МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ГОУ «ХУДЖАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА БОБОДЖОНА ГАФУРОВА»

На правах рукописи



УДК 535.34.375.34. 541.64.543.422.23

Умарзода Насим Неъмат

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния

Душанбе-2026

Диссертация выполнена в Государственном образовательном учреждении «Худжандский государственный университет имени академика Бободжона Гафурова»

Научные консультанты:	**Абдуллозода Сабур Фузайл** доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией физика атмосферы Физико-технического института им. С.У. Умарова НАНТ. **Муроди Халимджон Гафурзода** доктор физико-математических наук, доцент кафедры общей физики и твёрдого тела ГОУ «ХГУ имени академика Бободжона Гафурова».
Официальные оппоненты:	**Холмуродов Холмирзо Тагойкулович** доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории нейтронной физики имени И.М. Франка, «Объединенный институт ядерных исследований». **Рашидов Джалил** доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики твёрдого тела физического факультета Таджикского национального Университета. **Назаров Холмурод Марипович** доктор технических наук, профессор, заместитель директора Филиала Агентства по химической, биологической, радиационной и ядерной безопасности Национальной Академии наук Таджикистана в Согдийской области**.**
Ведущая органазация:	Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана

Защита состоится «5» января 2027 года в 14^{00} часов на заседании диссертационного совета 6D.KOA-130 при Таджикском национальном университете по адресу: 734027, Республика Таджикистан, г. Душанбе, п. Буни Хисорак, учебный корпус №16, физический факультет, зал диссертационного совета.

С диссертацией можно ознакомиться в центральной научной библиотеке Таджикского национального университета, а также на сайте www.tnu.tj, по адресу 734025, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17.

Автореферат разослан «____»_____20 года.

Ученый секретарь диссертационного совета 6D.KOA-130, к.ф.м.н, доцент Исломов З.З.

Введение

Актуальность темы исследования. Исследование межмолекулярных взаимодействий, механические свойства, температурных распределений в природных растительных соединений (ПРС) и описание уравнений перечисленных явлений (моделирование в поле математических программ) считаются одним из основных частей физики конденсированного состояния. Комплексное изучение физических свойств ПРС под влиянием естественных и искусственных радиационного фона (РФ), количества тяжёлых металлов (ТМ), радионуклидов (РН) и метеорологических параметров как влажность воздуха, температура на поверхности Земли, осадки и др., является актуальным поэтому решения таких проблем считаются одними из важнейших в естественно-научных направлениях, и в часности, в физике. В связи с этим влияние внешних факторов, в частности здесь перечисленных сказываются на физико-механических свойствах, становлении структуры и межмолекулярные взаимодействие функциональных групп ПРС. На основе анализа научных источников комплексное исследование физических и механических свойств ПРС в качестве биоматериала является актуальным и своевременным задачей физики конденсированного состояний.

Существуют различные методы определения физических и механических свойств и строения веществ, среди них современными методами являются: инфракрасная (ИК) спектроскопия, спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), а также рентгенофлуоресцентные, изотопные анализы, механическое испытание и метод спиновых меток. На основе перечисленных методов можно количественно и качественно оценить молекулярную динамику, колебания функциональных групп, вращательную подвижность, межмолекулярное взаимодействие, меж - и внутримолекулярные водородные связи, механические свойства и т. д.

Комплексные исследования такого рода направлений в дальнейшем обеспечат улучшение качества промышленных материалов, которые готовят из веществ растительного происхождения и деревьев; также на основе исследованного можно вырабатывать обоснованные предложения для улучшения качества пищевых, лекарственных, медицинских и др. продуктов.

Перечисленные внешние факторы также влияют на физические и механические свойства древесины, которые из них изготавливают строительные материалы и различные предметы бытовой техники. Для безопасного использования биоматериалов в различных целях в сфере науки, техники и народного хозяйства необходимо комплексно исследовать влияние внешних факторов на качество ПРС. Очевидно, комплексно-систематическое исследование данной темы может стать научной основой экологического мониторинга окружающей среды. Моделирование этого процесса различными математическими уравнениями даёт возможность контроля качество и прогнозирования изменений в исследуемых объектах.

Степень изученности научной темы. Исследование биополимеров как целлюлозы, так и её производных в области водородной связи с применением ИК-спектроскопии были начаты в середине двадцатого века учёными В.И Степановым, Р.Г. Жбанковым, А.И. Скирганом, А.М. Шишко и другие. С «применением ИК-спектроскопии таджикские учёные Марупов Р.М., Нарзиев Б.Н., Шукуров Т., Шарофова М., Усмонов А., Давлатмамадова С., и др. исследовали полимеры и биополимеры как хлопковые волокна и их составные части. Кроме того, для выявления молекулярной динамики хлопковых волокон и дикорастущих растений методом ЭПР-спектроскопии исследование проводили Лихтейнштейн Г.И., Марупов Р.М., Бободжанов П.Х., Юсупов И.Х., Бахдавлатов А.Д. и др. они внесли огромный вклад в данном направлении. Бесспорно, в радиоэкологический мониторинг хвостохранилищ Северного Таджикистана внесли огромный вклад Мирсаидов У.М., Назаров Х.М., Разыков З.А., Мирсаидзода И. и др. Элементный и изотопный состав почв, аэрозолей и растений, и их распределения по территории Таджикистана исследуются и до сегодняшнего дня учёными Назаровым Б.И., Абдуллозода С.Ф., Фарходом Рахими, Масловым В.А., Кодировой Х.И., Рахматзода М.Н. и др.

