклада в формирование стока реки Ванч и, наряду с этим, вызовет пространственный разрыв системы река – ледник в ближайшие годы.

На фоне описанных в литературе климатических изменений в масштабах Западного Памира какие-либо статистически значимые колебания во времени линейных климатических трендов среди квартилей 25 % и 75 % на станции Хумроги отсутствуют. Причиной этого может быть специфика орографических условий долины. Однако наблюдается явные закономерности, связанные со встречаемостью этих квартилей – индикаторов экстремальных значений (рисунки 14 и 16), что отражает колебательный характер климатических изменений в ряду наблюдений.

Если данные метеостанции Хумроги достаточно локальны, то среднегодовой сток реки Ванч можно считать интегральным показателем климатической ситуации во всем бассейне. В настоящее время мы находимся в относительно маловодном периоде, начавшемся в 2013 году (рисунок 16). Среднее значение стока в этом периоде $48,6 \pm 2,3 \text{ м}^3/\text{с}$ против предыдущего многоводного со средним значением $56,8 \text{ м}^3/\text{с} \pm 7,8$. При этом, сопоставляя длительность предыдущих маловодных периодов, следует ожидать скорого наступления многоводного периода.

Выявленная периодичность позволяет предположить наличие взаимосвязи с циклами солнечной активности. Как минимум группа квартилей $\geq 75 \%$ с 1987 по 1997 гг. практически полностью совпала с 22-м солнечным циклом. Причем 1987 г., как год перехода, отражается во всех рядах данных 2002 г., когда начался последний многоводный период и соответствует пику 23-го солнечного цикла.

Динамика среднегодового стока реки с 1956 по 2016 гг. представлена на рисунке 17. Средние значения выборки составляют $55 \text{ м}^3/\text{с} \pm 3,2$. На фоне стохастических колебаний данных, визуальнo, можно выделить тенденцию к повышению минимальных значений, что приводит к редукции числа точек с квартилем $\leq 25 \%$ после 1993 г. До 1993 г. какие-либо тенденции в квартилях $\leq 25 \%$ не прослеживаются. Квартили максимальных значений $\geq 75 \%$ позволяют выделить три группы длительностью 11 лет с 1969 по 1979, с 1987 по 1997 и с 2002 по 2012 гг.

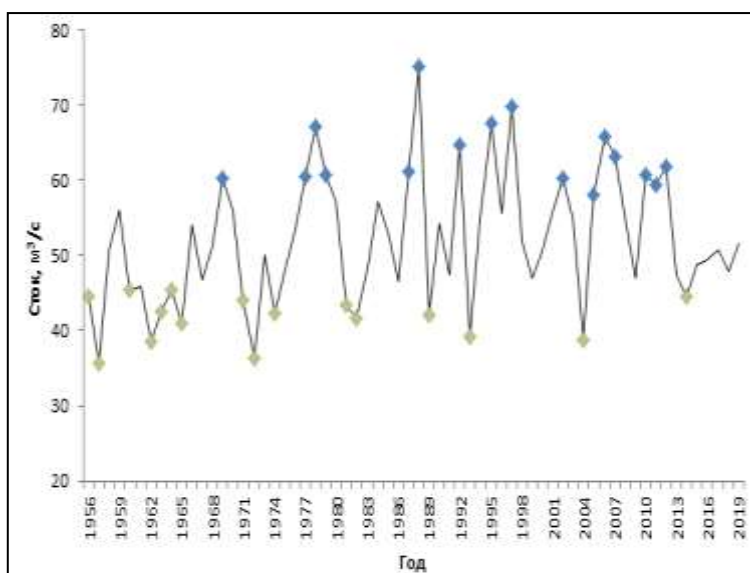


Рисунок 17. - Динамика среднегодового расхода воды реки Ванч с 1956 по 2019 гг

Для того чтобы установить основной тип питания реки Ванч достаточно взглянуть на рисунок 18 который показывает, что максимальное количество атмосферных осадков в бассейне реки приходится на март-апрель месяцы, а максимальный объем воды в реке наблюдается в июле месяце. Это означает, что река Ванч характеризуется ледниковым питанием.

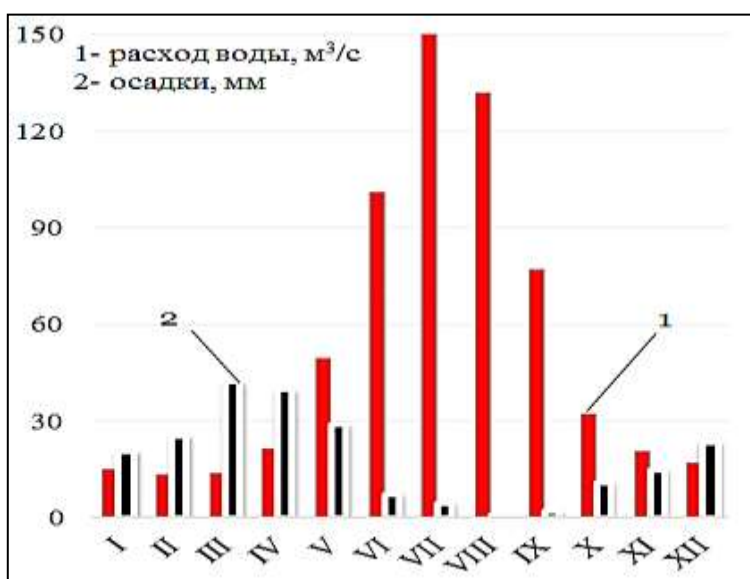


Рисунок 18. - Изменение среднемесячного значения расхода воды реки Ванч и атмосферных осадков за период 1940-2019 гг

Как показывает рисунок 19 с 1986 по 2020 гг. происходило увеличение стока реки по сравнению периодом с 1940 по 1970 гг. со смещением гидрографа реки периода 1986-2020 гг на более ранний сезон года. Для объяснения данного эффекта можно обратиться

к рисунку 20, где показано, что максимумы разниц стока двух периодов проявляются в мае, июне и июле. Можно предположить, что на верховьях реки Ванч происходит деградация ледников.

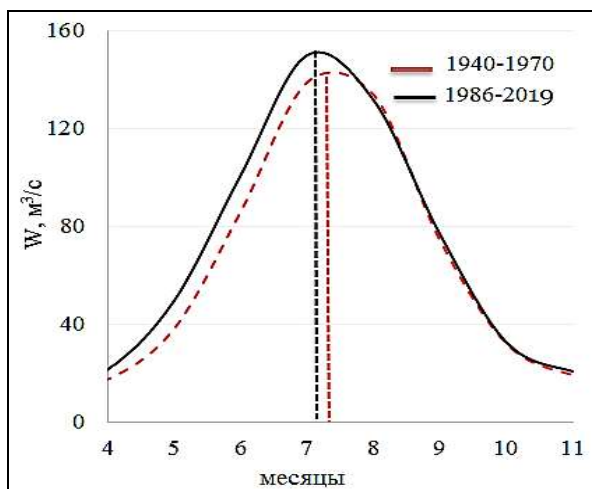


Рисунок 19. - Гидрограф реки Ванч с 1940 по 1970 и 1986 по 2020 гг

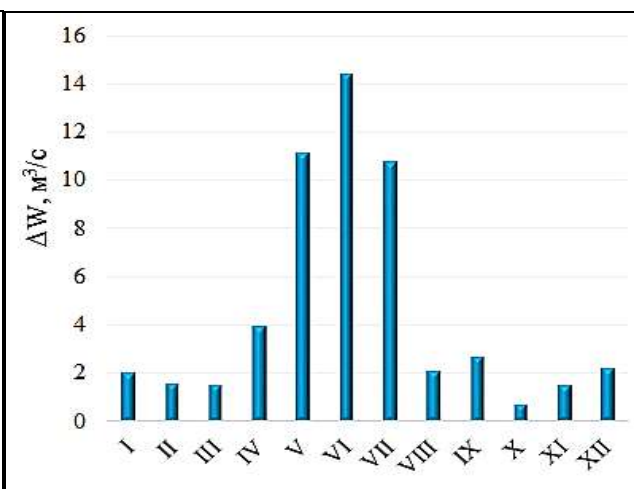


Рисунок 20. - Разница значений среднемесячного стока реки Ванч в периоды 1940 – 1970 и 1986 – 2020 гг

В четвертой главе представлены результаты исследований влияния метеорологических условий на формирование водного стока в Центральной и Северо-Западных частях Памира и определение их схожести и различий.

Результаты репрезентативного анализа гидрологических характеристик реки Гунт и мониторинг метеорологических условий бассейна реки за период 1944-2015 гг. показывает, что количество атмосферных осадков сохраняло среднемноголетнее значение около 285 мм (рисунок 21, а). Однако, как видно из рисунка 21 (б) возрастающий тренд атмосферных осадков периода 1944-1979 гг сменился на их уменьшение в период 1980-2015 гг (рисунок 21, в).

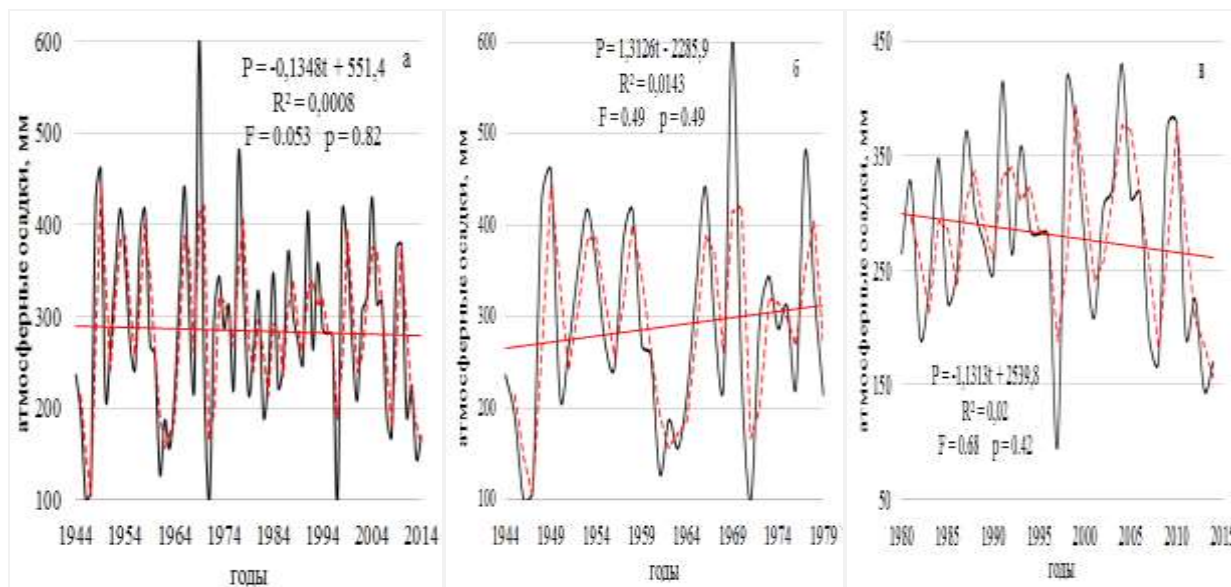


Рисунок 21. - Изменение среднегодовых значений атмосферных осадков за периоды 1944-2015(а), 1944-1979 (б), 1980-2015 (в) в бассейне реки Гунт (F-критерий Фишера, р-уровень значимости)

Тренд изменения температуры воздуха за период 1944-2015 гг имеет возрастающий характер со скоростью около $0,13 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{год}$ (рисунок 22).

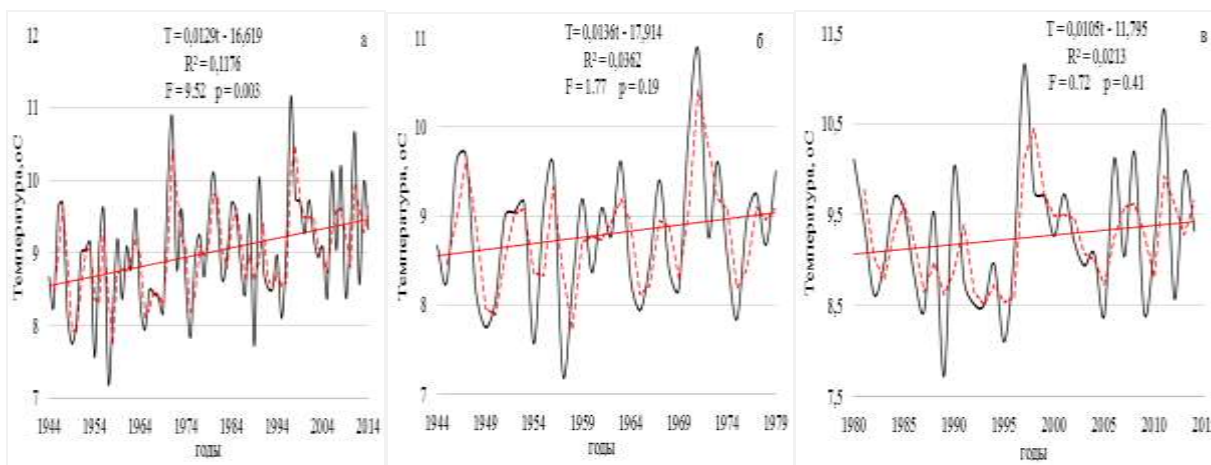


Рисунок 22. - Изменение среднегодовых значений температуры за периоды 1944-2015 (а), 1944-1979 (б), 1980-2015 (в) в бассейне реки Гунт (F-критерий Фишера, р-уровень значимости)

На рисунке 23 приведена динамика среднемноголетних атмосферных осадков бассейна реки Гунт с 1940 по 2020 гг.

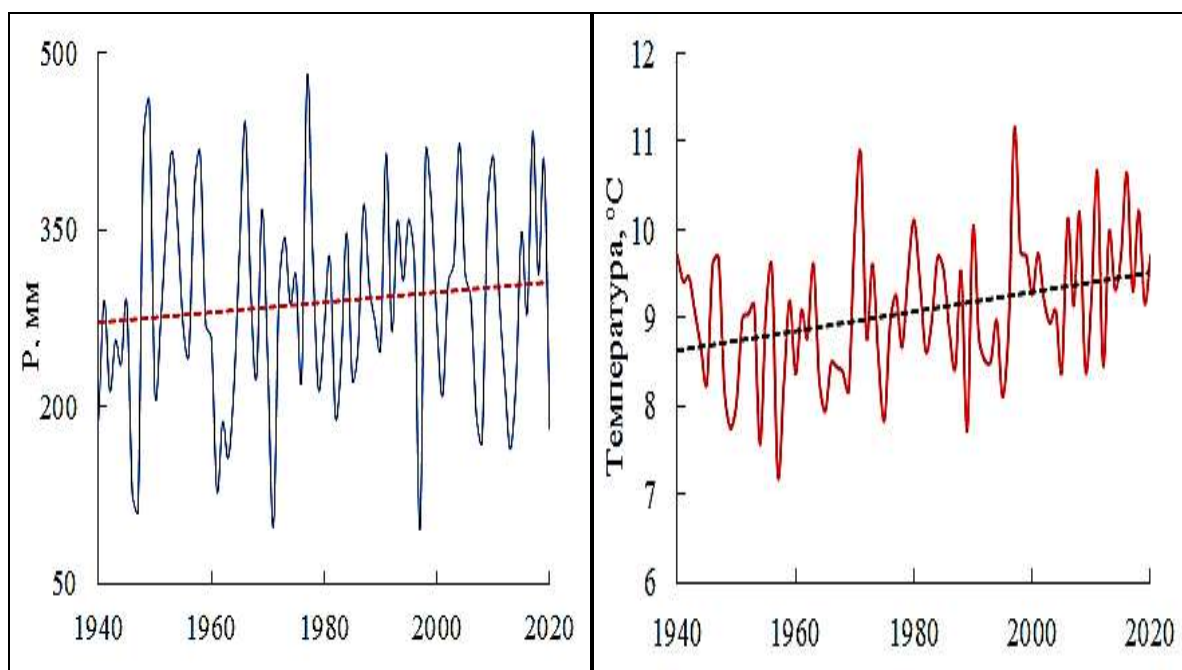


Рисунок 23. - Изменение атмосферных осадков в бассейне реки Гунт за период 1940-2020 гг

Рисунок 24. – Динамика температуры в бассейне реки Гунт за период 1940-2020 гг

На протяжении 80 лет (1940-2020 гг.), как показано на рисунке 23, осадки в западной части бассейна реки Гунт были практически постоянными. Однако ежегодная температура повышалась со скоростью 0,007 °С (рисунок 24).

На восточной части водосбора реки Гунт тренд динамики температуры и осадков являются противоположными (рисунок 25 и рисунок 26).

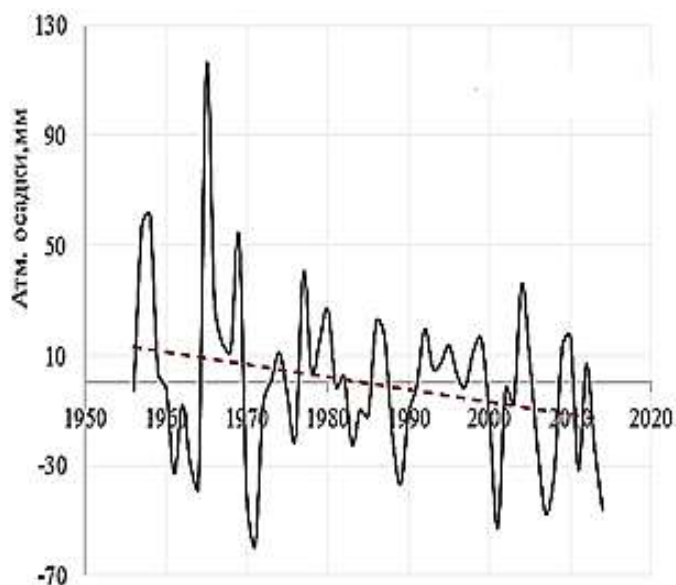


Рисунок 25. - Отношение среднегодового значения осадков к среднемноголетнему на станции Булункул за период 1956-2018 гг

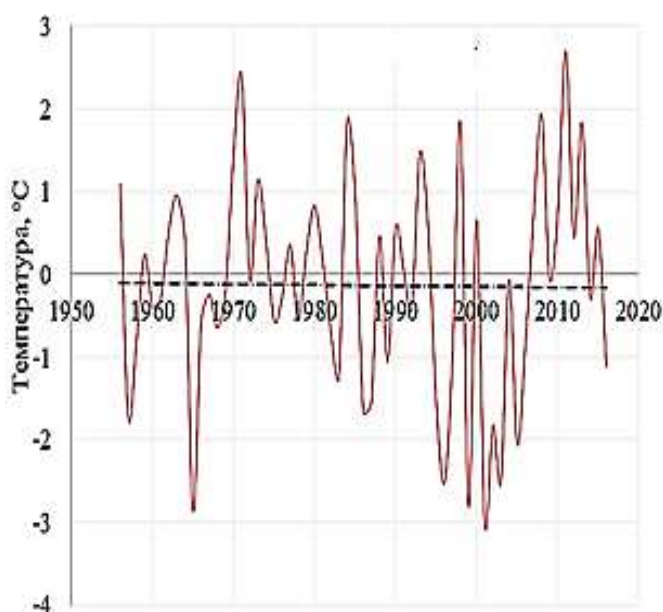
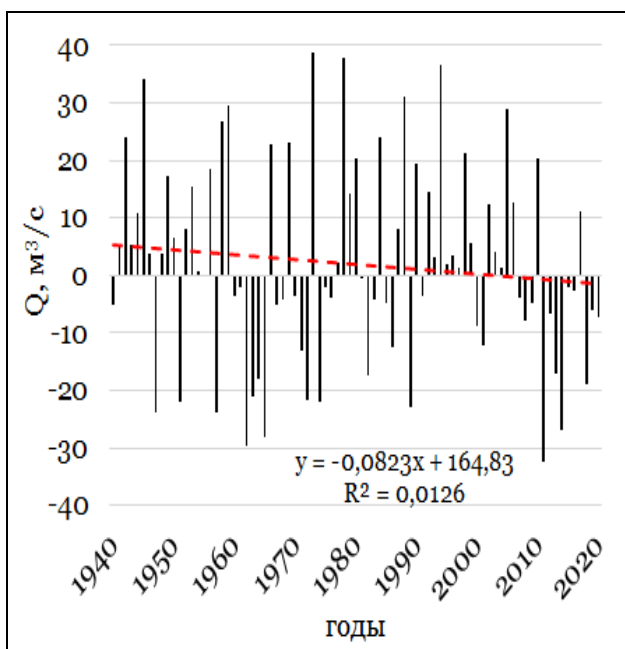


Рисунок 26. - Отношение среднегодового значения температуры к среднемноголетнему на метеостанции Булункул за период 1956-2018 гг

Тенденция уменьшения количества атмосферных осадков и практически постоянное значение температуры по данным метеостанции Булункул за период 1956-2020 гг. свидетельствуют о влиянии орографии рельефа на формирование климатических условий (рисунок 25). Западная часть бассейна реки Гунт из-за своего расположения испытывает большую солнечную радиацию на более длительное время. Хребты, тем самым быстро избавляясь от сезонного снега за счет отражения излучения, создают дополнительный тепловой эффект. И наоборот, процессы, происходящие в восточной части бассейна из-за недостаточности солнечной радиации, более консервативны. Это явление способствует тому, что установившаяся температура сохраняет свое долгосрочное значение (рис. 26).