Исследования, реализованные Журковым Н.С., Томашевскым Э.Е., Слуцкером А.И., Нарзуллаевым Б.Н., Каримовым С.Н., Туйчиевым Ш.Т., Бобоевым Т.Б, Абдуллаевым Х.М., Рашидовым Д., Холмуродовым Х.Т., Табаровым С.Х., Гафуровым Х. и др. были посвящены влиянию различных факторов на механические и тепловые свойства полимеров и биополимеров, а также с добавлением различных наноотрубов. Авторы Туйчиев Ш.Т., Абдуллоев Х.М., Рашидов Д., Табаров С.Х., Шаимов Э.Д. и др. детально исследовали влияние различных факторов УФ, гамма- облучения, температура, фуллерена и графеноксидов на механические свойства полимеров и биополимеров.

Однако, относительно влияния радиационного фона, концентрации ТМ и РН на межмолекулярное взаимодействие, меж - и внутримолекулярные водородные связи, частоту вращения, энергию активации вращения макромолекул, механические и тепловые свойства образцов растительного происхождения систематично-комплексно пока не исследованы.

В данном исследовании систематически-комплексно проанализировано влияние техногенных и антропогенных факторов на межмолекулярные взаимодействия функциональных групп растительных соединений. Кроме того, проведены количественные анализы ТМ и РН, пестицидов степени загрязнённости почвы и растительных материалов и влияние этих элементов на физико-химические и механические свойства образцов, приготовленных из растений и деревьев, произрастающих в Северном Таджикистане. Определены эффективность применения микроволн сверхвысоких частот (СВЧ) для стерилизации, сушки и их влияние на механические свойства образцов из растительного материала.

Связь исследования с программами (проектами) и научной тематикой. Тема диссертационной работы соответствует Переченью

приоритетных направлений научных и научно-технических исследований, выполненных в течение 2021-2025 гг. (Согласно Постановлению Правительства Республики Таджикистан №503 от 26.02.2020 г.) и в период до 2030 г. (Постановление Правительства Республики Таджикистан № 114 от 28.02.2025г.), двадцатилетия изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы) (согласно Постановлению Правительства Республики Таджикистан №427 от 30 июля 2020 года) и реализована в рамках плана научно-технических работ проводимых на кафедре общей физики и твёрдого тела ГОУ «Худжандский университет имени академика Бободжона Гафурова» 2021–2025 гг. по теме «Изучение физико-химических свойств композитных материалов и тяжелых элементов в почве и аэрозоля».

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования является комплексное исследование влияния внешних факторов, таких как радиация, ТМ, РН, пестициды, микроволны, медный купорос; и метеорологические параметры (влажность, температура, осадки, и др.) на физические и механические свойства природных растительных соединений физическими методами.

Задачи исследования. Для достижения поставленных целей выполняется следующие задачи:

1. Исследовать влияния радиационного фона, концентрации радионуклидов, тяжёлых металлов на частоту колебаний, интенсивность, оптическая плотность, межмолекулярное взаимодействия, вращательную подвижность и механические свойства функциональных групп ПРС;
2. Изучить влияние среды произрастания и количества ТМ, радионуклидов в составе почвы на вращательную подвижность функциональных групп и механические свойства растительных соединений;
3. Определить влияния времени экспозиции радиации, концентрации медного купороса и экологических условий места произрастания на механические свойства биоматериалов;
4. Выявить концентрации ТМ в составе различных растительных материалов и определение интенсивность перехода (ИП) от почвы в компоненты растений; провести эксперимент по определению радионуклидов в дисперсионной системе почвы и материалах растительного происхождения, собранных с хвостохранилища Дегмай и в окрестностях горы Могол-Тау, а также определит концентрации парамагнитных центров в составе ПРС под воздействием техногенных и антропогенных факторов;
5. Определить межмолекулярные взаимодействия и эффективную энергию активации под влиянием внешних факторов, и влияние метеорологических параметров на свойства и спектральные характеристики функциональных групп ПРС; изучить зависимости вращательного движения функциональных групп природных соединений от температуры, ТМ и радиационного фона;

6. Исследовать влияние микроволн на процесс сушки и стерилизации ПРС, установить эффективность микроволнового воздействия и найти теоретическую модель распределения температуры с использованием уравнения теплопроводности; математическая обработка результатов исследований с использованием моделей Лотки-Вольтера, Ферхюльста и метода наименьших квадратов.

Объект исследования. Основными объектами исследования являются образцы составных частей растений, деревьев (исходные, обработанные) и дисперсионная система почв Северного Таджикистана.

Предмет исследования. В работе исследуется влияние радиационного фона, концентрации радионуклидов, тяжёлых металлов на физические свойства, межмолекулярные взаимодействия, вращательную подвижность функциональных групп биомолекул составных частей некоторых дикорастущих растений и деревьев, а также влияние перечисленных факторов концентрации медного купороса и микроволны на механические свойства природных соединений и характеристики дисперсионной системы почв, которые собраны на территории Северного Таджикистана в период 2014 – 2026 гг.

Научная новизна исследования.

1. Определены изменения межмолекулярного взаимодействия функциональных групп ПРС под влиянием радиационного фона; концентрация ТМ, РН пестицидов и метеорологические параметры. Определены значения частоты, оптическая плотность, интегральная интенсивность функциональных групп при влиянии различных уровней радиационного фона, количества ТМ, РН, пестицидов и метеопараметров.
2. Установлены влияния гамма-излучения и количества ТМ, РН на физико-механические свойства ПРС. На основе экспериментальных результатов определены прочность, долговечность составных частей растений и деревьев, произрастающих в Северном Таджикистане под влиянием внешних факторов как радиации, концентрация медного купороса, СВЧ и метеопараметров.
3. Впервые для исследуемых образцов выявлены значения эффективной энергии активации вращательной диффузии и межмолекулярного взаимодействия функциональных групп ПРС при воздействии внешних факторов и показана её корреляция с энергией механического разрушения. Выяснены время корреляции и частоты движения гидроксильных групп ПРС присоединившихся к спиновым меткам по мере роста уровня РФ, количества РН, ТМ состав почвы и метеопараметров.
4. Получены достоверные результаты по концентрации свободных радикалов в ПРС под влиянием количества РН и ТМ в составе почвы. Определены параметры молекулярной подвижности функциональных групп ПРС присоединившихся к нитроксильным спиновым меткам в широком диапазоне температур и радиации.
5. Определены концентрация ТМ и интенсивность перехода в составных частях растительного материала с почвы и рассчитаны распределения ТМ в ПРС и пробах почвы.

6. Установлена эффективность метода микроволновой сушки и стерилизации ПРС, обеспечивающего сохранение качества и свойства биоматериала. С использованием математических уравнений Лодки-Вольтера и Ферхюльста моделировано взаимодействие активных радикалов с гидроксильными группами в структуре ПРС и распределения тепла в древесине.

Положения, выносимые на защиту:

1. Установлено влияние радиационного фона, количества ТМ и РН на такие спектральные характеристики, как форма полос, интенсивность, полуширина полос поглощения, оптическая плотность, относительная интегральная интенсивность функциональных групп ПРС. Определено межмолекулярное взаимодействие гидроксильных групп природных соединений в зависимости от уровня радиации, ТМ, РН и пестицидов.
2. Выявлено время корреляции и вращательной частоты молекулярного движения нитроксильных радикалов, присоединившихся к матрице молекул при различных температурах, уровнях радиации и количества РН методом ЭПР в трёхсантиметровом диапазоне. В результате экспериментальных исследований разработано применение метода спиновых меток, позволяющего получить информацию о структурном строении ПРС и его изменении под действием техногенных факторов.
3. Определена эффективная энергия активации и энтропии вращательной подвижности гидроксильных групп при различных уровнях радиации количества РН и температур. Установлено влияние радиационного фона, концентрации медного купороса, ТМ и РН на механические свойства составных частей растений и деревьев.
4. Экспериментально полученное и МНК позволило обоснованное распределение ТМ в растениях и почвах и установить переход ТМ от пробы почвы на составные части растительного материала.
5. В результате экспериментальных исследований получены данные по динамике загрязнения ПРС и почвы с территории хвостохранилищ радионуклидами, и тяжёлыми металлами, а также моделированы некоторые ТМ для прогнозирования содержания их в почве. Для выявления источников загрязнения смоделирован перенос воздушной массы.
6. Теоретически и экспериментально получены данные по распределению тепла и применению микроволны для стерилизации и сушки пиломатериала. Применена модель Лотки-Вольтера для определения взаимного влияния более двух систем или величин, что позволяет получить достоверные, а также подтверждённые результаты эксперимента и теоретически его обосновать.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования.

1. Определены изменения межмолекулярного взаимодействия, значения частоты, оптическая плотность, интегральная интенсивность функциональных групп ПРС под влиянием радиационного фона, концентрация ТМ, РН, пестицидов и метеорологических параметров имеющих теоретическую ценность для прогнозирования и предсказывания влияния внешних факторов. Определены

влияния гамма-излучения, количества ТМ, РН, концентрация медного купороса, СВЧ и метеопараметров места произрастания на физико-механические свойств, что даёт возможность использовать данные в теоретических задачах моделирования.