На рисунке 27, представлено изменение стока реки Гунт за период 1940-2020 гг. по отношению к базисному периоду 1960-1990 гг. Из рисунка 27 видно, что тренд изменения

стока воды имеет уменьшающий характер. Для объяснения характера изменения стока реки Гунт необходимо анализировать состояние оледенения бассейна реки Гунт.



Резкое сокращение площади оледенения бассейна реки Гунт приводит к убыванию ледникового вклада в формирование стока реки и наряду с этим отступление ледникового покрова приводит к появлению пространственного разрыва системы река-ледник. Проведенные расчеты показали, что за более 70 лет расход воды в реке Гунт уменьшился на 5%, т.е. около 68 млн. м³ в год.

Рисунок 27. - Среднегодовые значения расхода воды реки Гунт за период 1940-2020 гг по отношению к базисному период 1960-1990 гг

Для оценки влияния изменения климата на спектра наблюдений были выбраны два периода: 1940-1980 и 1981-2020 гг., гидрографы реки за соответствующие периоды которых представлены на рисунке 28.

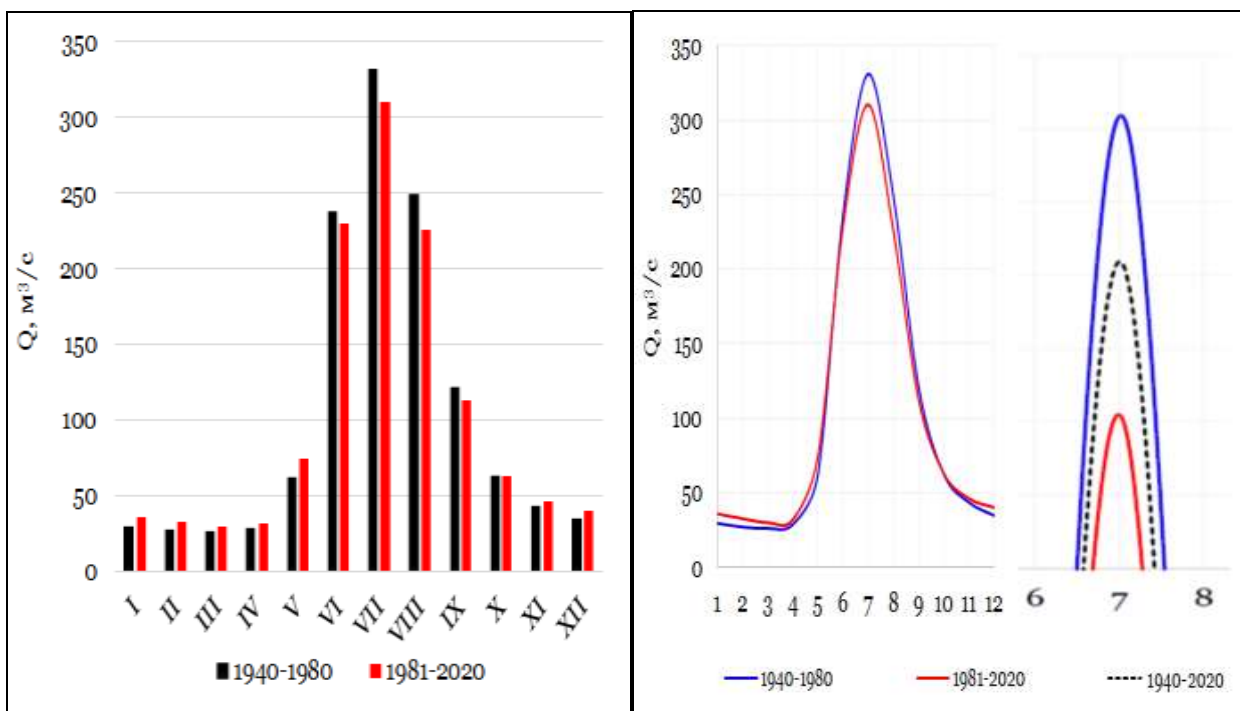


Рисунок 28. - Гидрографы реки Гунт за периоды 1940-1980 и 1981-2020 гг

Расчеты по определению объема стока реки в двух выбранных периодах наблюдений показывают, что объем стока в сезон таяния ледников (VI-VIII) периода 1981-2020 гг. меньше чем их значения в соответствующий сезон 1940-1980 гг. Об уменьшение объема стока и вклада ледников за период 1981-2020 гг. также свидетельствует уменьшение максимального значения паводка в июле месяце.

Для анализа метеорологических данных с 1940 по 2020 гг. и оценки связи стока реки Гунт с метеорологическими данными использовались статистические методы, такие как корреляция Пирсона, Спирмена и Стьюдента.

Для оценки влияния метеорологических условий бассейна на формирование стока реки Гунт изучена их взаимная корреляция. С использованием данных, графически представленных на рисунке 29, рассмотрено влияние сезонных осадков на сток реки Гунт.

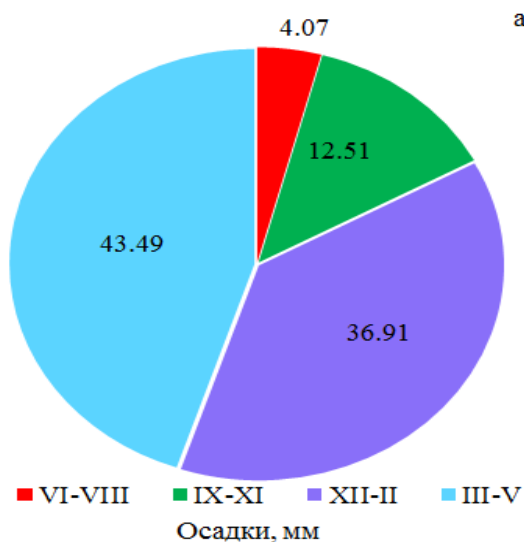


Рисунок 29. - Сезонное распределение осадков в водосборной зоне р. Гунт

Из рисунка 29 видно, что в бассейне реки Гунт преобладают осадки весной и зимой. Максимальное значение расхода воды реки Гунт приходится на летний сезон (июнь-август) (рисунок 30).

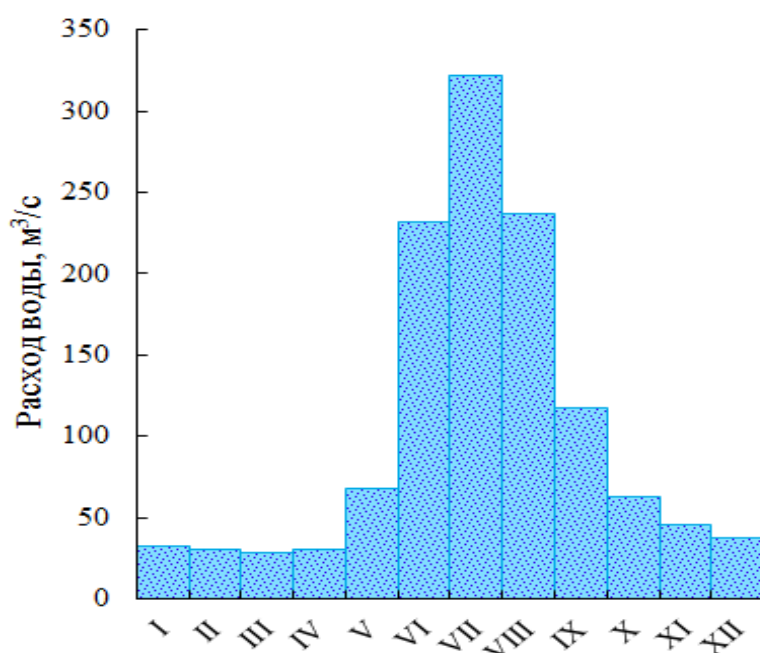


Рисунок 30. - Гидрограф реки Гунт

Основные результаты и выводы

1. Установлено увеличение температуры за период 1940-2020 гг по всем климатическим зонам Горно-Бадахшанской Автономной области являющихся зоной формирования реки Пяндж относительно базисного периода 1960-1990 гг [2-А; 3-А; 4-А];
2. Обнаружено существенное влияние горной орографии Памира на пространственное распределение атмосферных осадков и на временной период формирования максимальных значений высоты снежного покрова по климатическим зонам верховья реки Пяндж. Установлено, что температура и высота климатической зоны над уровнем моря являются основными факторами определяющие соотношения количества атмосферных осадков к высоте снежного покрова [1-А;2-А; 3-А; 4-А, 7-А];
3. Установлено, дефицит атмосферных осадков на Восточном Памире обусловлено сложностью переваливания влажных западных воздушных масс через высокие хребты Западного и Центрального Памира и их разгрузкой с выпадением обильных осадков в центральной части Памира. Образование максимальных значений высоты снежного покрова на восточных метеорологических станциях Булункул и Шаймак бассейна реки Пяндж соответствует март месяцу что связано с проникновением воздушных масс со стороны Ирана и Афганистана [2-А; 3-А];
4. Установлено проявления максимального количества атмосферных осадков в бассейне реки Ванч в март-апреле, а максимальный объем воды в реке Ванч в июле месяце. Обнаружено также не значимая и положительная корреляция расхода воды реки Ванч с атмосферными осадками и температурой соответственно. Это означает, что река Ванч характеризуется ледниковым питанием [3-А; 4-А];
5. Обнаружено смещение гидрографа реки Ванч на более ранние месяцы года, свидетельствующий о раннем таяние ледников бассейна реки благодаря их разрыхлению под влиянием потепления климата [4-А, 6-А];
6. Показано, что атмосферные осадки в западной части бассейна реки Гунт за период 1940-2020 гг оставались практически постоянными при повышении температуры бассейна приблизительно $0,007$ °С/год. Наблюдалась противоположная картина изменения температуры и количества атмосферных осадков в восточной части бассейна реки Гунт обусловленной влиянием орографии рельефа на формирование климатических условий [1-А; 2-А; 4-А];
7. Установлено уменьшение объема стока реки Гунт в сезон таяния ледников за период 1981-2020 гг по сравнению с соответствующим сезоном периода 1940-1980 гг и уменьшение максимального значения паводков в июле месяце, что свидетельствуют о существенном деградации ледников бассейна реки. Предположено, что таяние снежного покрова в июне и вклад ледниковой воды в августе являются основными компонентами формирования стока реки Гунт [2-А; 3-А;4-А,].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть широко использованы для разработки сценариев и математических моделей по прогнозу динамики изменения климатических условий на перспективное будущее в бассейне реки Пяндж. Результаты по корреляционным зависимостям метеорологических и гидрологических характеристик бассейна реки могут быть использованы для разработки перспективных планов развития аграрного сектора и рационального использования водных ресурсов бассейне реки Пяндж. Представленные в диссертации результаты по пространственным распределениям метеорологических характеристик могут быть использованы для контроля и мониторинга состояния снежно-ледовых ресурсов бассейна и разработки сценариев динамики изменения ледников в условиях изменения климата.

**Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах,
рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:**

[1-А] **Одинаев К.Н.** Влияние орографии на формирование атмосферных осадков в бассейне реки Пяндж [Текст] / Одинаев К.Н. // журнал Кишоварз, Сер.№1- 2023. С. 169-172.

**Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах,
рекомендованных ВАК Российской Федерации:**

[2-А]. **Одинаев, К.Н.** Современное состояние топливно-энергетического сектора и перспектива развития зеленой энергетики в Центральной Азии [Текст] / И.Ш. Норматов, Р. Армстронг, П.И. Норматов, К.Н. Одинаев // Устойчивое развитие горных территорий. - 2020. - Т.12. №1 (43). - С.145-153.

[3-А]. **Odinaev, Q.N.** Hydrology of the Vanch river the tributary of the Transboundary Pyanj river under climate change [Текст] / I. Sh. Normatov, V.V. Goncharuk, P.I. Normatov, Q.N. Odinaev// Bull. NAS Republic of Kazakhstan. -2020.-V. 3, No 385.-P. 86–93.
<https://doi.org/10.32014/2020.2518–1467.73>.

[4-А]. **Odinaev, Q.N.** Distribution of snow cover by climatic zones of the Transboundary Pyanj river basin [Текст] / I. Sh. Normatov, V.V. Goncharuk, P.I. Normatov, Q.N. Odinaev // Bull. NAS Republic of Kazakhstan. -2020.-V. 3. No 385.-P. 77–85.
<https://doi.org/10.32014/2020.2518–1467.72>.

[5-А]. **Одинаев, К.Н.** Изменение гидрологических характеристик реки Гунт в зависимости от метеорологических условий [Текст] / П. И. Норматов, К. Н. Одинаев, И. Ш. Норматов. // Известия Иркутского государственного университета, Сер. Наука о Земле. - 2020. - Т. 32. -С.103–112. DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.32.103>.

Публикации в материалах научных конференций

Материалы диссертации докладывались и обсуждались на международных школах и конференциях.

[6-А]. **Odinaev, Q.N.** Integrated Water Resources and Environmental Management in the Transboundary Rivers Basins of Central Asia (Chapter 1) / P.I. Normatov, I. Sh. Normatov, Q. Odinaev // In Book: Water resource management in Central Asia and Afghanistan – Current and Future., Springer Nature Switzerland AG. -2021.- P.34-41.

[7-А]. **Odinaev, Q.N.** The Impact of Climate Change on the Hydrological Characteristics and Water Availability of the Pamir Mountain rivers / P. Normatov, R. Eshankulova, I. Normatov, Q. Odinaev // Recent Advances in Environmental Science from the Euro-Mediterranean and Surrounding Regions. Proceedings by Springer of the 2nd Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration (EMCEI), Sousse, Tunisia 10-15 October 2019. (2nd Edition). - 2021. - P.971-976.

[8-А]. **Одинаев, К.Н.** Мониторинг формирования и распределения снежного покрова по климатическим зонам верховья трансграничной реки Пяндж / П.И. Норматов, К.Н. Одинаев, И.Ш. Норматов // Тез. докл. Международной научно-практической конференции «Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ», посвященной 90-летию Российского государственного гидрометеорологического университета, Санкт-Петербург, Россия, 22-24 Октября 2020 г. – С. 87.

[9-А]. **Odinaev, Q.N.** Monitoring chemical analyses of the Vakhsh river and the Nurek reservoir sediments / Inom Normatov, Rano Eshankulova, Qodirjon Odinaev, Parviz Normatov // 2nd International Conference on Contaminated Sediments, 9 – 11 June 2021.- University of Bern, Switzerland. – P.9.

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

ДОНИШГОҶИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН

УДК 551.576. 551.521.3(575.3)

Ба ҳуқуқи дастнавис



ОДИНАЕВ Қодирҷон Нодирович

**ХАРАКТЕРИСТИКАИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ ҲАВЗАИ ДАРӢИ
ПАНҶ ДАР ШАРОИТИ ТАӢИРӢБИИ ИҚЛИМ**

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дифои дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ
аз рӯи ихтисоси 25.00.30 - Метеорология, иқлимшиносӣ, агрометеорология

Душанбе – 2023

Диссертасия дар кафедраи метеорология ва климатологияи факултети физикаи Донишгоҳи милли Тоҷикистон иҷро шудааст.

Роҳбари илмӣ:	узви вобастаи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, доктори илмҳои химия, профессор, мудири кафедраи метеорология ва климатологияи факултети физикаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон Норматов Ином Шерович
Муқарризони расмӣ:	- доктори илмҳои техники, мудири шуъбаи гидрологияи Институти илми-татқиқоти гидрометеорологи (НИГМИ) Узбекистон Мягков Сергей Владимирович - номзади илмҳои физика-математика, сармутахасиси лабораторияи физикаи атмосфераи вудущий научный сотрудник лаборатории физики атмосферы Институти физикаю техникаи ба номи С.У.Умаров Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Маслов Владимир Анатолиевич
Муассисаи пешбар	Институти география ва бехатарии обӣ Вазорати илм ва маълумоти олии Ҷумҳурии Қазоқистон

Ҷимояи диссертатсия «21» декабри соли 2023, соати 14-00 дар шурои диссертатсионии 6D.KOA-055 назди Институти физикаю техникаи ба номи С.У.Умаров Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, аз рӯи суроғай: 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кучаи Айнӣ, 299/1, факс (+992-37) 25-79-14. Макони баргузори маҷлисоғи шурои диссертатсионии ИФТ ба номи С.У.Умаров АМИТ.

Отзивҳо ба суроғай зерин фиристода шаванд: 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, кучаи Айнӣ, 299/1, ИФТ ба номи С.У.Умаров АМИТ, шурои диссертатсионии 6D.KOA-055. E-mail: shuro.ift@gmail.com.

Бо матни пурраи рисола дар китобхонаи Институти физикаю техникаи ба номи С.У.Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва дар сомонаи www.phti.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «21» ноябри соли 2023 тавзеъ шуд.

Котиби илмии шурои диссертатсионӣ
6D.KOA-055, профессор, доктори илмҳои
физика-метематика

Ақдодов Д.

МУҚАДДИМА

Муҳимияти таҳқиқот. Ба асри XXI башарият бо мушкилоти давомдор ва тезу тундтари гармшавии иқлим ворид шуда, талафоти бузурги иқтисодӣ ва ҳатто инсониро аз сар гузаронида истодааст. Тағйирёбии ҷаҳонии иқлим боиси хеле кам шудани захираҳои асоси ҳаёт барои тамоми мавҷудоти зинда - пирияхҳо ва қабатҳои барфӣ гардид. Равандҳои оғозшуда ба обҳезӣ, хушксолӣ ва мушкилоти марбут ба амнияти озуқаворӣ оғоз карданд. Зиёда аз ду миллиард нафар одамон дар сайёра аз норасоии оби нӯшоқӣ азоб мекашанд. Айни замон проблемаи сифати об торафт тезутунд шуда, ба ҳаёти набототу ҳайвонот ва гуногунии биологӣ таъсири манфӣ мерасонад. Экосистемаи кӯҳӣ низ истисно нест ва ҳамчун захираи оби тоза, он инчунин ба фалокатҳои иқлимӣ дучор мешавад, ки дар таназзули моддии пирияхҳо, кам шудани минтақаҳои барфӣ зухур мекунад. Тамоюлҳои муносири рушди зухуроти табиӣ (гармшавии иқлим, ҳолатҳои фавқуллоддаи табиӣ ва ғайра) дар кишварҳои кӯҳистонӣ ба қабули чораҳои зарурӣ оид ба кам кардани таъсири онҳо ба фаъолияти ҷузъҳои экосистема нигарони хоса доранд. Бо Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон аз 3 майи соли 2010, № 209 Барномаи давлатии “Омӯзиш ва ҳифзи пирияхҳо дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2010-2030” оид ба мониторинг ва омӯзиши пайваस्ताи пирияхҳои Тоҷикистон тасдиқ карда шуд. Зарурати тасдиқи чунин барнома аз он бврмеояд, ки сарфи назар аз кам будани масоҳати (каме бештар аз 10% масоҳати умумии Осиёи Миёна) Тоҷикистон зиёда аз ёздаҳ ҳазор км² майдони пирияхҳо, ки зиёда аз чордаҳ ҳазор пирияхро фаро гирифта, зиёда аз 65 фоизи захираҳои оби минтақаро ташкил медиҳанд.

Баландшавии ҳарорат дар саросари ҷаҳон боиси тағйироти муҳити зист гардид, ки гардиши обро суръат бахшида, ҳодисаҳои гидрологиро шадидтар кард, дастрасии обро коҳиш дод ва осебпазирии обро афзоиш дод. Дарёҳои ноҳияҳои хушк, ки асосан аз ҳисоби боришот ва обҳои обшуда таъмин мешаванд, ба тағйирёбии иқлим махсусан ҳассосанд, зеро тағйирёбии ҳарорат ва боришот мураккабии равандҳои гидрологии дарёҳо ва захираҳои обро зиёд мекунад.

Унсурҳои зухуроти кунунӣ ва пешгӯӣҳои мавҷудаи тағйирёбии иқлим ва таъсири манфии он ба ҷузъҳои экосистема на танҳо олимон, балки аҳли ҷомеа, раҳбарони сиёсӣ ва сарони давлатҳоро низ ба ташвиш овардааст.

Дар ин самт як қатор ташаббусҳои Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, Пешвои миллат, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон оид ба ҳифз, ниғаҳдорӣ ва истифодаи оқилонаи захираҳои об боиси эҳтиром ва ифтихори хоса мебошанд.

Асосгузори сулҳу ваҳдат, Пешвои миллат, Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон аз минбари баланди Маҷмаи Умумии Созмони Милали Муттаҳид суҳанронӣ намуда, аз ҷумла қайд намуданд: «... Равандҳои тағйирёбии иқлим боиси зуд обшавии пирияхҳо мегардад, ки ба ҳаҷми оби дарёҳо ва дар навбати худ ба соҳаҳои асосии хоҷагии халқ - гидроэнергетика, хоҷагии қишлоқ ва саноат таъсир мерасонад. Тайи сӣ соли ахир дар Тоҷикистон аз 13 ҳазор пириях беш аз ҳазораш комилан об шудааст”. Дар идома бо таъйиди азми Тоҷикистон барои андешидани иқдомоти воқеӣ таъкид карданд: “Ҷузашта аз ин, барои баррасии пешниҳодҳо ва тасдиқи Нақшаи чорабиниҳо барои Даҳсолаи мо ният дорем, ки анҷумани оғози Даҳсолаи байналмилалӣ амал “Об барои рушди устувор”, солҳои 2018-2028” ва моҳи июни соли 2018 дар шаҳри Душанбе конфронси байналмилалӣ сатҳи баланд баргузор карда шавад”. Муҳтарам Эмомалӣ Раҳмон ба хоҳири ҳифзи аҳолии сайёра ва ҳифзи захираҳои об - пирияхҳо пешниҳод карданд, ки соли 2025 соли ҳифзи пирияхҳо эълон карда шавад.

Омилҳои демографӣ мушкили оби ошомиданиро шадидтар мекунад. Афзоиши ҳаҷми об дар укёнуси ҷаҳонӣ аз сабаби обшавии пирияхҳо метавонад боиси бад шудани тарзи зиндагии мардуми минтақаҳои наздисарҳадӣ ба укёнусҳо гардад.

Тағйирёбии ҳарорат ҳам дар фасли зимистон (бартари рӯзҳо бо ҳарорати пастарини ҳаво) ва ҳам дар тобистон (афзоиши шумораи рӯзҳо бо ҳарорати максималӣ) чалби миқдори зиёди нерӯи барқ ва обро талаб мекунад. Бо кам шудани масоҳати пирияхӣ дар болооби дарёҳои кӯҳӣ ва тағйир ёфтани гардиши об қонёи гардонидани талаботи гидроэнергетика ва кишоварзӣ ба об мушкил мегардад. Аз ин лиҳоз кишварҳои минтақа дар мавсими обёрӣ бо камбудии об рӯбарӯ мешаванд.

Ташаббусҳои Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон суръатбахши тадқиқотҳои васеи илмӣ, ба роҳ мондани қорҳои амалии омӯзиши амиқи захираҳои об, шароити метеорологии ҳавзаҳои дарёҳои Тоҷикистон, таҳияи механизмҳои илман асоснокшудаи мутобиқшавӣ ба тағйирёбии иқлим мебошанд. Бо афзоиши мушкилоти амнияти озуқаворӣ, масъалаи таъмини об дар соҳаи кишоварзӣ, хатарҳои марбут ба зухуроти табиӣ иқлимӣ дар доираи тадқиқотҳои илмӣ ва амалӣ қарор доранд. Муваффақ шудан ба ҳалли ин мушкилот асосан бо таҳияи сценарияҳо ва моделҳо муайян карда мешавад, ки дурнамои рушди ҳам шароити иқлимӣ ва ҳам гидрологии як минтақаро пешгӯӣ мекунанд. Дар навбати худ, муваффақияти чунин сценарияҳо ва моделҳо бо мавҷудияти базаи дарозмуддати бузургҳои метеорологӣ ва гидрологӣ, ки дар натиҷаи мушоҳидаҳои пайваста ва мунтазам тавассути шабакаҳои обуҳавошиносӣ ва гидрологӣ дар саросари ноҳия, вилоят ва ҷумҳурӣ ташаккул меёбанд, зич алоқаманд аст.

Дарачаи омӯхташавандаи проблемаҳои илмӣ, асосҳои назариявӣ ва методологии тадқиқот. Дар матбуоти даврӣ дар самти тадқиқот бахшида ба ҷанбаҳои ҷудоғонаи обу иқлим асарҳои зиёде ба таъб расидаанд, вале онҳо як ҷабҳаи маҳдуди проблемаи ҳодисаҳои обу иқлимро дар бар мегиранд. Айни замон татбиқи ҳадафҳои ҳазорсола муносибати маҷмӯиро тақозо мекунад, ки ҷузъҳои экосистемаро дар робитаи наздики онҳо ба назар мегирад. Мавҷудияти хисороти эҳтимоли ба экосистема тавассути пайдоиши омилҳои табиӣ ва антропогенӣ аз қабилӣ тағйирёбии иқлим, фаъолияти гузашта ва ҳозираи инсон дар соли 1972 дар Конфронси умумиҷаҳонии Созмони Милали Муттаҳид ва сипас дар нишасти Рио дар соли 1992 бо рӯзҳои рӯзномаи асри XXI баррасӣ гардиданд. Ҷанбаи муҳими фаъолиятҳои, ки ба кам кардани таъсири тағйирёбии иқлим ба экосистема ва ба ин васила кам кардани зарар нигаронида шудаанд, таҳияи механизмҳои мутобиқсозии ҷузъҳои экосистема ба тағйирёбии иқлим дар асоси пешниҳоди тавсияҳои аз ҷиҳати илмӣ асоснок мебошад. Ин бо роҳи умум кардан, ба низом даровардан ва муносибати танқидӣ ба маълумоти бойгонии метеорологӣ, гидрологӣ, глясиологӣ ва мониторинги пайвастаи шароити иқлим, ҳолати криосфера ва хусусиятҳои физикии пирияхҳо ва қабатҳои барфӣ ба даст меояд.

Солҳои охир тадқиқот оид ба омӯзиши комплекси шароити метеорологии ҳавзаҳои дарёҳои сарҳаддӣ ва ҳолати пирияхшавӣ, гидрология ва гидрохимияи дарёҳо, ҳодисаҳои экстремалии табиати ба он зич алоқаманд хеле вусъат ёфт. Маълумоти иқлимӣ, гидрологӣ ва пирияхшиносӣ дар вебсайтҳои як қатор созмонҳои байналмилалӣ ва миллӣ ба таври васеъ ворид карда мешаванд.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади тадқиқот. Мониторинги динамикаи характеристикаҳои гидрометеорологии ҳавза ва шохобҳои дарёи Панҷ, омӯзиши механизмҳои пайдоиши қабатҳои барфӣ ва тағйирёбии онҳо бо гармшавии иқлим дар болооби дарёи Панҷ.

Объекти тадқиқот. Минтақаҳои иқлимӣ болооби дарёи Панҷ.

Мавзӯи тадқиқот. Мониторинги тағйирёбии шароитҳои гидрометеорологии ҳавзаи дарёи Панҷ ва шохобҳои он дар шароити тағйирёбии иқлим, омӯзиши механизмҳои ташаккули қабати барф вобаста ба баландии болооби дарёи Панҷ

Вазифаҳои асосӣ:

1. Таҳлили муқоисавии динамикаи тағйирёбии ҳарорат дар болооби дарёи Панҷ дар давраи солҳои 1940-2020 нисбат ба давраи асосӣ (1960-1990);

2. Омӯзиши таъсири релеф, баландии маҳал ва хусусияти иқлимӣ ба ҳаракати массаҳои ҳаво ва ташаккули қабатҳои барфӣ;
3. Омӯзиши таъсири шароити метеорологӣ ба ташаккули маҷрои дарёҳои Ванҷ ва Ғунт ва пешгунии ҳачми оби дарёҳо то соли 2050.

Усулҳои тадқиқот. Усулҳои омори ва коррелятсияи ҳаттии Пирсон ва Студент барои муайян кардани вобастагиҳои бузургҳои гидрологӣ аз метеорологӣ ва барномаи Excel барои муайян кардани тамоюли хусусиятҳои иқлимӣ.

Соҳаи тадқиқот. Мавзӯи тадқиқоти рисолаи илмӣ ба шиносномаи номенклатураи ихтисосҳои Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон аз рӯи ихтисоси 25.00.30- Метеорология, иқлимшиносӣ, агрометеорология мувофиқат мекунад, аз ҷумла параграфи 6. Усулҳои ҳисоббарорӣ ва системаҳои геоинформатсионӣ дар метеорология, иқлимшиносӣ ва агрометеорология.

Маводҳои тадқиқотӣ:

Дар мақола натиҷаҳои мушоҳидаҳои шароити иқлимӣ ва ҷенкунии қабати барфӣ дар зиёда аз 10 шабакаҳои обухавошиносии ҳавзаи дарёи Панҷ ва натиҷаҳои ҷенкунии хусусияти гидрологии дарёҳои Ғунту Ванҷ дар шабакаҳои гидрологии Хоруғ ва Бичихарв истифода шудаанд.

Эътимоднокӣ натиҷаҳои кор бо истифода аз усулҳои анъанавӣ ва васеъ паҳншудаи тавсифи маълумотҳо ва вобастагиҳо, бо истифода аз коррелятсияи Пирсон ва усулҳои омории таҳлил ва стандартии коркарди риёзии маълумотҳои мушоҳидавӣ таъмин карда мешавад.

Навогонии илмӣ тадқиқот:

Таъсири орографияи болооби дарёи Панҷ ва шохобҳои он ба шароити метеорологӣ ва ташаккули қабати барфӣ дар ҳавзаи дарёи Панҷ муқаррар гардид; Тамоюли афзояндаи тағйир ёфтани ҳарорати миёнаи солона дар ҳамаи минтақаҳои иқлимӣ болооби дарёи Панҷ ва шохобҳои он асоснок карда шуд; Динамикаи тағйирёбии боришоти атмосферӣ дар минтақаҳои иқлимӣ болооби дарёи Панҷ аз сабаби мавҷуд будани куллаҳои баланд дар роҳи ҷараёни массаҳои намноки ҳаво ошкор гардид;

Муқаррар карда шудааст, ки ҳадди аксар барф дар минтақаҳои нимхушки хунук, сардии хушк ва минтақаҳои арзи гарми Помир мутаносибан ба моҳҳои январ-март рост меояд; Муқаррар карда шудааст, ки ҷараёни ҳавои намнок тавассути минтақа бо координатҳои 38°07' ва 37°49' арзи шимоль, 70°07' ва 71°54' тӯли шарқӣ ба минтақаҳои Тоҷикистон ворид мешавад.

Аҳмияти назариявӣ тадқиқот:

Натиҷаҳои бадастомадаро васеъ истифода бурдан мумкин аст: дар таҳияи механизмҳои мутобикшавӣ ба тағйирёбии иқлим ва таъсири он ба метеорология, гидрология ва захираҳои барфу яхӣ минтақаҳои баландкӯҳ;

Пешгунии ташаккули захираҳои об дар ҳавзаи дарёи фаромарзии Амударё ва дарачаи таъминоти поёни он бо об;

Тартиб додани баланси обии ҳавзаи дарёи фаромарзии Амударё ва муайян кардани дурнамои рушди ҳам гидроэнергетика ва ҳам кишоварзӣ;

Кор карда баромадани тадбирҳои ояндадор барои пешгирӣ ва бартараф кардани ҳодисаҳои ғавқулодаи табиат дар ҳавзаи дарёи Панҷ.

Аҳамияти амалии тадқиқот:

Натиҷаҳои тадқиқот дар нақшаҳои таълимии бакалавр ва магистратураи донишқадаҳои олий, институтҳои академӣ васеъ татбиқ карда мешаванд. Дар институти химияи ба номи В.И. Никитина АМИТ усулҳои назорати гидрохимиявӣ дарёҳо васеъ ба кор бурда мешаванд. Натиҷаҳои назариявӣ ва таҷрибавӣ ба курсҳои махсуси гидрохимия, иқлимшиносӣ ва агрометеорологияи кафедраи метеорология ва иқлимшиносии Донишгоҳи милли Тоҷикистон дохил карда шудаанд.

Нуктаҳои Ҳимояшавандаи диссертатсия:

Натиҷаҳои мониторинги динамикаи хусусиятҳои иқлимӣ болооби дарёи Панҷ аз соли 1940 то соли 2020;

Натиҷаи мониторинги ташаккули барф дар шабакаҳои обухавосанҷии болооби дарёи Панҷ;

Таъсири баландӣ, релеф ба ташаккули шароити метеорологӣ ва қабати барфӣ дар болооби дарёи Панҷ;

Натиҷаҳои омӯзиши таъсири шароити метеорологӣ ба хусусияти гидрологии дарёҳои Гунт ва Ванҷ дар давраи солҳои 1940-2020.

Саҳми шахсии доктараб аз гузориши масъала, таҳияи методология, ба низом даровардан ва муҳокимаи натиҷаҳо дар доираи консепсияҳои муосир, коркард ва тасвири графикаи параметрҳои иқлимӣ ва гидрологӣ, таҳияи хулосаҳо иборат аст. Кори диссертатсионӣ натиҷаҳои зиёда аз панҷ соли фаъолияти экспедиционӣ ва тадқиқотии муаллифро дар бар мегирад.

Таъйиди диссертатсия ва иттилоот оид ба истифодаи натиҷаҳои он.

Натиҷаҳои тадқиқот дар Конфронси 2-юми Аврупо-Баҳри Миёназамин оид ба ҳамгироии муҳити зист (EMSEI-2019), 10-13 октябри 2019, Сусс, Тунис, Конфронси байналмилалӣ «Ҳозир ва оянда дар идоракунии захираҳои об ва экология дар Осиёи Марказӣ», 24-26 июни соли 2019, Бишкек, Ҷумҳурии Қирғизистон, Конфронси ҷумҳуриявӣ ҳарсолаи ДМТ, Конференсияи II ҷумҳуриявӣ илмию амалӣ «Технологияҳои муосир дар саноати барқ ва саноат», 20-22 декабри 2018, Хучанд, Тоҷикистон, Конфронси байналмилалӣ илмӣ «Мушкилоти актуалии физикаи муосир», бахшида ба 80-солагии хотираи доктори илмҳои физикаю математика, профессор Нарзиев Б.Н., 18-20 апрели 2018 ш. Душанбе, Тоҷикистон.

Интишорот. Натиҷаҳои асосии рисола дар 9 мақола, аз ҷумла як мақола дар маҷаллаи тақризии Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Тоҷикистон ва чаҳор мақола дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи Комиссияи олии аттестатсионии Федератсияи Русия инъикос ёфтаанд.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Рисола аз муқаддима, тавсифи умумии қор, қор боб, хулоса, рӯйхати адабиёт иборат аст.

Кори диссертатсия дар 121 саҳифаи матни компютерӣ, аз ҷумла 9 ҷадвал, 48 расм ва 166 истинодҳои библиографӣ пешниҳод шудааст.

Мазмуни асосии рисола

Дар *сарсухан* аҳамият ва мубрамияти мавзӯи асоснок қарда шудааст, ҳадаф ва вазифаҳои таҳқиқот ифода ёфтаанд, муҳтавои асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда баён шуда, навгониҳои илмӣ, аҳамияти илмӣ ва амалии тадқиқот ва саҳми шахсии муаллиф нишон дода шудааст.

Дар боби якум системаи ҳавзаҳои дарёи Панҷ ва морфологияи дарёи Панҷ муфассал тасвир қарда шудааст. Нишон дода шудааст, ки обхезии дарёи Панҷ дар баробари микдори боришот асосан ба баландшавии ҳарорат вобаста аст, зеро ғизогирии дарё аз барфу пирияхҳо сурат мегирад.

Дар бораи тавсифи вазъияти шабакаҳои обухавосанҷӣ ва гидрологии ҳавзаҳои дарёи Панҷ ва шохобҳои он маводҳо оварда шудаанд. Гуфта мешавад, ки дар саросари ҷумҳурӣ дар 97 мавзӯи дидбонгоҳҳои обчакунӣ ва дар 58 мавзӯи шабакаҳои обухавошиносӣ фаъолият мекунанд. Аз шумораи дар боло зикр гардида 20 дидбонгоҳи гидрологӣ ва 21 шабакаҳои обухавосанҷӣ дар масоҳати минтақаи тадқиқотӣ воқеъ гардидаанд. Оғози маълумотҳои мушоҳидавӣ аз соли 1960 инҷониб нигоҳ дошта мешаванд, аммо қисмҳои зиёди маълумот мавҷуд нестанд.

Оварда шудааст, ки тамоюли боришоти миёнаи солони атмосферӣ дар ҳавзаи дарёи Панҷ дар солҳои 198-1991 аз ғарб ба шарқ ё аз поёноб ба болооби ҳавзаи дарё зиёд мешавад. Боришоти миёнаи солони дар минтақаи болооби ҳавзаи дарё, ки дар шабакаҳои Шаймак, Булункул ва Ишкошим ба қайд гирифта шудаанд хеле кам буда камтар аз 200 мм мебошад. Дар қисми ғарбии ҳавзаи дарё (Рушон) зиёда аз 300 мм боришот меборад ва қисми зиёди боришот моҳҳои декабри июн ба назар мерасад. Аз ин рӯ, давраи зикршударо метавон мавсими боронгарӣ ва аз моҳи июл то ноябрро метавон давраи хушк ҳисоб кард.