2. Выявлены механическая прочность, долговечность и распределения температуры на составных частях растений и деревьев, произрастающих в Северном Таджикистане под влиянием внешних факторов, что даёт возможность найти теоретические уравнения для прогноза и времени пользования растительных материалов. Выяснены время корреляции, частота вращения присоединившихся спиновых меток к гидроксильным группам в широком диапазоне температур, радиации; определения эффективной энергии активации открывают теоретическую картину о молекулярной динамике функциональных групп ПРС и дают информацию о структуре и свойствах биоматериалов.

3. Анализ концентрации ТМ, РН, интенсивности перехода и распределения ТМ в составных частях растительного материала и почвы даёт возможность использовать данные для дальнейшего применения ПРС и для теоретического экомониторинга окружающей среды. Применены уравнения Ферхлюста для прогнозирования отдельных элементов и предсказание времени нормализации концентрации элементов в составе почвы.

4. Теоретически определено взаимодействие активных радикалов и функциональных групп, применяя модель Вольтера-Лотки и проведено сравнение по экспериментальным данным. Применение микроволны при стерилизации, сушке биоматериала и теоретически определено распределение тепла в древесине. Определена эффективности использования микроволн для сушки и стерилизации ПРС и её численный анализ с помощью компьютерных программ.

5. Определения межмолекулярного взаимодействия, положения максимумов полос поглощения, оптической плотности, интегральной интенсивности ПРС дают информацию об изменениях свойств и структуре, что имеет практическое значение для дальнейшего применения ПРС в пищевой промышленности, фармацевтике, народной и официальной медицине. Определения механического свойства деревьев и составных частей растений под влиянием РФ, концентрации ТМ, РН, СВЧ и купороса меди имеют значения для стерилизации, транспортировки, хранения и изготовления строительных материалов и различной бытовой техники.

6. Определена эффективность энергопотребления при стерилизации и сушке древесины, способствующих сохранению качества и свойств биоматериалов. Данные по концентрациям ТМ: Sr, Pb, As, Zn, Ni, Co, Fe_2O_3, MnO, Cr, V и TiO_2, и РН в составных частях растений и почвах Северного Таджикистана являются критерием степени загрязнения территории региона. При экомониторинге окружающей среды следует учитывать степень загрязнённости ПРС и почвы ТМ, а также вклад антропогенных и техногенных источников, расположенных в

исследуемом регионе. Моделирование переноса загрязнения воздушными потоками следует использовать при выявлении источников загрязнений.

Степень достоверности результатов диссертации. Достоверность полученных результатов обеспечивается применением современных спектроскопических методов и методов спиновых меток для исследования количественных и качественных значений молекулярных свойств функциональных групп ПРС и пробы почв. Для определения концентрации ТМ и РН проведены элементный анализ современным приборам «Спектроскан Макс-G» и гамма-радиометрическим приборам «Canberra» с детектора GGX-1020, и механическое испытание на рычажном устройстве. Метеорологические данные получены с сайта «POWER-Прогноз мировых энергетических ресурсов». Все результаты получены в калиброванных приборах с хорошей воспроизводимостью результатов в широком диапазоне внешних условий и совпадением полученных результатов с экспериментальными данными других авторов.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационная работа выполнена по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния и соответствует по следующим пунктам:

п. 1. Теоретическое и экспериментальное изучение физической природы свойств металлов и их сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков, в том числе светящихся веществ, как в твердом, так и в аморфном состояниях в зависимости от химического состава, изотопа, температуры и давление.

п. 2. Теоретическое и экспериментальное исследование физических свойств неупорядоченных органических и неорганических систем, в том числе классических и квантовых жидкостей, стекол различной природы и дисперсионных систем.

п. 4. Разработка математических моделей и прогнозирование изменения физических свойств конденсированных сред в зависимости от влияния внешних факторов.

п. 8. Экспериментальные и теоретические исследования свойств ядер, ядерных реакций, ядерных взаимодействий с частицами низких, средних и высоких энергий, а также определение ядерных взаимодействий в астрофизических явлениях, изучение физики космических лучей. Радиационная безопасность человека и окружающей среды.

Личный вклад соискателя ученой степени в подготовке диссертации.

Задачи исследования сформулированы с участием научных консультантов и автора диссертации. Автор принимал непосредственное участие в сборе образцов и подготовке объектов к исследованию, измерению и обработке ИК- и ЭПР-спектров. Были осуществлены модификации образцов нитроксыльным радикала и купороса меди для определения динамических и механических характеристик ПРС. При обсуждении полученных результатов,

подготовке материалов к публикации, а также анализе расчётов и обобщении всех результатов, отражённых в разделе «Научная новизна исследования», «Положения, выносимые на защиту», «Выводы и заключение» получены лично автором.