Режими миёнаи ҳармоҳаи ҳарорати ҳавзаи дарёи Панҷ аз рӯи минтақаҳои иқлимӣ нишон медиҳад, ки дар Шаймак ва Булункул аз моҳи октябр то моҳи апрел ҳаво қариб 10°C хунук мешавад. Ин ҳолати сарҳадии байни минтақаҳои сард ва қутбӣ мувофиқи таснифи иқлимии пешниҳодкардаи Коппел мебошад. Дар Ишкошим ва Рушон дар моҳи хунуктарин ҳаво камтар аз -3°C мешавад. Таносуби пастшавии ҳарорат дар ҳар 100 м – и баландӣ 0,65°C мебошад. Бо назардошти таъсири пастшавии ҳарорат бо баландӣ ба минтақаҳои сарди ҳавзаи дарё минтақаҳои дар баландии зиёда аз 4000 м воқеъгардидаро мансуб доништан мумкин аст.

Интизор меравад, ки манотиқи чуғрофие, ки дар онҳо дар гардиши об пиряхҳо ва барфҳои мавсимӣ бартарӣ доранд, ба тағйирёбии иқлим бештар осебпазир хоҳанд буд. Дар баробари боло рафтани ҳарорат дар саросари ҷаҳон, пешгӯӣ мешавад, ки захираҳои барфӣ дар ҷаҳон бо роҳҳои гуногун тағйир меёбанд. Тағйироти дарозмуддат дар умқи барфҳои глобалӣ, минтақавӣ ва маҳаллӣ, эквиваленти оби барф (ЭОБ) дар ниҳоят ба фаъолияти экосистема, истифодаи инсон аз захираҳои барф ва худ иқлим тавассути механизмҳои бозгашт ба монанди албедро барф таъсири ҷиддӣ хоҳанд дошт. Мутаассифона, аз се воҳиди барфҳои дар боло номбаршуда танҳо андозаи майдони барфро бо ёрии мохвораҳо ба осонӣ назорат кардан мумкин аст. Ин мониторинг дар тӯли чанд даҳсола нишон дод, ки майдони фарогирии барф (МФБ) дар 30 соли охир коҳиш ёфтааст.

Ҷамъовариҳои барф одатан бо баландшавӣ аз ҳисоби таъсири якҷояи ҳарорати пасти бартарӣ ва афзоиши басомади боришот, ки аз таъсири орографӣ ба вучуд омадааст, меафзояд. Дар ҳавзаҳои, ки минтақаи пешрафтаи пиряхшавӣ доранд, оби обшуда назар ба борон бештар ба ҷараёни солони мусоидат мекунад. Маҷрои тобиштона метавонад аз ҳисоби мавҷудияти пиряхҳо дар минтақаи ҳавза вобаста ба дараҷаи фарогирии пиряхҳо ва тақсмоти байнисолаҳои боришот зиёд ё мутаваззин карда шавад.

Саҳми пиряхҳо дар ташаккули ҷараёни дарёҳо дар шароити тағйирёбии иқлим дар маркази тавачҷӯх ва таҳқиқоти амиқи бисёре аз минтақаҳои ҷаҳон қарор дорад. Бо истифода аз маълумоти модели иқлим ҳамчун далел, тадқиқотҳои гуногун ба афзоиши обшавии баҳор аз сабаби барвақттар шудани обшавии барф ва пас аз коҳиши пиряхҳо ишора мекунанд. Оби обшавии пиряхҳо инчунин метавонад ба режими гидрологии ҳавзаҳои калонтари поёноб таъсири мувофиқ дошта бошад. Тадқиқот нишон дод, ки барои ҳавзаҳои 100 000 км² ва яхбандии 1% дар моҳи август саҳми пиряхҳо дар ҷараёни об метавонад то 25% зиёд бошад.

Муайян карда шудааст, ки минбаъд кам шудани пиряхҳо ва қабати барфҳои мавсимӣ дар натиҷаи тағйирёбии иқлим ба мавсимии маҷрои дарёҳо дар ҳавзаи Амударё таъсир мерасонад. Маҷмӯи маълумотҳои иқлимӣ низ ба қадри кофӣ дақиқ нестанд, бахусус барои боришот, зеро онҳо бехтарин таъсироти орография ва тармаҳои боронро инъикос мекунанд, аммо барои дубора тавлид кардани таъсири тармаҳои барфи ва омилҳои шамол, ки дар шароити кӯҳӣ ҳамчун интиқоли барф нақши муҳим доранд.

Саҳми умумии маҷрои пиряхҳо дар ҷараёни дарёи Амударё 15,9 км³ мебошад, ки 46% ба шохобҳои чапи Афғонистон рост меояд. Дар асоси ин маълумотҳо маҷрои миёнаи ҳоси пиряхҳо дар ҳавзаи Амударё 1560 мм/солро ташкил медиҳад.

Гуногун будани шароити иқлими Осиёи Миёна, дарёфти қонуниятҳои тағйироти равандҳои метеорологӣ вобаста ба хусусиятҳои ҷуғрофӣю геозкологии минтақа зарурати ноҳиябандии иқлимиро ба миён овард. Дар қоркарди консепсияи ноҳиябандии иқлимӣ Помир ҳамчун минтақае ба ҳисоб меравад, ки дар он боришҳои тар ва сарди баҳри Миёназамин ба хушкӣи Осиёи Миёна мубаддал мешавад.

Дар боби дуюм натиҷаҳои пайвасти шароити метеорологии минтақаҳои ҷанубӣ, ғарбӣ, марказӣ ва шарқӣи Помир аз рӯи динамикаи тағйирёбии ҳарорат ва боришот ва тақсими мавсимии боришот дар минтақаҳои иқлимӣ ҳавзаи дарёи Панҷ барои солҳои 1940-2020 оварда шудааст. Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон, ки қариб тамоми кӯҳсори Помирро фаро мегирад ва минтақаи ташаккули дарёи Панҷ ба ҳисоб меравад аз се минтақаи иқлимӣ иборат аст (расми 2.1).

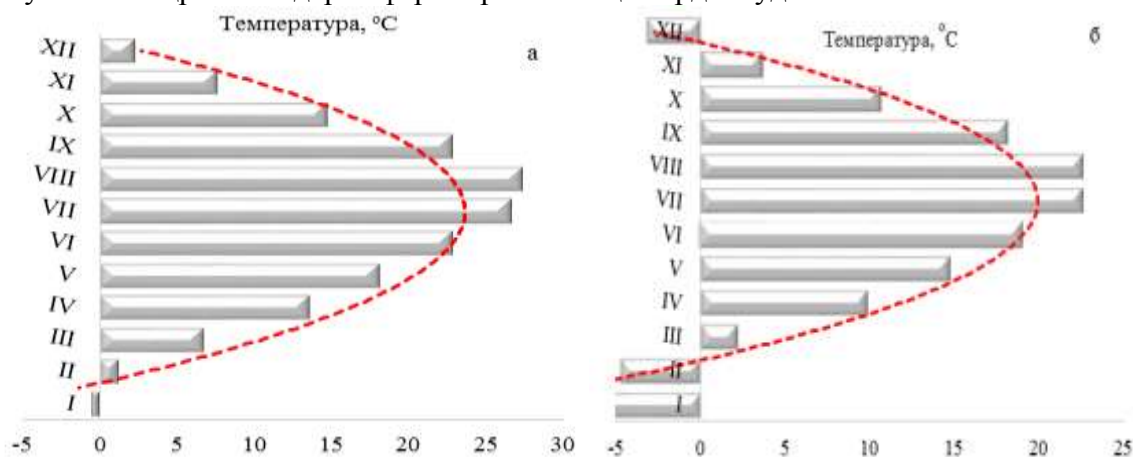


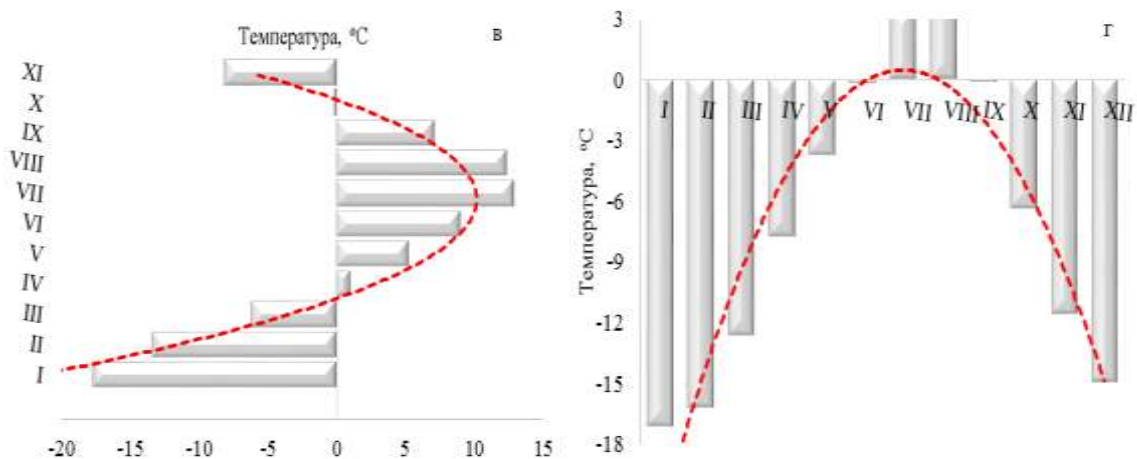
Расми 1. - Ноҳиябандии иқлимӣи Тоҷикистон ва Помир

Равшан аст, ки шароити метеорологии шохобҳои ҳавзаҳои дарё омилҳои асосии ташаккули маҷрои об ва нишондиҳандаи ҳар гуна тағйироти хусусиятҳои гидрологӣ дар зери таъсири тағйирёбии иқлим мебошанд. Аз ин нуқтаи назар пай дар пай назорат кардани шароити метеорологии ҳавзаҳои дарёҳо аҳамияти қалони амалӣ ва илмӣ дорад.

Барои мониторинги шароитҳои метеорологии Помири ғарбӣ, марказӣ ва шарқӣ, ки минтақаи ташаккули ҷараёни дарёи Панҷ ва шохобҳои он мебошанд, маълумотҳои шабакаҳои обуҳавошиносӣ Дарвоз (1279 м. аз сатҳи баҳр, 38°26' 70°47'); Хоруғ (2077 м. аз сатҳи баҳр, 37° 30' 71°30'); Мурғоб (3576 м. аз сатҳи баҳр, 38°12' 74°00') истифода гардидаанд.

Дар расми 2 ҳарорати миёнаи ҳармоҳаи бисёрсола дар қисматҳои ҷанубу ғарбӣ, ғарбӣ, шарқӣ ва марказии Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон - минтақаҳои асосии ташаккули маҷрои оби дарёи фаромарзии Панҷ оварда шудааст.

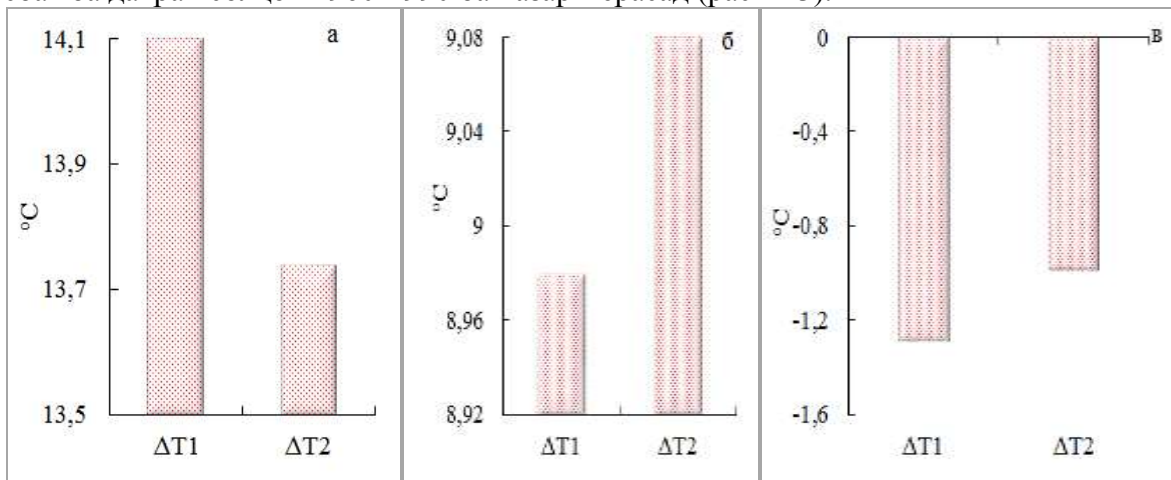




Расми 2. - Қимати миёнаи дарозмуддати ҳармоҳаи ҳарорати ҳаво мувофиқи шабакаҳои метеорологӣ: а - Дарвоз; б – Хоруғ; в - Мурғоб; г – Федченко

Аз муқоисаи гистограммаҳо маълум мешавад, ки арзишҳои максималии ҳарорати минтақаҳои иқлимӣ ба моҳҳои гуногуни сол мувофиқат мекунанд. Ҳодисаи мушоҳидашудаи тағйирёбии ҳароратро дар ноҳияҳои кӯҳсор бо мавҷуд будани омилҳои зерин шарҳ додан мумкин аст: аз ҳудуди Эрон ва Афғонистон ворид шудани циклонҳо; паस्त шудани ҳарорат дар қад-қадӣ баландии минтақаҳои кӯҳӣ.

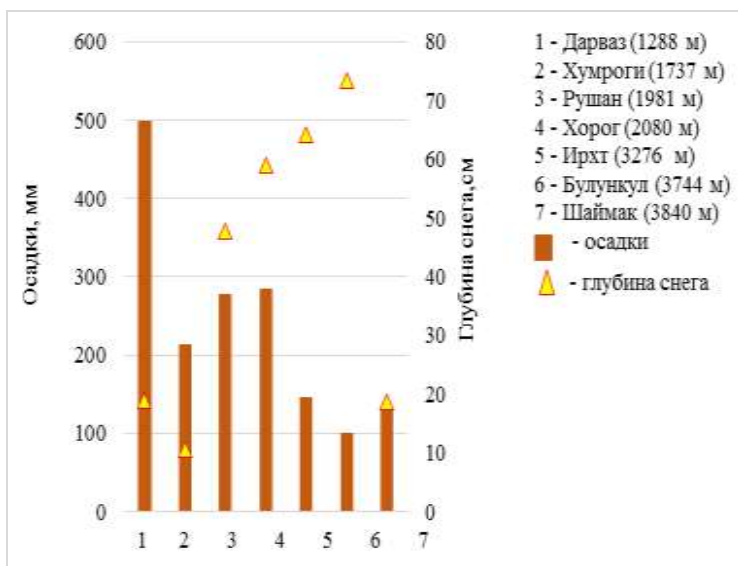
Қобили зикр аст, ки ҳарчанд қимати ҳарорати максималии минтақаҳои иқлимӣ Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон дар моҳҳои гуногуни сол рост меояд, аммо дар давраи мушоҳидаи солҳои 1940-2020 дар тамоми минтақаҳои иқлимӣ болоравии ҳарорат нисбат ба давраи солҳои 1960-1990 ба назар мерасад (расми 3).



Расми 3 - Тағйирёбии ҳарорати миёнаи солона дар болооби дарёи Панҷ дар давраи солҳои 1940-2020 нисбат ба солҳои 1960-1990: а - Дарвоз; б - Хоруғ; в – Мурғоб

Тамоюли баландшавии ҳарорат дар минтақаҳои иқлимӣ Помир аз ҳамдигар фарқ мекунанд ва суръати бештари тағйирёбии онҳо дар баландии камтар аз 2000 м аз сатҳи баҳр мушоҳида мегардад.

Дар обтаъминкунии дарёҳои кӯҳӣ, гуногунии биологии минтақа, ташаккули қабати барфӣ ва таъмин намудани арзҳои ҷуғрофии баландкӯҳҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон бо ҷараёнҳои намноки ҳаво Помир ҷузъи муҳими экосистема мебошад. Бояд гуфт, ки ҳарорат ва баландии релеф омилҳои асосие мебошанд, ки ба қабати барфҳои бавучудода таъсир мерасонанд. Мавҷудияти таъсири релеф ба ҳаракати массаҳои ҳаво дар ноҳияҳои кӯҳӣ ба он сабаб мегардад, баландии қабатҳои барфӣ дар минтақаҳои гуногуни иқлимӣ бузургҳои гуногунро дора мегарданд (расми 4).



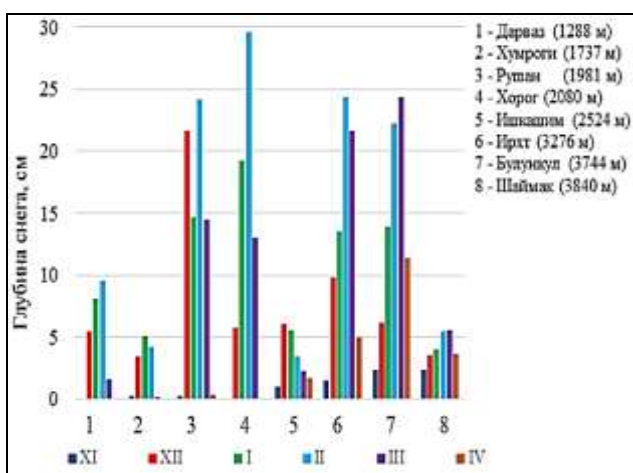
Расми 4 - Вобаста ба баландии тақсимоти

Аз расми 4 бармеояд, ки байни баландии релеф ва боришот вобастагии муайяне вучуд надорад. Чи тавре ки аз расми 4 бармеояд, фарқи баландии шабакаҳои обуҳавосанҷии Шаймак ва Ирхт хеле калон буда, зиёда аз 500 метрро ташкил медиҳад. Аммо ба шабакаҳои додашуда миқдори боришоти миёнаи солони ба ҳам наздик хосанд.

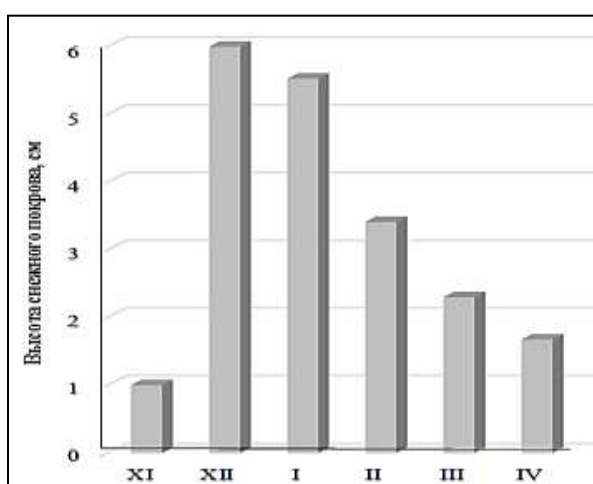
Ҷангоми гузаронидани ҳисобкуниҳо маълум гардид, ки таносуби барф ба боришот барои шабакаҳои обуҳавошиносӣ дар ҳавзаи дарёи Панҷ чунин аст: Рӯшон -27 %, Шаймак - 20 %, Хумроги - 5 %.