Апробация и внедрения результатов диссертации. Основные результаты диссертационной работы доложены на, Республиканских и Международных конференциях, симпозиумах и семинарах: Международной конференции «Актуальные проблемы современной физики» посвященной 80 – летию памяти Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, доктора физико-математических наук, профессора Б.Н. Нарзиева, 18 апреля 2018 г. Душанбе; Республиканская научно-практическая конференции «Современные проблемы физики конденсированного состояния и ядерной физики» посвященной «Двадцатилетием изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования», 19 февраля 2020 г. Душанбе; Международного научного форума «Наука и инновации-современные концепции», 19 июня 2020 г. Москва; VII Международной конференции «Современные проблемы физики», 9-10 октября 2020 г. Душанбе; Республиканская научно-практическая конференции «Современные проблемы развития природоведческих (естественных) наук: перспективы дальнейшего развития» (с участием СНГ), 4-5 ноября 2021 г, Бохтар; Симпозиум физиков Таджикистана, посвященный 85-летию академика НАНТ – Р. Марупова 25-26 ноября 2021 г. Душанбе; Международная конференция «Роль физики в развитии науки, просвещения и инновации» посвященная «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)», 27 октября 2022 г., Душанбе; VIII Международной конференции «Современные проблемы физики», 21-22 октября 2022 г. Душанбе; Республиканская научно-практическая конференции «Значение физической науки в развитии современной техники и технологии» 16-17 марта 2023 г. Худжанд; Республиканской научно-практической конференции «Развитие и достижения физической науки в годы независимости», посвященной 32-летию Государственной независимости Республики Таджикистан 25-26 августа 2023 г. Душанбе; Международной конференции «Современные проблемы физики и химии полимеров», посвященной «75-летию образования Таджикского национального университета» и «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)» 10 октября 2023 г. Душанбе; Международной конференции «Современные проблемы физики конденсированного состояния», Посвященной 75-летию со дня основания Таджикского национального университета, Международному году защиты ледников и 80-летию со дня рождения доктора физико – математических наук, профессора Ш. Туйчиева 24-25 октября 2023 г. Душанбе; III Международная конференция «Тенденции развития физики конденсированных сред» 30-31 октября 2023 г. Фергана; IX Международная научная конференция «Современные проблемы физики»

посвященная 60-летию Института 11-12 октября 2024 г. Душанбе; Международной научной конференции «Физические и технические науки в пространстве СНГ: проблемы и перспективы развития» 29-30 ноября 2024 г. Душанбе; Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы физики конденсированного состояния», 20-21 мая 2024 г. Худжанд; Международной конференции «Проблемы и перспективы развития физических наук» посвященной 35 – летию Государственной независимости Республики Таджикистан, «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования» и 85-летию профессора Абдуллозаде Х, 75-летие профессоров Султонова У., Файзиева И.Д. и 65-летию профессора Тошходжаева Х.А. 11-12 марта 2025 г. Худжанд; Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы физики и техники»,10-11 октября 2025 г. Душанбе; Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы фундаментальной и прикладной физики», 24-25 октября 2025 г. Худжанд; Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития современной физики», 14 января 2026 г. Душанбе; Международной научно-практической конференции «Современные проблемы физики конденсированного состояния», 6 февраля 2026 г. Душанбе; Международной научно-практической конференции «Проблемы развития современной физики и материаловедения», 15-16 мая 2026 г. Худжанд. В научных семинарах кафедры общей физики и твердого тела ГОУ «Худжандского государственного университета имени академика Бободжана Гафурова» и лаборатории молекулярной спектроскопии Физико-технического института имени С.У. Умарова НАНТ, в лекционных и практических занятиях по физические методы исследования, физики твердого тела, а также при выполнении курсовых и дипломных работах студентов и магистерских работах магистрантов.

Публикации по теме диссертации. По результатам проведённых исследований опубликованы 2 монографии, 33 статьи в рецензируемых журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан: 32 статьей и тезисов в публикациях представлены на республиканских и международных конференциях.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав с подразделами, обсуждения полученных результатов заключения и выводы, списка использованной литературы. Диссертационная работа изложена на 367 страницах компьютерного текста, из них 68 таблиц, 109 рисунка и 357 библиографических ссылок.

ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во введении приведён краткий обзор научных результатов по проблеме и обоснована актуальность темы; предоставлена разнообразная информация об объекте, предмете и методах исследования; сформулированы цели и задачи исследования; представлены научная новизна, практическая и теоретическая ценность; отражена

научная и практическая значимость работы; обоснована степень достоверности результатов.

В первой главе диссертации сообщается об анализе литературных данных она состоит из восьми параграфов. В первом параграфе приведена краткая информация о физических свойствах исследованных природных растительных соединений. Во втором разделе приводятся сведения об особенностях физико-географических и климатических характеристик места сбора образцов растительного материала и дисперсионной системы почв. В третьем параграфе анализируется ИК-спектры природных растительных соединений и изменения спектральных параметров под влиянием внешних факторов, основанных на колебании функциональных групп биомолекул ПРС. Также говорится об изменениях межмолекулярных взаимодействий под влиянием техногенных и антропогенных факторов.

Четвёртый параграф посвящён физическим свойствам ПРС по данным электронного парамагнитного резонанса, который фиксирует накопление свободных радикалов или концентрирование парамагнитных центров в биоматериалах. Также сообщается о влиянии внешней среды на синглетные спектры биополимеров.

В пятом параграфе сообщается о молекулярно-динамических свойствах биоматериалов, модифицированных никроксильними радикалами. Влияние внешних факторов на вращательную подвижность спин-меченых образцов растительного материала отражается на триплетных ЭПР-спектрах. В шестом параграфе излагаются данные по элементному составу растительного материала и почвы методом рентгенофлуоресцентного анализа. Здесь говорится о накоплении неорганических соединений, таких как тяжёлые металлы, находимые в различных частях образцов растительного происхождения и распределения их в почвенных аэрозолях некоторых частей Таджикистана.

Седьмой параграф посвящён изотопному анализу почв и растительных образцов, накоплении и миграции радионуклидов в природных растительных материалах, что результаты были получены с использованием метода гамма-радиометрического анализа. Кроме того, даётся информация о хвостохранилищах ураносодержащих отходов Северного Таджикистана, накопленных за девяностые годы прошлого столетия.

В восьмом параграфе приводятся сведения о влиянии гамма-облучения, УФ-облучения и их время экспозиции на механические свойства полимеров и биополимеров. Также приведено температурно-временное воздействие на прочностные и долговечностные характеристики твёрдых тел.

В цитированных работах показано, что «использование современных методов, как ИК- и ЭПР-спектроскопии, рентгенофлуоресцентный и изотопный анализ, а также механическое испытание, позволяет анализировать биохимические и структурные изменения органических и неорганических соединений под действием внешних факторов» [1-20].

Авторами работ [3, с.39] «установлено, что по мере роста дозы облучения семян хлопчатника происходит уменьшение содержания минеральных веществ и степени полимеризации в волокнах, выращиваемых из этих семян» [3, с.39]. Согласно работы [6, с.338], «формирование системы водородных связей в корнях одуванчика зависит от места произрастания растения» [6, с.338]. В работе «изучены процесс прорастания и всхожесть семян кукурузы под влиянием тепловых нейтронов методом ИК-спектроскопии. Показано, что облучение тепловыми нейтронами семян кукурузы приводит к изменению её спектроскопических параметров» [7, с.113]. Авторами [8, с.58] исследованы изменения интенсивности ИК спектров цельной крови. «В данной работе экспериментально показано, что изменения характеристик интенсивности инфракрасных спектров поглощения цельной крови зависят от определенного значения малого потока тепловых нейтронов. Из исследованных зависимостей характеристики интенсивности полос от малого потока тепловых нейтронов было установлено при дозах $0{,}54 \cdot 10^7$ Флюенс и $38{,}88 \cdot 10^7$ Флюенс величина интенсивности имеет наибольшее значение. Дальнейшие увеличение малого потока тепловых нейтронов приводит к уменьшению интенсивности этих полос» [8, с.58].

Авторами работ [10, с.30] «Методом ЭПР-спектроскопии исследовано содержание свободных радикалов в листьях и лепестках цветков одуванчика в зависимости от места произрастания. По данным спектральных параметров сигнала, установлено, что количества свободных радикалов, содержащихся в химическом составе различных надземных частей одуванчика, зависит от места произрастания и экологического состояния окружающей среды» [10, с.30].

В работе [12, с.357] установлено, что «растения, собранные из различных районов Республики Таджикистан, способны адсорбировать переходные элементы с поверхности земли, независимо от региона их произрастания. Таким образом, переходные элементы принимают непосредственное участие в важнейших ферментативных обменах, физиологических и биохимических реакциях функционирующего организма. Исследованные растения способны адсорбировать и сохранять в своих органах некоторые вредные элементы. Эта особенность растений может быть использована в целях биоремедиации зон загрязнений» [12, с.357].

В работе «рентгенофлуоресцентным методом проведен анализ содержания тяжёлых металлов и мышьяка в фиторемендианте и в почве места его произрастания. Рассчитаны коэффициенты биологического поглощения тяжёлых металлов различными частями растения. В целом, установлена принципиальная возможность использования топинамбура в качестве фиторемедианта для реабилитации почв, загрязненных ТМ» [13, с.111]. Согласно работы [15, с.138] выявлено, что «средняя концентрация металлов в пробах почвы шла в следующем порядке: Fe (37806 мг/кг) > Ca (30019) > K (28990) > Ni (5240) > Mn (935) > Zr (273) > Sr (153)> Rb (145) > Zn (104)> Ni (89) > Cu (49) > As (34) > Pb (30) > Th (14 мг/кг)» [15, с.138].