Мавҷудияти водиҳои васеи қисмати ғарбии ВМКБ дар байни қисматҳои марказӣ ва ҷанубии Помир, ки ҷониби равиши паҳншавии массаҳои ҳавои намноки ғарбӣ нигаронида шудаанд минтақро бо миқдори кофии намнокӣ таъмин мекунанд ва тағйирёбии боришот бо градиенти 40 мм / 100 тағйир меёбад. Массаҳои намноки ҳаво дар дар ҷараёни ҳаракати худ ба қисми шарқии Помир бо сабаби ҷой доштани қуллаҳои баланд (5000-6000 м) маҷбуранд аз намнокии худ халос шаванд. Аз ин лиҳоз ба қисми шарқии минтақа ҳавои хушк ворид мегардад ва ин сабаби ночиз будани миқдори боришот дар Помири Шарқӣ мегардад.

Дар ноҳияҳои ғарбӣ ва марказии ВМКБ боришотҳои зиёди атмосферӣ бештар ба намуди борон ба қайд гирифта мешаванд ва ҷой доштани ҳарорати хунук барои ба вучуд овардани баландҳои кофии барфӣ шароити мусоид фароҳам меорад. Дар расми 5 натиҷаҳои ҷенкунии қабати барф дар болооби дарёи Панҷ ва дар расми 6 таъсири релеф ба тақсимоти боришот ва ба қабати барфӣ нишон дода шудаанд.



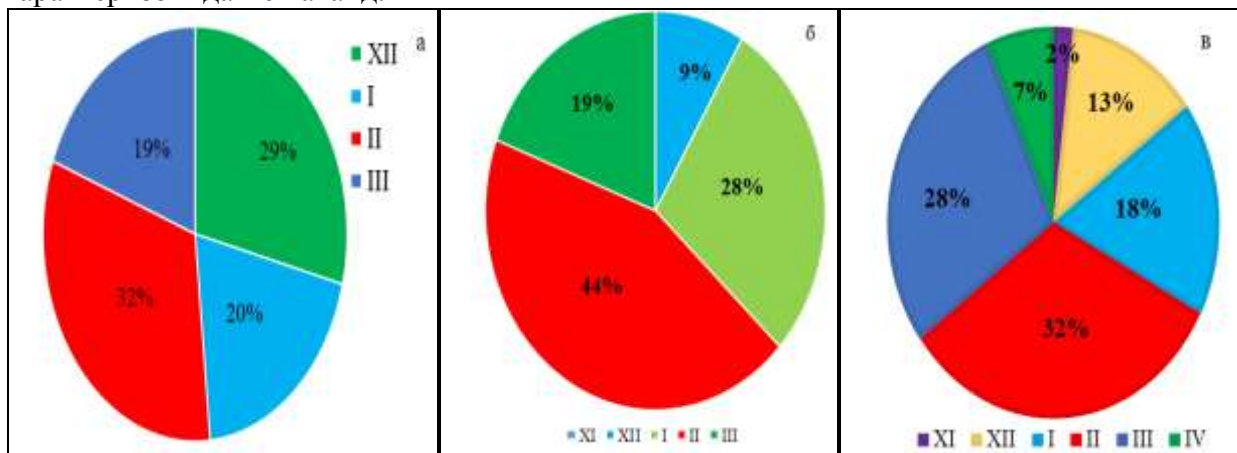
Расми 5. – Қимати миёнаи моҳонаи баландии барф аз рӯи шабакаҳои метеорологии ҳавзаи дарёи Панҷ



Расми 6. - Қимати миёнаи моҳонаи баландии барф аз рӯи шабакаи метеорологии Ишқошим (2524 м аз сатҳи баҳр)

Дар шабакаи обухавосанҷии Ишкошим дар моҳи декабр пайдо шудани қимати максималии қабати барф, ба фикри мо, ин ба ворид шудани массаҳои ҳаво аз ҷониби Эрон ва Афғонистон алоқаманд аст (расми 6).

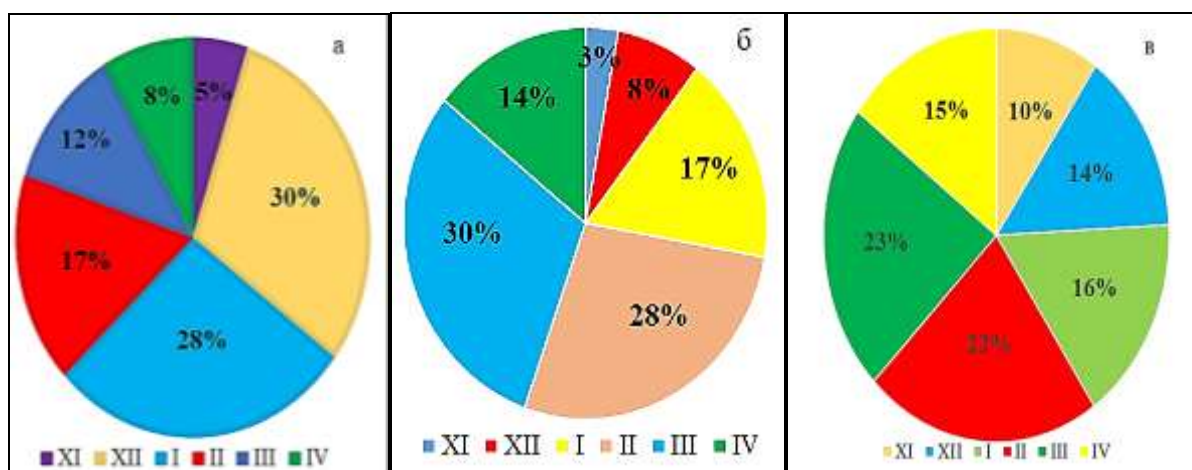
Аз расми 7, ки дар он қиматҳои максималии қабатҳои барфӣ моҳона оварда шудаанд бармеояд, ки дар баландҳои гуногуни болооби дарёи Панҷ онҳо ба фаслҳои гуногун мувофиқат намуда бо ҷой доштани алоқамандии байни баландии барф ва иқлими маҳал характеризонида мешаванд.



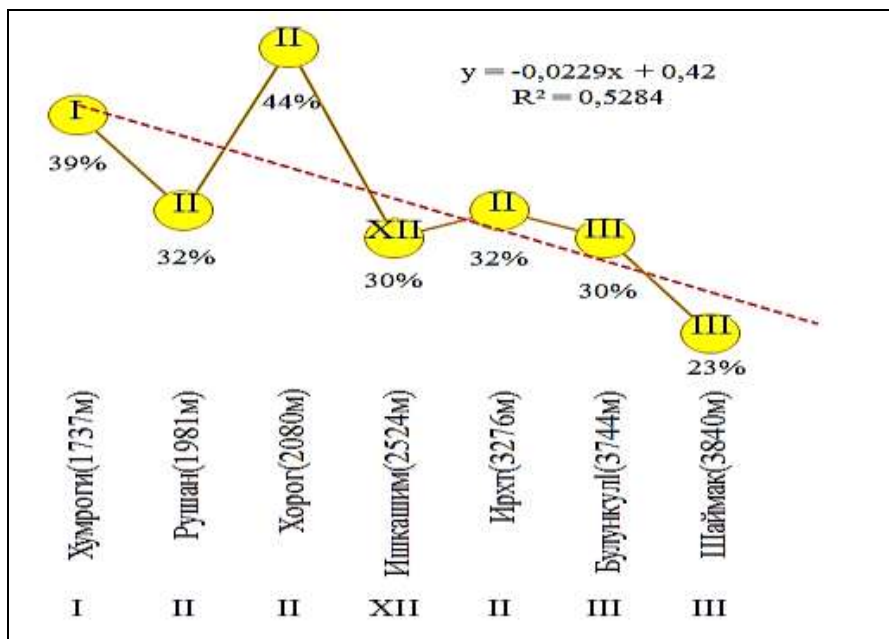
Расми 7. - Тақсими миёнаи моҳонаи бисёрсолаи баландии барф аз рӯи шабакаҳои метеорологӣ: Рӯшон (а), Хоруғ (б) ва Ирхт (в)

Мувофиқи маълумоти шабакаҳои обухавосанҷии Рӯшон, Хоруғ ва Ирхт дар минтақаи иқлими гарми континенталии Помир (расми 7) қабати максималии барф мутаносибан 32%, 44% ва 32% буда, дар моҳи феврал ба вучуд меоянд.

Дар минтақаи иқлими хуноки нимхушк (Ишкошим) дар моҳи декабр 30 фоизи қабати барф ба вучуд меояд (расми 8а). Шабакаҳои Булункул ва Шаймак дар минтақаи иқлими хуноки хушк воқеъ гардидаанд ва баландии максималии қабати барфӣ дар онҳо танҳо дар моҳи март ба назар мерасад (расми 8б, в). Ҷой доштани қонуниятҳои муайян дар тақсими қабатҳои барфӣ дар минтақаҳои иқлимӣ пеш аз ҳама аз таъсири орографияи кӯҳӣ ба тақсими массаҳои ҳавоӣ намноқ вобаста аст.



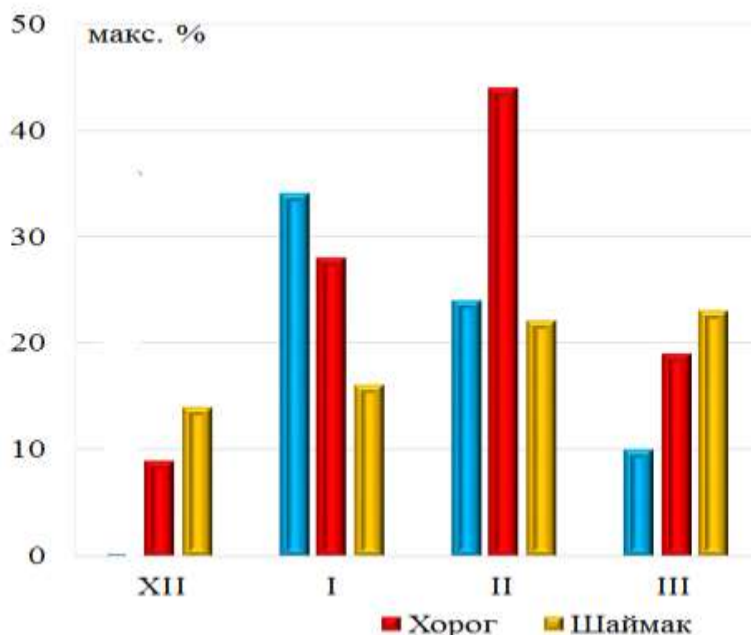
Расми 8. - Тақсими моҳонаи бисёрсолаи қимати максималии қабати барф дар минтақаҳои иқлимӣ сарди нимхушк (а) ва хуноки хушк (б, в)



Расми 9. - Миқдори миёнаи моёнаи бисёрсолаи боришот дар минтақаҳои иқлимии ҳавзаи дарёи Панҷ

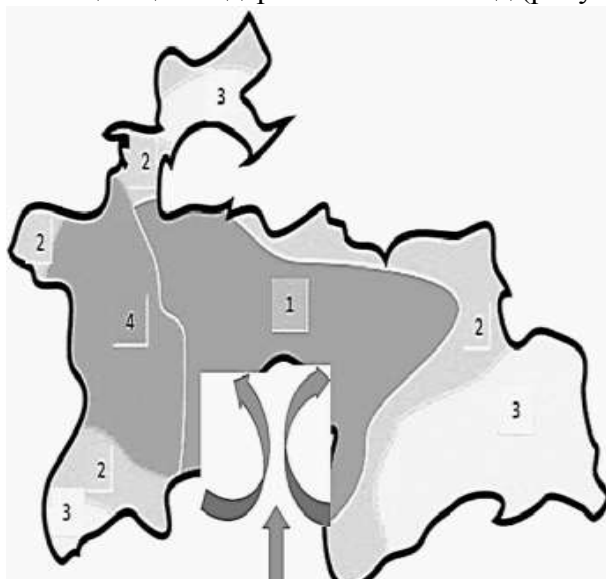
Натиҷаҳои ҳосил гардида нишон медиҳанд, ки массаи ҳавои намнок аз самти баҳри Миёназамин аз ҷануби ғарбии вилояти Бадахшони Кӯҳӣ, яъне аз минтақаи иқлими гарми континенталӣ (Хоруғ, Рӯшон) ба Помир ворид мешавад. Чунон, ки аз расми 9 дида мешавад, боришот асосан дар минтақаи иқлими континенталии гарм сурат мегирад.

Қайд кардан бамаврид аст, ки массаи хунук аз шимолӣ ҷумҳури Қазоқистон аз қисми шимолу ғарбӣ ба масоҳати ҷумҳури Тоҷикистон дохил мешавад. Давраи воридшавии ин массаи ҳаво асосан ба давраи декабр - январ рост меояд. Аз ин рӯ, метавон тахмин кард, ки массаҳои ҳавои ҷумҳурии Қазоқистон сабаби ба вучуд омадани қабати кофии қабати барф дар минтақаи иқлимии сарди нимхушк мебошанд (расми 10).

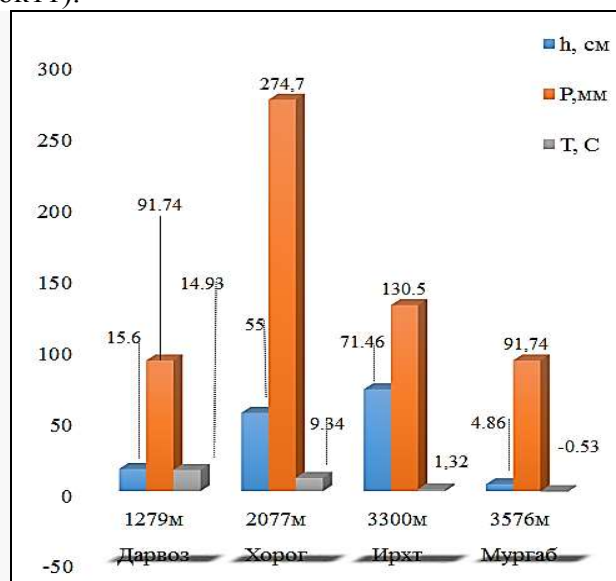


Расми 10. – Қимати миёнаи моёнаи бисёрсолаи барф дар минтақаҳои иқлимии Хоруғ ва Шаймак

Ҳамин тавр метавон тахмин намуд, ки мавқеи воридоти массаи намноки ҳаво ба ҳудуди Ҷумҳурии Тоҷикистон мавқеи ҷуғрофӣ бо координатаҳои 38°07' N 70°07' E ва 37°49' N 71°54' E мебошад. Қуллаҳои баланди кӯҳҳои Помир монетаъ дар паҳншавии массаҳои ҳавоӣ дар ВХКБ мебошанд (рисунок 11).



Расми 11. – Самти воридшавии массаҳои ҳаво ба қаламрави Ҷумҳурии Тоҷикистон



Расми 12. - Тақсими қимати миёнаи бисёрсолаи боришоти атмосфера, ҳарорат ва қабати барф аз рӯи минтақаҳои иқлимӣ ҳавзаи дарёи Панҷ

Дар расми 12 гистограммаи қиматҳои баландии барф барои минтақаҳои гуногуни ҳавзаи дарёи Панҷ оварда шудааст. Таҳлили маълумотҳои расми 12 аз қонунӣ будани ақидаи дар боло овардашуда дар бораи монетаъи ҳаракати ҷараёни ҳаво аз тарафи пуштаҳои баланди Помир шаҳодат медиҳад.

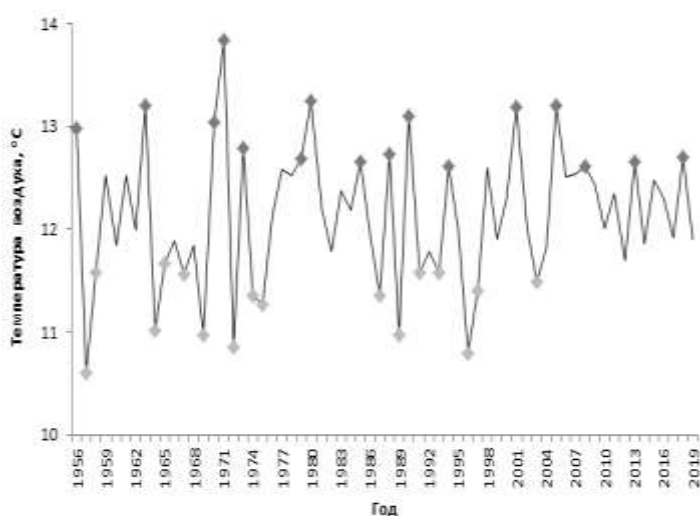
Дар боби сеюм шароити метеорологии ҳавзаи дарёи Ванҷ, динамикаи тағйирёбии ҳарорат дар давраи солҳои 1956-2019 тавсиф карда шуда, натиҷаҳои коррелятсияи мутақобилаи бузургҳои метеорологӣ бо маҷрои дарёи Ванҷ оварда шудааст. Барои муайян кардани шароити метеорологии ҳавза ва характеристикаи гидрологии дарёи Ванҷ маълумотҳои шабакаи метеорологии Хумроғи (38°17' N 71°20' E) ва дидбонгоҳи Бичихарв (38°19' N 71°29' E) истифода шуданд. Шабакаи метеорологии Хумроғ ва шабакаи ченкунии маҷрои дарё Бичихарв дар баландиҳои 1736 ва 1460 метр аз сатҳи баҳр воқеъ гардидаанд.

Иқлими ҳавзаи дарёи Ванҷ ба қадри кофӣ намнок нест, тобистонаш муътадил гарм ва зимистонаш муътадил аст. Дар ҳунуктарин моҳ ҳарорати миёнаи моҳонаи ҳаво -2°C буда, тобистон то +26°C боло меравад. Коррелятсияи бузургҳои ҳарорат ва боришоти ҳавза манфӣ буда коэффисиенти коррелятсия мавҷуд набудани вобастаги хаттиро дар байни тағйирёбии ҳарорат ва боришотро нишон медиҳанд. Аммо коррелятсияи назарраси мусбӣ тамоюли хаттии афзоиши миёнаи маҷрои солонаи оби дарёи Ванҷро тасдиқ мекунад.

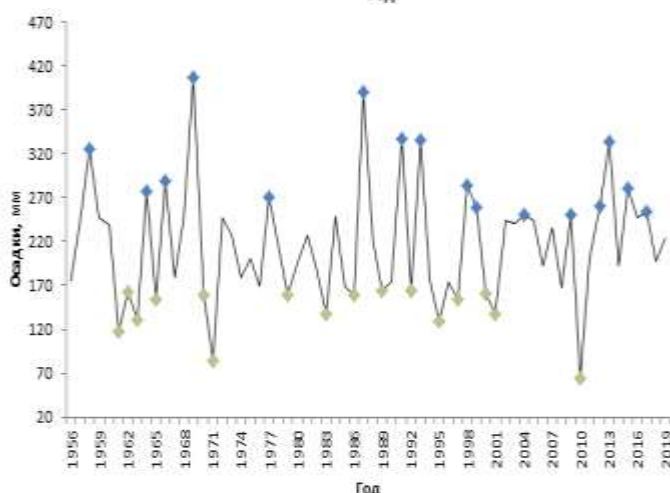
Квартилҳои ≤ 25% барои гурӯҳҳои ҳарорати ҳаво аз соли 1957 то 1975 ва аз 1987 то 2003 ва аз соли 2001 инҷониб як ҳолат бо миқдори камтарини боришоти оморӣ ба қайд гирифта шудааст. Аз соли 1969 то соли 1987 норасоии аниқ боришот мушоҳида мешавад, ки дар он вақт танҳо як сол бо квартали ≥ 75 % ба назар мерасад. Шиддати маҷрои об бо квартали ≥ 75% имкон медиҳад, ки се давраи баландобӣ, ки 11 сол давом мекунад, муайян карда шаванд. Таҳлили пешакӣ нишон дод, ки зуҳури

давравӣ дар силсилаи маълумотҳо эҳтимолан бо давраҳои фаъолияти офтобӣ алоқаманд аст.