Авторами работ [16, 17] исследованы прочность и разрушение полимеров, подвергнутых радиационному воздействию. «Так как полимеры относятся к наиболее радиационно-повреждаемым материалам, проблема их эксплуатационной стойкости-достаточно сложная задача. Она включает в себя получение информации об определяющих первичных актах воздействия излучения на вещество, об образовании в результате этого воздействия различных активных частиц и радиационно-химических продуктов, о процессах, протекающих с их участием, об изменениях структуры и прочностных свойства и долговечности полимеров.

Выяснение природы и механизма протекания указанных процессов определяет научные основы поиска радиационно-стойких полимерных материалов, пригодных для технического использования в конкретных условиях воздействия радиации, а также обуславливает пути повышения радиационной стойкости» [17, с.3].

«Для получения полимерных композитов с хорошими эксплуатационными свойствами предлагается использовать наноуглеродные наполнители - фуллерены, нанотрубки, нанографены и др. В качестве объектов исследования использованы композиты на основе аморфного ПММА с молекулярной массой М=8·104, лигнинового (ГО-1), глюкозного (ГО-2) и крахмального (ГО-3) графеноксидов и модифицированных триметилсилиловым и перфторолефиновым фрагментами детонационного наноалмаза. Показано, что с ростом концентрации ГО-1 в образцах композитов ПММА-ГО наблюдается незначительный рост разрывной прочности и монотонное падение разрывной деформации. Однако для образцов композитов ПММА-модифицированные ДНА наблюдается незначительное падение или практическое постоянство разрывных прочности и деформации, т.е. имеет место значительное сохранение запасов механических свойств системы. Такое поведение механических свойств, вероятно, связано с межмолекулярной сшивкой цепей и образованием дефектов типа пор. Термографические исследования композитов показали, что рост концентрации частиц ГО приводит к росту температуры стеклования (размягчения) и температуры начала теплового разложения полимера, т.е. к росту его теплостойкости» [20, с.125].

Статья [22, с.109] посвящена исследованию анизотропии древесины. «Рассмотрен процесс нахождения аналога явления анизотропии диэлектрических свойств древесины вдоль и поперек волокон и были построены зависимости тангенса угла потерь от влажности древесины при разных направлениях электромагнитного поля СВЧ диапазона. Установлено, что для эффективного поглощения энергии электромагнитного поля необходимо расположение волокон древесины параллельного направлению электромагнитного поля. Это способствует большому поглощению энергии и большому нагреву в процессе сушки древесины электромагнитными волнами СВЧ диапазона» [22, с.109].

Однако, вопросы влияния техногенных факторов, в частности, уровень радиационного фона, концентрация тяжёлых металлов и радионуклидов, время

экспозиции, концентрация медного купороса, микроволны, температурные изменения и метеорологические параметры, на колебание и вращательную подвижность функциональных групп, а также меж- и внутримолекулярные взаимодействия функциональных групп, механические свойства ПРС систематически не изучены. Согласно вышеприведённых комплексно-систематических данных, физико-химические и механические свойства ПРС, произрастающих в Северном Таджикистане, пока полностью не исследованы.

В диссертационной работе поставлена задача комплексно исследовать воздействие различных дозы радиационного фона, концентрация тяжёлых металлов и радионуклидов, пестицидов, медного купороса, микроволн и метеорологических параметров на физические и механические свойства ПРС; необходимо также структурировать дисперсионную систему почв.

В работе намечено исследовать влияние внешних факторов на формирование молекулярных и надмолекулярных структур органических и неорганических соединений, оценить межмолекулярное взаимодействие, разработать модификации образцов из составных частей растений спиновыми метками и на основе колебаний и вращательной подвижности функциональных групп определить изменения физико-химических свойств биоматериалов. Также намечено сопоставить физико-химические и физико-механические параметры образцов растительного происхождения, оценить эффективность энергии активации и энтропии при различных уровнях технофакторов и распределения температур. Намечается также обосновать экспериментальные данные математическими уравнениями и смоделировать ожидаемые результаты.

Во второй главе приведены материалы и экспериментальные методы исследования, подготовка образцов для эксперимента, краткое описание используемых методов**.** Определение концентрации тяжёлых металлов и радионуклидов проводилось на основе методов рентгенофлуоресценции и гамма-радиометрии**.** Приведён метод расчёта средней значимости, спектральных параметров и межмолекулярного взаимодействия методами ИК-спектроскопии и определения среднего значения эффективного энергии активации и энтропии**.** Определено количество нитроксильных радикалов, присоединившихся к образцу, время корреляции и частота вращения в области медленного вращения радикала методами ЭПР-спектроскопии и спиновых меток**.** Кроме того, для выяснения механических свойств биоматериалов проводились механические испытания в рычажном устройстве**.**