Барои таҳлил натиҷаи мушоҳидаҳои дарозмуддати ҳарорат ва боришот дар шабакаи обухавошиносии дар боло зикршуда дар давраи аз соли 1956 то соли 2019 истифода шудаанд. Маълумоти шабакаи обченкунӣ маҷрои миёнаи солони оби дарёи Ванҷро дар давраи солҳои 1956 то соли 2019-ро дар бар мегирад. Барои муайян кардани таносуби байни параметрҳои метеорологӣ ва гидрологӣ коэффисиенти коррелятсияи хаттии Пирсон (r) истифода шудааст. Вобастагӣ аз рӯи тамоюлҳои хатӣ бо нишон додани коэффисиенти наздикшавӣ (R^2) тасвир карда шуданд. Дар интиҳоб арзиши миёна \pm тамоюли стандартӣ, инчунин 25% ва 75% кватрил муайян карда шуд. Ҳарорати водии дарёи Ванҷ аз соли 1956 то соли 2016, ки дар расми 13 оварда шудааст, бо ҷойгиршавии номунтазами арзишҳо бидуни тамоюли муайян характеризонида мешавад. Чунин ҳолат низ дар дар арзиши боришот такрор шуд (расми 14). Ҳарорат ва боришот мутаносибан дар $12^\circ\text{C} \pm 2$ ва $215 \text{ мм} \pm 15$ муқаррар карда шуданд.



Расми 13. – Динамикаи ҳарорати аз соли 1956 то 2019 дар ҳавзаи дарёи Ванҷ



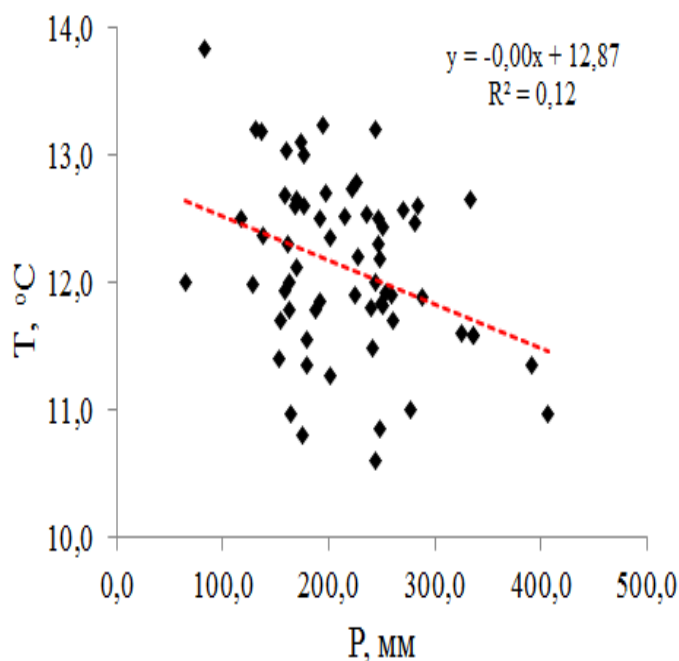
Расми 14. - Динамикаи боришот аз соли 1956 то 2019 дар ҳавзаи дарёи Ванҷ

Тақсироти кватрилҳо $\geq 75\%$ ҳарорати ҳаво нисбат ба вақт нисбатан яқранг аст (расми 13). Аммо кватрилҳои ҳарорати ҳаво $\leq 25\%$ дар давраи аз 1957 то 1975 ва аз 1987 то 2003 ду гурӯҳи алоҳидаро ташкил медиҳанд. Тақсироти якхелаи кватрилҳои боришот бо ду давраи тӯлонӣ қатъ мешавад (расми 14). Аз соли 2001 инҷониб дар тамоюли мушоҳида танҳо як ҳолат бо миқдори камтарини боришот ба қайд гирифта шудааст. Дар давраи аз соли 1970 то соли 1986 норасоии максималии боришот ба назар мерасад. Таносуби наздиктарин ва муҳимтарин байни ҳарорат ва боришот ба қайд гирифта шудааст (ҷадвали 1); ин муносибат манфӣ аст (расми 15).

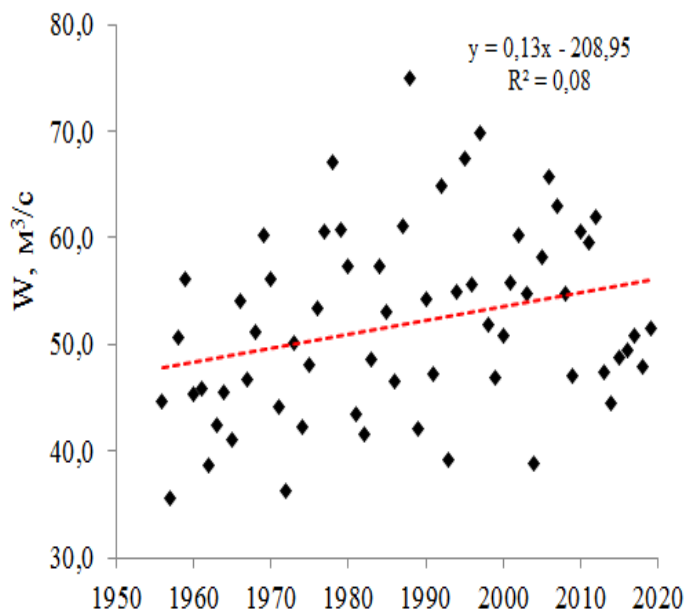
Коеффициентҳои коррелятсия мавҷуд набудани тағйирёбии ҳарорат ва боришотро тибқи қонуни ҳаттӣ нишон медиҳанд. Аммо таносуби назарраси мусбӣ тамоюли ҳаттии афзоиши маҷрои миёнаи солонаи оби дарёи Ванҷро дар давраи мушоҳидавӣ тасдиқ мекунад (ҷадвали 1). Гузашта аз ин, зичии нуқтаҳо дар атрофи тамоюли ҳаттӣ баробар тақсим карда мешавад (расми 16). Агар таносуби назарраси сарфи миёнаи солонаи оби дарёи Ванҷ бо боришот муайян нашуд, он гоҳ таъсири ҳарорат ба зиёдшавии маҷрои ҷараён дар шакли таносуби мусбии суғ инъикос меёбад (ҷадвали 1), ки онро тамоюл ҳисоб кардан мумкин аст.

Ҷадвали 1. - Таносуби ҳарорати ҳаво (T), боришоти атмосферӣ (P), сарфи миёнаи солонаи оби дарёи Ванҷ (W) ва соли мушоҳидаҳо

	Сол	T, °C	P, мм
T, C	0,12	1	
P, мм	0,05	-0,34*	1
W, м/с ³	0,28*	0,23**	-0,01



Расми 15. - Вобастагии коррелятсионӣ байни ҳарорати ҳаво (T) ва боришот (P)



Расми 16. - Вобастагии коррелясионии қиматҳои бисёрсолаи сарфи оби дарёи Ванҷ (W) ва солҳои мушоҳида

Қимати аз ҷиҳати оморӣ доимии боришоти миёнаи солони хангоми таҳлили намунаи дарозмуддат (ҷадвали 1) метавонад бидуни монеа ворид шудани массаҳои намноки хаворо ба ҳавзаи дарё нишон диҳад. Дар навбати худ, мавҷудияти таъминоти мӯътадили намии атмосфера ба ташаккули занҷири таъминоти дарёҳо бо об, аз ҷумла манбаъҳои зеризаминӣ мусоидат мекунад.

Ҳарорати ҳаво дар минтақаи шабакаи обухавосанҷӣ низ нисбат ба тамоюли хатӣ аз ҷиҳати омор дар шакли таносуби сусти мусбат инъикос меёбад (ҷадвали 1). Ин аз афзоиши таъсири ҳарорат ба пиряхҳо дар болооби дарёи Ванҷ шаҳодат медиҳад. Чунин ҳолат дар баландҳои аз мавқеи шабакаи метеорологии Хумроги баландтар мушоҳида мегардад. Умуман, ин фарзия ба манзараи иқлимии Помири Ғарбӣ мувофиқ аст. Афзоиши маҷрои об пеш аз ҳама бо афзоиши ҳиссаи оби пиряхҳо, ки бо кам шудани майдони яхбандӣ дар ҳавза вобаста аст алоқаманд мебошад. Дар баробари ин, майдони яхбандӣ дар ҳавзаи дарёи Ванҷ дар ҳолати хеле коҳишёфта қарор дорад. Барои чунин ҳолати майдони яхбандӣ, таъсири ҳарорати паст барои табдилотҳои агрегатӣ кифоя аст.

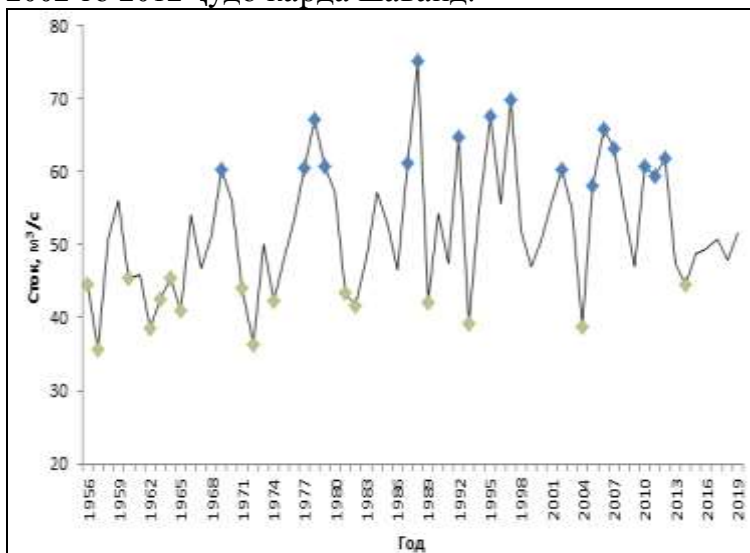
Деградатсияи пиряхҳо боиси кам шудани саҳми пиряхҳо дар ташаккули маҷрои дарёи Ванҷ мегардад ва дар баробари ин дар солҳои наздик боиси канда шудани занҷири фазоии системаи дарё - пирях мегардад.

Дар заминаи тағйирёбии иқлим, ки дар адабиёт нисбати Помири Ғарбӣ тасвир шудааст, дар шабакаи Хумрогӣ дар байни кватилҳои 25% ва 75% дар вақти тамоюлҳои хаттии иқлимӣ тағйироти аз ҷиҳати оморӣ муҳим дида намешавад. Сабаби ин метавонад шароити мушаххаси орографияи водӣ бошад. Бо вуҷуди ин, қонуниятҳои пайдоиши чунин кватилҳоро чун аломати қиматҳои экстремалӣ ба чашм мерасанд (Расмҳои 14 ва 16), ки хусусияти тағйирёбии иқлимро дар як қатор мушоҳидаҳо инъикос мекунад.

Агар маълумотҳои шабакаи метеорологии Хумроги ба кадри кифоя маҳалли бошанд, пас қимати миёнаи солони маҷрои дарёи Ванҷро нишондиҳандаи интегралӣ вазъияти иқлимии тамоми ҳавза ҳисоб кардан мумкин аст. Ҳоло мо дар давраи нисбатан хушк қарор дорем, ки соли 2013 оғоз шуда буд (Расми 16). Маҷрои миёнаи маҷрои ин давра $48,6 \pm 2,3$ м³/с нисбат ба маҷрои баланди оби қаблӣ бо арзиши миёнаи $56,8$ м³/с $\pm 7,8$ мебошад. Дар баробари ин, давомнокии даврони пештараи камбро мукоиса намуда, оғоз шудани давраи сербро интизор шудан лозим аст. Даври будани ҳодисаҳои метеорологии мушоҳидашуда имкон медиҳад, ки мавҷудияти робитаро бо даврони фаъолияти офтобӣ тахмин кунем. Ҳади ақал

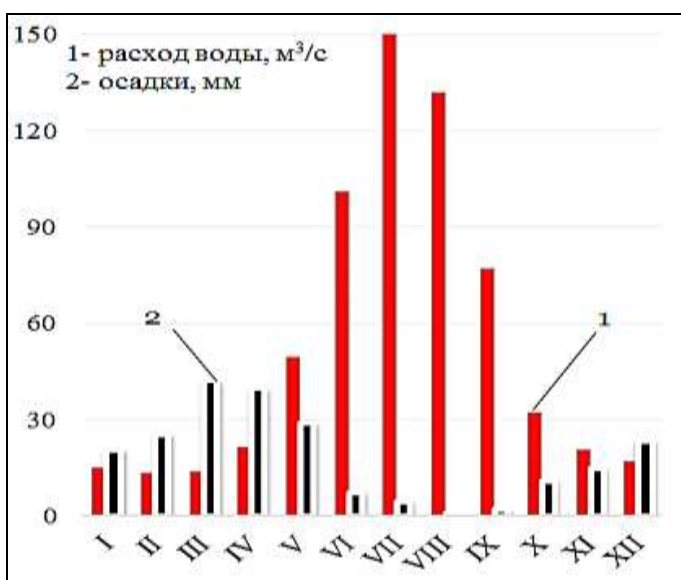
гурӯҳи кватрилҳо $\geq 75\%$ аз соли 1987 то 1997 бо давраи 22-юми офтобӣ комилан мувофиқат мекунад. Гайр аз ин, соли 1987 ҳамчун соли гузариш дар тамоми силсилаи маълумотҳои соли 2002 инъикос ёфтааст, ки оғози давраи охирини пуробӣ мебошад ва ба авҷи давраи 23-юми офтобӣ рост меояд.

Динамикаи маҷрои миёнаи солони дарёҳо аз соли 1956 то соли 2016 дар расми 17 оварда шудааст. Дар заминаи тағйирёбии стохастикӣ маълумотҳо тамоюли афзоиши қиматҳои ҳадди ақалро ба таври визуалӣ фарқ кардан мумкин аст, ки боиси коҳиши шумораи нуқтаҳо бо кватрил $\leq 25\%$ пас аз соли 1993 мегардад. То соли 1993 тамоюли кватрилҳо вучуд нашофт. Кватрилҳои қиматҳои ҳадди аксар $\geq 75\%$ имкон медиҳанд, ки се гурӯҳ бо давомнокии 11 сол аз соли 1969 то 1979, аз 1987 то 1997 ва аз 2002 то 2012 чун қарда шаванд.



Расми 17. - Динамикаи сарфи миёнаи солони оби дарёи Ванҷ дар давраи солҳои 1956-2019

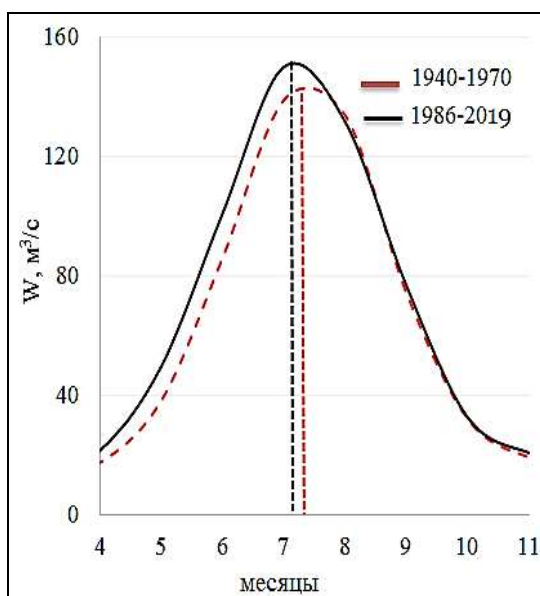
Барои муқаррар намудани намуди асосии ғизогирии дарёи Ванҷ метавон аз расми 18 истифода бурд. Мувофиқи расми 18 ҳаҷми максималии боришот дар ҳавзаи дарё дар моҳҳои март-апрел ва ҳаҷми максималии оби дарё дар моҳи июл мушоҳида мешавад, яъне ба дарёи Ванҷ ғизогирии пиряхи хос аст.



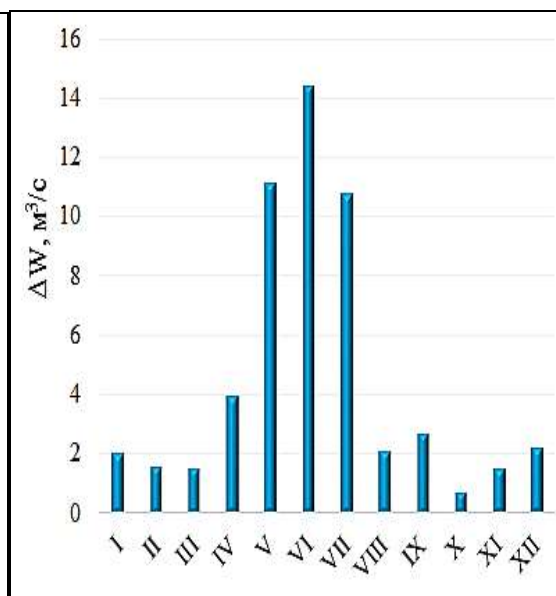
Расми 18. - Тағйирёбии арзиши миёнаи моҳонаи сарфи оби дарёи Ванҷ ва боришоти атмосферӣ дар давраи солҳои 1940-2019

Тавре ки дар расми 19 нишон дода шудааст, аз соли 1986 то соли 2020 дар муқоиса бо давраи аз соли 1940 то соли 1970 зиёдшавии чараёни дарё ба вучуд меояд. Лағжиши максимуми гидрографи дарё дар давраи солҳои 1986-2020 ба мавсими барвақтар ба чашм мерасад. Фарқияти максималии қиматҳои маҷрои дарё байни давраҳои солҳои 1940-1970

ва 1986-2020 дар моҳҳои май, июн ва июл мушоҳида мегарданд. Дар асоси и метавон тахмин намуд, ки масоҳатҳои яхбандии ҳавзаи дарёи Ванҷ дар қоҳиш қарор доранд (расми 20).



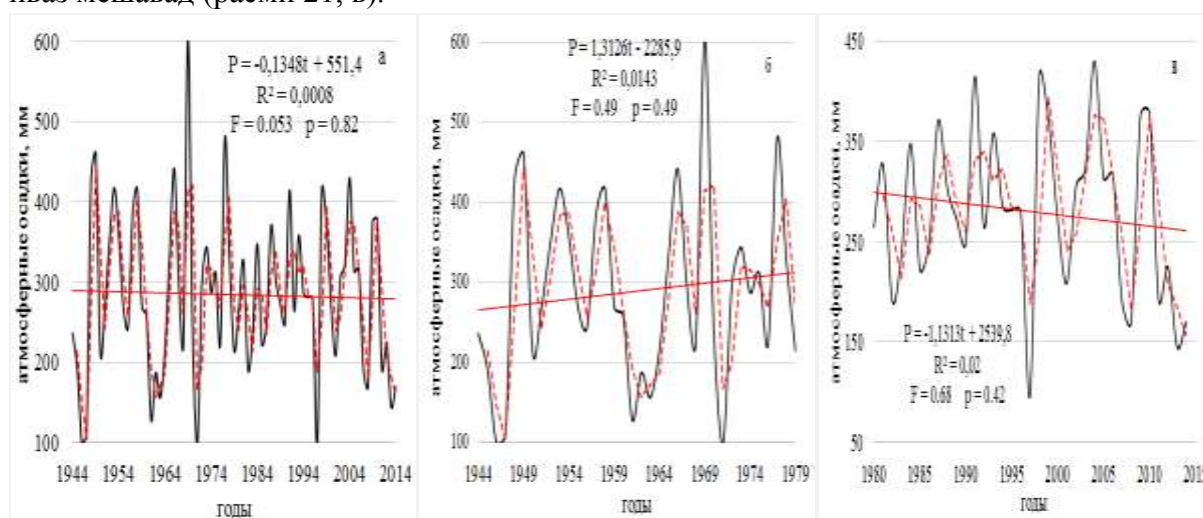
Расми 19. - Гидрографи дарёи Ванҷ дар солҳои 1940 то 1970 ва 1986 то 2020



Расми 20. - Тафовут дар ҳаҷми миёнаи моҳонаи оби дарёи Ванҷ дар солҳои 1940-1970 ва 1986-2020

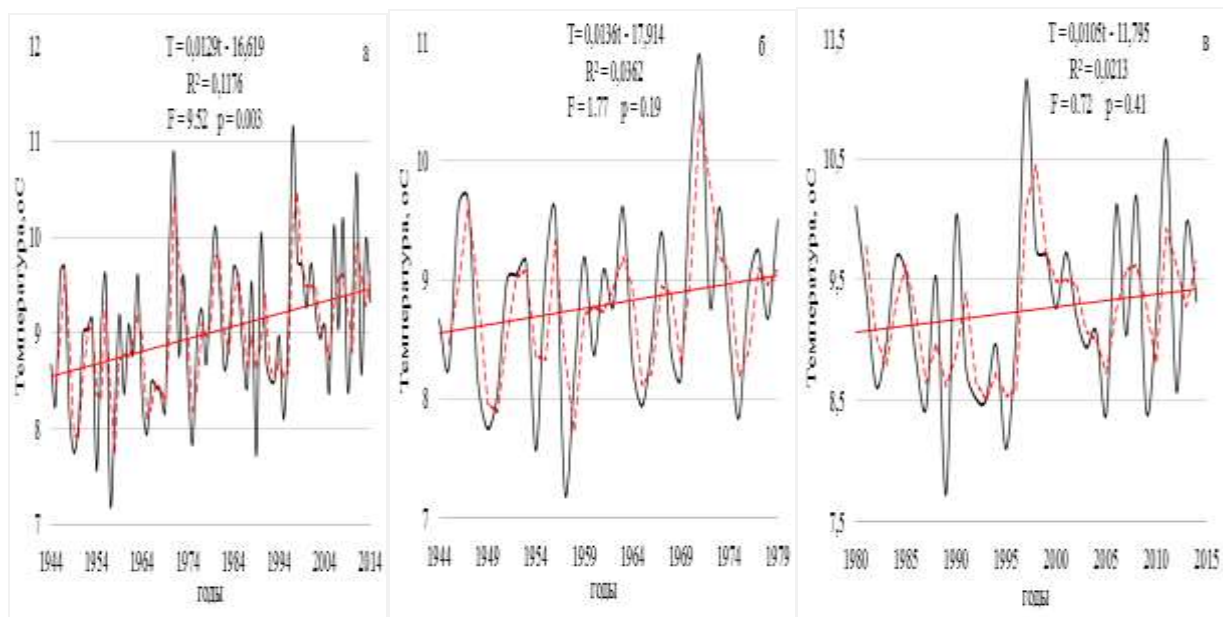
Дар боби чорум натиҷаҳои тадқиқоти таъсири шароити метеорологӣ ба ташаккули қараёни об дар қисмҳои Марказӣ ва Шимолу Ғарбии Помир ва муайян намудани монандӣ ва фарқияти онҳо оварда шудааст.

Натиҷаи таҳлили репрезентативии хусусиятҳои гидрологии дарёи Ғунт ва мониторинги шароити метеорологии ҳавзаи дарё дар давраи солҳои 1944-2015 нишон медиҳад, ки миқдори боришот ба ҳисоби миёна дар муддати дароз тақрибан 285 мм-ро нигоҳ доштааст (расми 21, а). Аммо, чунон ки аз расми 21(б) дида мешавад, тамоюли афзоиши боришот дар давраи солҳои 1944-1979 бо камшавии онҳо дар солҳои 1980-2015 иваз мешавад (расми 21, в).



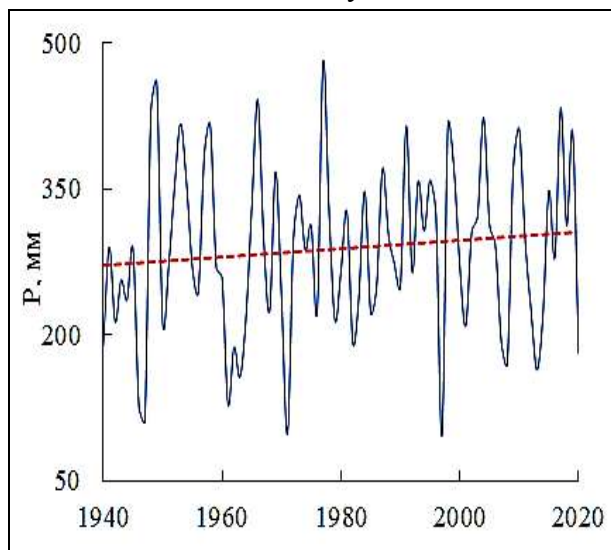
Расми 21. – Тағйирёбии қимати миёнаи солҳои боришоти атмосферӣ дар солҳои 1944-2015(а), 1944-1979 (б), 1980-2015 (в) дар ҳавзаи дарёи Ғунт (F-критерияи Фишер, р-дараҷаи боварибахш)

Тамоюли тағйирёбии ҳарорати ҳаво дар давраи солҳои 1944-2015 бо суръати тахминан $0,13^{\circ}\text{C}/\text{сол}$ хусусияти афзоянда дорад (расми 22).

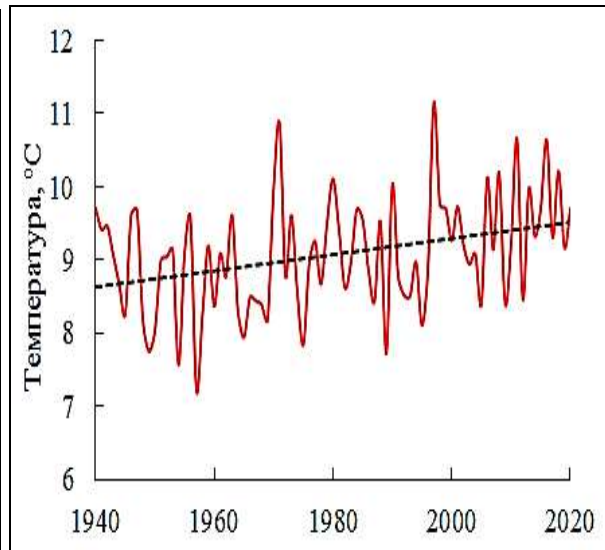


Расми 22. - Тағйирёбии қимати миёнаи солонии ҳарорат дар солҳои 1944-2015 (а), 1944-1979 (б), 1980-2015 (в) дар ҳавзаи дарёи Ғунт (F-критерияи Фишер, р-дараҷаи боварибахш)

Дар расми 23 динамикаи боришоти миёнаи солонӣ дар ҳавзаи дарёи Ғунт аз соли 1940 то соли 2020 нишон дода шудааст.



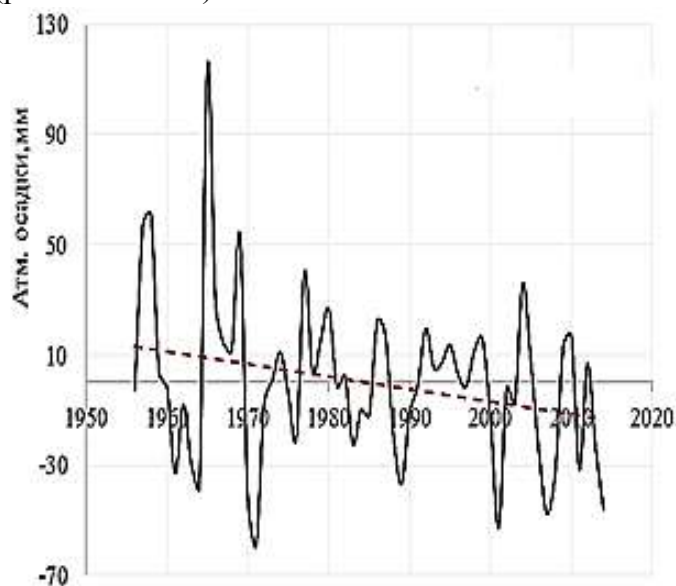
Расми 23. – Тағйирёбии боришоти атмосферӣ дар ҳавзаи дарёи Ғунт дар солҳои 1940-2020



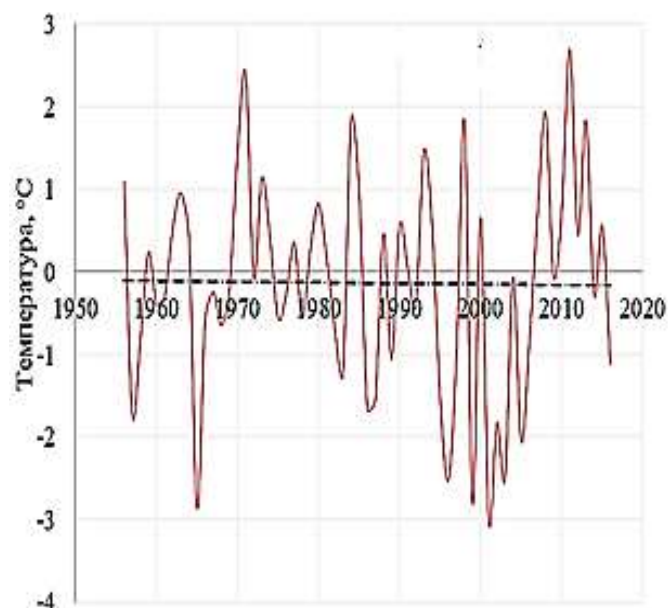
Расми 24. - Тағйирёбии ҳарорати ҳаво дар ҳавзаи дарёи Ғунт дар солҳои 1940-2020

Дар давоми 80 сол (1940-2020) чунон, ки дар расми 23 нишон дода шудааст, боришот дар қисми ғарбии ҳавзаи дарёи Ғунт қариб доимист. Аммо ҳарорати солона бо суръати 0,007 °C баланд шудааст (расми 24).

Дар қисми шарқии ҳавза динамикаи тамоюли ҳарорат ва боришот ба ҳам муқобиланд (расми 25 ва 26).



Расми 25. - Таносуби боришоти миёнаи солона ва миёнаи бисёрсола дар шабакаи Булункул дар солҳои 1956-2018

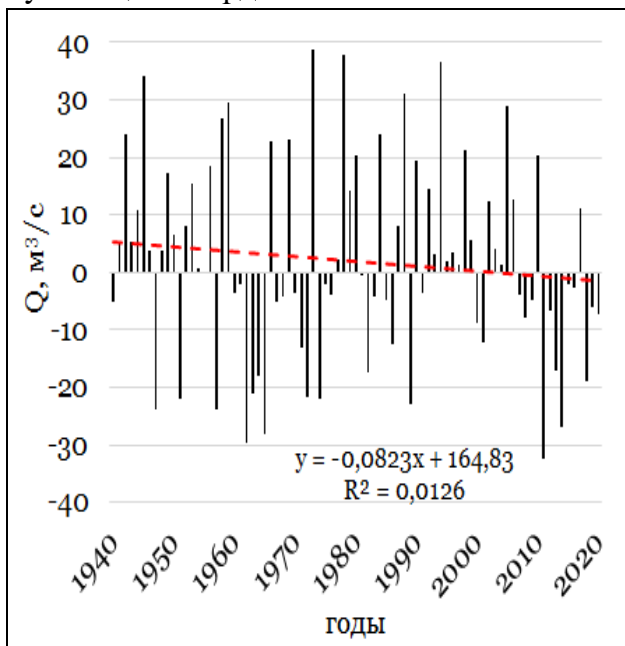


Расми 26. - Таносуби ҳарорати миёнаи солона ва миёнаи бисёрсола дар шабакаи Булункул дар солҳои 1956-2018

Тамоюли камшавии миқдори боришот ва қариб доимии ҳарорат дар давраи солҳои 1956—2020 мувофиқи маълумотҳои шабакаи обухавошиносии Булункул оиди таъсири орографияи релеф ба ташаккули шароити иқлимӣ шаҳодат медиҳанд (расми 25). Қисмати ғарбии ҳавзаи дарёи Ғунт радиатсияи бештар ва тӯлонии офтобро эҳсос мекунад. Қуллаҳо, ки аз барфи мавсимӣ аз ҳисоби инъикоси радиатсионӣ зуд халос мешаванд, таъсири иловагии гармиро ба вучуд меоранд.

Баръакс, процессҳое, ки дар қисми шарқии ҳавза аз сабаби нокифоя будани радиатсияи офтоб ба амал меоянд, бештар характери консервативӣ доранд. Ин падида ба он мусоидат мекунад, ки ҳарорати муқарраршуда арзиши дарозмуддати худро нигоҳ медорад (расми 26).

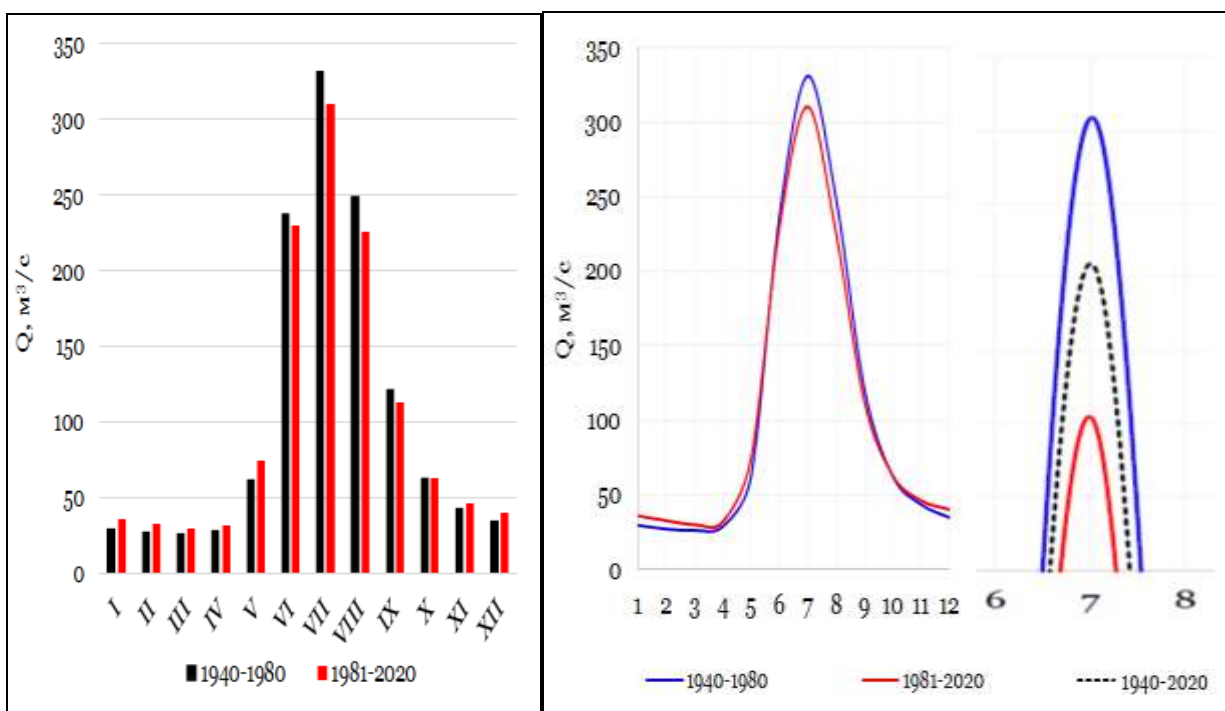
Аз расми 27, ки тағйирёбии маҷрои дарёи Ғунтро дар давраи солҳои 1940-2020 нисбат ба давраи базавии 1960-1990 нишон медиҳад, дида мешавад, ки тамоюли маҷрои об тамоюли камшавӣ дорад. Барои маънидоди он ҳолати яхбандиро дар ҳавзаи дарёи Ғунт таҳлил кардан лозим аст.



Камшавии якбораи майдони яхбандӣ дар ҳавзаи дарёи Ғунт боиси кам шудани саҳми пиряхҳо дар ташаккули маҷрои дарё мегардад ва дар баробари ин ақибнишинии қабати ях боиси пайдо шудани холигии фазоӣ дар занҷири системаи дарё – пирях мегардад. Ҳисобкуниҳои анҷомдода нишон доданд, ки дар тӯли зиёда аз 70 сол ҳаҷми оби дарёи Ғунт 5% ё ки ҳарсола 68 миллион м³ кам шудааст.

Расми 27. - Қимати миёнаи солонаи сарфи оби дарёи Ғунт дар давраи солҳои 1940-2020 нисбат ба давраи базавӣ 1960-1990

Барои арзёбии таъсири тағйирёбии иқлим ба ҳаҷми маҷрои оби дарёи Ғунт аз тамоми спектри мушоҳидаҳо ду давра интихоб карда шуданд: солҳои 1940-1980 ва 1981-2020, гидрографҳои дарё барои даврони дахлдор дар расм 28 нишон дода шудаанд.



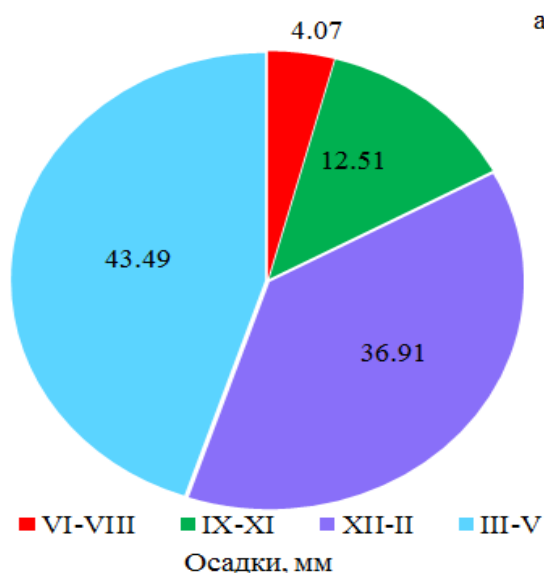
Расми 28. - Гидрографҳои дарёи Ғунт барои солҳои 1940-1980 ва 1981-2020

Ҳаҷми муайяннамудаи чараёни дарё дар ду давраи интихобшуда нишон медиҳад, ки маҷрои дарё дар мавсими обшавии пиряхҳо (VI-VIII) дар солҳои 1981-2020 нисбат ба арзишҳои онҳо дар мавсими солҳои 1940-1980 камтар аст. Кам шудани ҳаҷми об ва саҳми

пиряххо дар давраи солҳои 1981-2020 аз коҳиши ҳадди ниҳони об дар моҳи июл шаҳодат медиҳад.

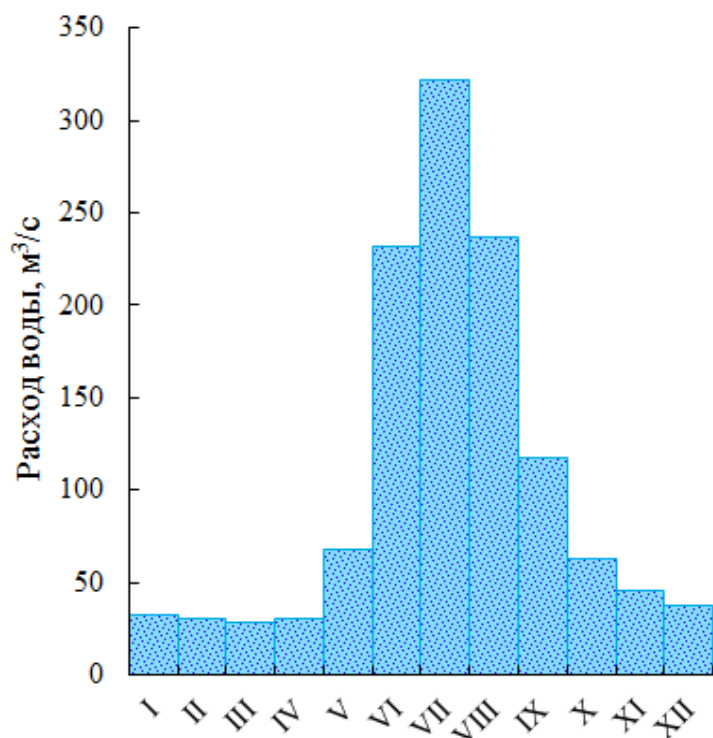
Барои таҳлили маълумоти метеорологӣ аз соли 1940 то соли 2020 ва арзёбии робитаи ҷараёни дарёи Ғунт бо маълумотҳои метеорологӣ, усулҳои оморӣ ба монанди таносуби Пирсон, Спирман ва Студент истифода шуданд.

Барои баҳо додан ба таъсири шароити метеорологии ҳавзаи дарё ба ташаккули маҷрои дарёи Ғунт, таносуби байниҳамдигарии онҳо таҳқиқ карда шуд. Бо истифода аз маълумоти графикӣ дар расми 29, таъсири боришоти мавсимӣ ба ҷараёни дарёи Ғунт баррасӣ карда мешавад.



Расми 29. - Тақсими мавсимии боришот дар ҳавзаи дарёи Ғунт

Расми 29 нишон медиҳад, ки боришот дар ҳавзаи Ғунт асосан баҳор ва зимистон миқдоран зиёд аст. Қимати максималии маҷрои дарёи Ғунт ба мавсими тобистон (июн-август) рост меояд (расми 30).



Расми 30. – Гидрографи дарёи Ғунт

Тавсияҳо барои истифодаи натиҷаҳои таҳқиқот дар амал

1. Баландшавии ҳарорат барои солҳои 1940-2020 барои ҳамаи минтақаҳои иқлимии Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон, ки минтақаи ташаккули дарёи Панҷ мебошанд, нисбат ба давраи базавии солҳои 1960-1990 муқаррар карда шуд [2-А; 3-А; 4-А];
2. Таъсири назарраси орографияи кӯҳии Помир ба тақсимои фазой боришоти атмосферӣ ва давраи ташаккули арзишҳои максималии баландии қабати барф дар минтақаҳои иқлимии болооби дарёи Панҷ муайян карда шуд. Муқаррар карда шудааст, ки ҳарорат ва баландии минтақаи иқлимӣ аз сатҳи баҳр омилҳои асосие мебошанд, ки таносуби миқдори боришотро ба баландии қабати барф муайян мекунанд [1-А; 2-А; 3-А; 4-А, 7-А];
3. Муқаррар карда шудааст, ки норасоии боришҳои атмосферӣ дар Помири шарқӣ ба душвориҳои ба воситаи тепавҳои баланди Помири ғарбӣ ва марказӣ ба воситаи қаторҳои баланди Помири ғарбӣ ва марказӣ фурувардани массаҳои нами ҳавоӣ ғарбӣ ва дар қисми марказии Помир фурувардани боришҳои сербориш ба амал меояд. Ташаккули ҳадди ниҳии баландии қабати барф дар стансияҳои метеорологии шарқии Булункӯл ва Шаймаки ҳавзаи дарёи Панҷ ба моҳи март рост меояд, ки бо ворид шудани массаҳои ҳаво аз Эрон ва Афғонистон алоқаманд аст [2-А; 3-А];
4. Зухуроти миқдори максималии боришот дар ҳавзаи дарёи Ванҷ дар моҳҳои март-апрел ва ҳаҷми максималии об дар дарёи Ванҷ дар моҳи июл муқаррар карда шуд. Дар бобати ҷорӣ шудани оби дарёи Ванҷ низ мутаносибан бо боришот ва ҳарорат таносуби ночиз ва мусбат пайдо шуд. Ин чунин маъно дорад, ки дарёи Ванҷ аз пирияхҳо ғизо мегирад [3-А; 4-А];
5. Тағйирёбии гидрографи дарёи Ванҷ ба моҳҳои аввали сол муайян карда шуд, ки барвақт об шудани пирияхҳо дар ҳавзаи дарё аз сабаби суст шудани онҳо дар зерӣ таъсири гармшавии иқлим шаҳодат медиҳад [4-А, 6-А];
6. Муайян шудааст, ки боришоти атмосферӣ дар қисмати ғарбии ҳавзаи дарёи Ғунт дар давраи солҳои 1940-2020 бо афзоиши ҳарорати ҳавза тақрибан $0,007^{\circ}\text{C}/\text{сол}$ тақрибан доимӣ боқӣ мондааст. Дар шарқи ҳавзаи дарёи Ғунт дар натиҷаи таъсири орографияи релефӣ ба ташаккули шароити иқлим шакли баръакси тағйирёбии ҳарорат ва боришот ба амал омад [1-А; 2-А; 4-А];
7. Камшавии маҷрои дарёи Ғунт дар давраи обшавии пирияхҳо дар давраи солҳои 1981-2020 нисбат ба мавсими мувофиқи солҳои 1940-1980 ва коҳиши ҳадди ниҳии обҳезӣ дар моҳи июл муқаррар карда шуд, ки ин нишон медиҳад, ба таври назаррас таназзули пирияхҳо дар ҳавзаи дарё. Тахмин меравад, ки обшавии қабати барф дар моҳи июн ва саҳми оби пирияхҳо дар моҳи август ҷузъҳои асосии ташаккули маҷрои дарёи Ғунт мебошанд [2-А; 3-А; 4-А,].

Тавсияҳо барои истифодаи амалии натиҷаҳо

Натиҷаҳои кори диссертатсиониро барои тартиб додани сенарияҳо ва моделҳои математикӣ нисбати пешгӯии дурнамои динамикаи тағйирёбии иқлим дар ҳавзаҳои дарёҳо васеъ истифода бурдан мумкин аст. Натиҷаҳои вобастагҳои коррелятсионии бузургҳои метеорологӣ ва гидрологии ҳавзаи дарё барои тартиб додани нақшаҳои дурбини тараққиёти хоҷагии кишлок ва истифодаи оқилонаи захираҳои оби ҳавзаҳои дарёҳо мавқеи муҳимро метавонанд ишғол намоянд. Натиҷаҳои дар диссертатсия пешниҳодшуда оид ба тақсимои фазоии хусусиятҳои метеорологӣ метавонанд барои назорат ва мониторинги ҳолати захираҳои барфу яхи ҳавзаҳои дарёҳо ва таҳияи сенарияҳои динамикаи тағйирёбии пирияхҳо дар шароити тағйирёбии иқлим истифода шаванд.

МУҚАРРАРОТИ АСОСИИ ДИССЕРТАЦИЯ ДАР ИНТИШОРИ ЗЕРИНИ
МУАЛЛИФ ИНЪИКОС ЁФТААНД:

**I. Мақолаҳои дар маҷаллаҳои илмӣ тақризшавандаи феҳристи пешниҳоднамудаи
ҚОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон батабърасида:**

[1-А]. **Одинаев К.Н.** Влияние орографии на формирование атмосферных осадков в бассейне реки Пяндж [Текст] / Одинаев К.Н. // журнал Кишоварз, Сер.№1- 2023. С. 169-172.

**II. Мақолаҳои дар маҷаллаҳои илмӣ тақризшавандаи феҳристи пешниҳоднамудаи
Комиссияи олии аттестатсионии Федератсияи Русия ва Қазокистон батабърасида.**

[2-А]. **Одинаев, К.Н.** Современное состояние топливно-энергетического сектора и перспектива развития зеленой энергетики в Центральной Азии [Текст] / И.Ш. Норматов, Р. Армстронг, П.И. Норматов, К.Н. Одинаев // Устойчивое развитие горных территорий.- 2020.- Т.12. №1 (43).- С.145-153.

[3-А]. **Odinaev, Q.N.** Hydrology of the Vanch river the tributary of the Transboundary Pyanj river under climate change [Текст] / I. Sh. Normatov, V.V. Goncharuk, P.I. Normatov, Q.N. Odinaev// Bull. NAS Republic of Kazakhstan.-2020.-V. 3, No 385.-P. 86–93.
<https://doi.org/10.32014/2020.2518–1467.73>.

[4-А]. **Odinaev, Q.N.** Distribution of snow cover by climatic zones of the Transboundary Pyanj river basin [Текст] / I. Sh. Normatov, V.V. Goncharuk, P.I. Normatov, Q.N. Odinaev // Bull. NAS Republic of Kazakhstan.-2020.-V. 3. No 385.-P. 77–85.
<https://doi.org/10.32014/2020.2518–1467.72>.

[5-А]. **Одинаев, К.Н.** Изменение гидрологических характеристик реки Гунт в зависимости от метеорологических условий [Текст] / П. И. Норматов, К. Н. Одинаев, И. Ш. Норматов. // Известия Иркутского государственного университета, Сер. Наука о Земле.- 2020.- Т. 32.-С.103–112. DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2020.32.103>.

III. Маводи дар маҷалаи нашрияҳои дигар ҷопшуда:

[6-А]. **Odinaev, Q.N.** Integrated Water Resources and Environmental Management in the Transboundary Rivers Basins of Central Asia (Chapter 1) / P.I. Normatov, I. Sh. Normatov, Q. Odinaev // In Book: Water resource management in Central Asia and Afghanistan – Current and Future., Springer Nature Switzerland AG.-2021.- P.34-41.

[7-А]. **Odinaev, Q.N.** The Impact of Climate Change on the Hydrological Characteristics and Water Availability of the Pamir Mountain rivers / P. Normatov, R. Eshankulova, I. Normatov, Q. Odinaev // Recent Advances in Environmental Science from the Euro-Mediterranean and Surrounding Regions. Proceedings by Springer of the 2nd Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration (EMCEI), Sousse, Tunisia 10-15 October 2019. (2nd Edition).- 2021.- P.971-976.

[8-А]. **Одинаев, К.Н.** Мониторинг формирования и распределения снежного покрова по климатическим зонам верховья трансграничной реки Пяндж / П.И. Норматов, К.Н. Одинаев, И.Ш. Норматов // Тез. докл. Международной научно-практической конференции «Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ», посвященной 90-летию Российского государственного гидрометеорологического университета, Санкт-Петербург, Россия, 22-24 Октября 2020 г. – С. 87.

[9-A]. Odinaev, Q.N. Monitoring chemical analyses of the Vakhsh river and the Nurek reservoir sediments / Inom Normatov, Rano Eshankulova, Qodirjon Odinaev, Parviz Normatov // 2nd International Conference on Contaminated Sediments, 9 – 11 June 2021.- University of Bern, Switzerland. – P.9.

АННОТАТСИЯИ

рисолаи илмии **Одинаев Қодирчон Нодирович** дар мавзӯи «Бузургиҳои гидрометеорологии ҳавзаи дарёи Панҷ дар раванди тағйирёбии иқлим», ки барои дарёфти унвони илмии номзади илмҳои техникӣ аз руи ихтисоси **25.00.30 – Метеорология, иқлимшиносӣ, агрометеорология**

Калидвожаҳо: дарёи Панҷ, Гунт, Ванҷ, коррелятсия, боришот, ҳарорат, Помир, шабакаи обухавошиносӣ, массаи ҳаво, орография, маҷро, гидрограф

Мақсад ва вазифаҳои тадқиқот: Мониторинги динамикаи бузургиҳои гидрометеорологии ҳавзаи дарёи Панҷ ва шохобҳои дарёи Панҷ, омӯзиши механизмҳои ташаккули қабатҳои барф ва тағйирёбии онҳо бо гармшавии иқлим дар болоии дарёи Панҷ.

Объекти тадқиқот: минтақаҳои ташаккулёбии дарёи Панҷ, ҳавзаҳои дарёҳои Ванҷ ва Гунт.

Усулҳои тадқиқот. Усули тақсимои фазоии тағйирёбандаҳо, усулҳои оморӣ ва коррелятсияи хаттии Пирсон ва Студент барои муайян вобастагиҳои бузургиҳои метеорологӣ ва гидрологӣ, барномаи Excel барои муайян кардани тамоюли бузургиҳои иқлимӣ.

Маводҳои тадқиқотӣ: натиҷаи мушоҳидаҳои шароити иқлимӣ ва ченкунии баландии қабати барф дар зиёда аз 10 шабақаҳои обухавосанҷии ҳавзаи дарёи Панҷ ва натиҷаҳои ченкунии хусусиятҳои гидрологии дарёҳои Гунту Ванҷ дар шабақаҳои гидрологии Хоруғ ва Бичихарв.

Эътимоднокии натиҷаҳо тавассути истифодаи усулҳои анъанавӣ ва паҳншудаи тафсири бузургиҳо ва вобастагиҳо, бо истифода аз коррелятсияҳои Пирсон ва Студент ва усулҳои оморӣ таҳлил ва стандартҳои коркарди риёзии маълумотҳои мушоҳидавӣ таъмин карда мешавад.

Навоариҳои илмии кор. Таъсири орографияи болооби дарёи Панҷ ва шохобҳои он ба шароити метеорологӣ ва ташаккули қабати барф дар ҳавзаи дарёи Панҷ муқаррар гардид;

Тамоюли афзояндаи тағйир ёфтани ҳарорати миёнаи солна дар ҳамаи минтақаҳои иқлимӣ болооби дарёи Панҷ ва шохобҳои он муқаррар гардид; Динамикаи тағйирёбии боришоти атмосферӣ дар минтақаҳои иқлимӣ болооби дарёи Панҷ аз сабаби мавҷуд будани қуллаҳои баланд дар роҳи чараёни массаи намноки ҳаво ошкор гардид.

Аҳамияти назариявӣ. Натиҷаҳои бадастомадаро васеъ истифода бурдан мумкин аст дар таҳияи механизмҳои мутобиқшавӣ ба тағйирёбии иқлим ва таъсири он ба метеорология, гидрология ва захираҳои барфу яхӣ минтақаҳои баландкӯҳ.

Аҳамияти амалии кор. Натиҷаҳои тадқиқот дар нақшаҳои таълимӣ бакалавр ва магистратураи донишгоҳҳо, институтҳои академӣ васеъ татбиқ карда мешаванд.

Соҳаи истифода: метеорология, иқлимшиносӣ, гидрология ва натиҷаҳо ҳамчун базаи маълумот барои омӯзиши дигар ҳавзаҳои дарё тавсия карда мешаванд.

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Одинаева Кодирджон Нодировича на тему «Гидрометеорологические характеристики бассейна реки Пяндж в условиях изменения климата», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология

Ключевые слова: река Пяндж, Гунт, Ванч, корреляция, осадки, температура, Памир, метеостанция, воздушная масса, орография, сток, гидрограф

Цель и задачи исследования: Мониторинг динамики гидрометеорологических характеристик бассейна реки Пяндж и притоков, изучение механизмов образования слоев снега и их изменений с потеплением климата на верховьях реки Пяндж.

Объектом исследования: зоны формирования реки Пяндж, бассейны рек Ванч и Гунт.

Методы исследования. Метод пространственного распределения переменных, статистические методы и линейная корреляция Пирсона и Стьюдента для выявления корреляционных зависимостей и программа Excel для определения тренда климатических характеристик.

Материалы исследований: результаты наблюдений климатических условий и измерений глубины снежного покрова в более 10 метеорологических станциях бассейна реки Пяндж и результаты измерений гидрологических характеристик рек Гунт и Ванч в гидрологических станциях Хорог и Бичихарв соответственно.

Достоверность результатов обеспечивается использованием традиционных и широко распространенными методами интерпретации данных и зависимостей, применением корреляции Пирсона, Стьюдента и статистических методов анализа и стандартных методов математической обработки данных наблюдений.

Научная новизна работы. Установлено существенное влияние орографии верховьях реки Пяндж и ее притоков на метеорологические условия и формирования снежного покрова в бассейне реки Пяндж;

Установлено возрастающий тренд изменения среднемноголетней температуры во всех климатических зонах верховья реки Пяндж и ее притоков; Обнаружено неоднозначная динамика изменения атмосферных осадков в климатических зонах верховья реки Пянджа благодаря наличия высоких вершин на пути продвижения потока влажного воздуха;

Теоретическая значимость. Полученные результаты могут быть широко использованы: в разработке адаптационных механизмов к изменению климата и его влияния на метеорологию, гидрологию и снежно-ледовые ресурсы высокогорных территорий.

Практическая значимость работы. Результаты исследований нашли широкое применение в учебных программах для бакалавров и магистрантов, профилирующих высших учебных заведений, академических институтов.

Область применения: метеорология, климатология, гидрология, а также результаты рекомендуются в качестве базы данных для изучения бассейнов других рек.

ANNOTATION

dissertation work of Odinaev Qodirjon Nodirovich on the topic "Hydrometeorological characteristics of the Pyanj river basin under the conditions of climate change", submitted for the degree of candidate of technical sciences in the specialty 25.00.30 - Meteorology, climatology, agrometeorology

Keywords: Pyanj river, Gunt, Vanch, correlation, precipitation, temperature, Pamir, weather station, air mass, orography, runoff, hydrograph

Purpose and objectives of the study: Monitoring the dynamics of hydrometeorological characteristics of the Pyanj River basin and tributaries, studying the mechanisms of formation of snow layers and their changes with climate warming in the upper reaches of the Pyanj River. The object of study is the formation zone of the Pyanj River, the basins of the Vanch and Gunt rivers.

Research methods. The method of spatial distribution of variables, statistical methods and linear correlation of Pearson and Student to identify correlations and Excel program to determine the trend of climatic characteristics.

Research materials: the results of observations of climatic conditions and measurements of the depth of snow cover at more than 10 meteorological stations in the Pyanj river basin and the results of measurements of the hydrological characteristics of the Gunt and Vanch rivers at the hydrological stations of Khorog and Bichikharv, respectively.

The reliability of the results is ensured by the use of traditional and widespread methods of interpreting data and dependencies, using the Pearson and Student correlations and statistical methods of analysis and standard methods of mathematical processing of observational data.

The results obtained and their novelty:

A significant influence of the orography in the upper reaches of the Pyanj River and its tributaries on meteorological conditions and the formation of snow cover in the Pyanj River basin has been established; An increasing trend in the change in the average annual temperature in all climatic zones of the upper reaches of the Pyanj River and its tributaries has been established; An ambiguous dynamics of changes in atmospheric precipitation in the climatic zones of the upper reaches of the Pyanj River was found due to the presence of high peaks in the path of the humid air flow;

Theoretical significance: the results obtained can be widely used: in the development of adaptation mechanisms to climate change and its impact on meteorology, hydrology and snow and ice resources of high mountain areas.

The practical significance of the work. The results of the research have found wide application in the curricula for bachelors and masters of specialized higher educational institutions, academic institutions.

Application area: meteorology, climatology, hydrology, and the results are recommended as a database for studying other river basins.