В работе использовали следующие методы анализа**:**

1**.** ИК-спектры поглощения образцов записывались на Спектрометр SPECORD 75-IR, ИК-спектрометр Фурье IRAffinity–1 и TJ 270-30A Infrared Spectrometer;
2. ЭПР-спектры снимались на радиоспектрометре РЭ-1306;
3. Метод спиновых меток применялся на основе ЭПР-спектроскопии;
4. Тяжёлые металлы в составе природных соединений и дисперсионной системы почв определялись современным прибором «Спектроскан Макс-G»;

5. Концентрация радионуклидов в составе растительных материалов и пробы почв выяснялась гамма-радиометрическим методом с детектором GGX-1020;
6. Механические испытания биоматериалов проводились на рычажном устройстве Журкова;
7. Радиометрическая съёмка места сбора образцов осуществлялась приборами: МКС, ДКС-АТ1123 и СРП-68-01;
8. Метеорологические данные получены с сайта «POWER-Прогноз мировых энергетических ресурсов» и из метеорологической станции городов Гулистон и Бустон;
9. Перенос воздушных масс определён модулем HYSPLIT;
10. Для моделирования различных процессов использовано поле математических программ MathCAD 11, MatLab, Sigmaplot и стандартная программа Excel, а также для расчёта распределения тяжёлых металлов применён метод наименьших квадратов.

Третья глава посвящена исследованию влияния радиационного фона и метеорологических параметров на колебательные спектры функциональных групп, межмолекулярных взаимодействий и спектральных характеристик, отражающихся на ИК-спектрах природных соединений. Как известно, «ИК-спектроскопические анализы являются одним из современных и перспективных методов, которые, дают информацию о количественных и качественных состояниях характеристических частот функциональных групп природных соединений» [3, с.39; 6, с.334].

Глава состоит из пяти параграфов, в первом параграфе излагается влияние различных уровней радиационного фона на спектральные параметры образцов из листьев и корневища репейника. ИК-спектры образцов с различной предысторией снимались на Фурье ИК-спектрометре IRAffinity-1.

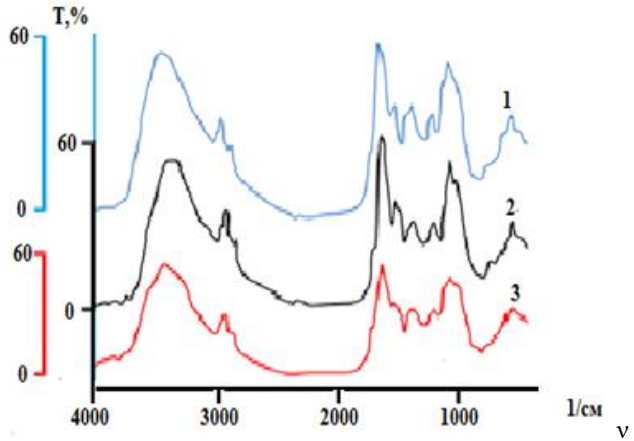


Рисунок 1. – ИК - спектры листьев репейника, собранного с хвостохранилища «Дегмай»*:* точки А-1, В-2, С- 3.

Из рисунка 1 видно, что в области поглощения 4000-400 $см^{-1}$ наблюдаются широкие и узкие полосы, соответствующие валентным и деформационным колебаниям различных функциональных групп, как OH, CH_2, C = O, CH, N – H, C – H и др. Образцы приготовлены с различным фоном места произрастания (точка *A* 62-70 мкР/час; точка *B* 258-280 мкР/час; точка *C* 817-862 мкР/час).

Согласно ИК - спектров (рисунок 1), радиационный фон влияет на межмолекулярное взаимодействие функциональных групп образцов из листьев растений, о чём свидетельствуют смещения максимумов полос от 30 до 77 $см^{-1}$.

Также происходят изменения интенсивности при воздействии радиации от 50 % (образцов с точки *C*) до 75 % (образцов с точки *A*), что влияет на интегральную интенсивность, пропорциональную количественному содержанию функциональных групп. Такая же картина происходит и в корневищах растений.

Из рисунков 2 и 3 можно видеть, что по мере роста мощности радиационного фона происходит спад линии, то есть количество гидроксильных групп уменьшается. Согласно теоретическим линиям (линия 2), для листьев и корневища зависимость интегральной интенсивности от мощности радиационного фона можно описать следующим уравнением:

$$\mathcal{J}_{ин.} = \mathcal{J}_0 + aR. \quad (1)$$

Однако зависимость полуширины полос поглощения и мощности радиации по теоретическим расчётам для листьев определяется согласно формуле (2):

$$\nu_{1/2} = \nu_0 + aR, \quad (2)$$

тогда как для корневища эта зависимость приобретает экспоненциальный характер и вычисляется следующим уравнением (рисунок 5):

$$\nu_{1/2} = ae^{-bR} + ce^{-dR}. \quad (3)$$

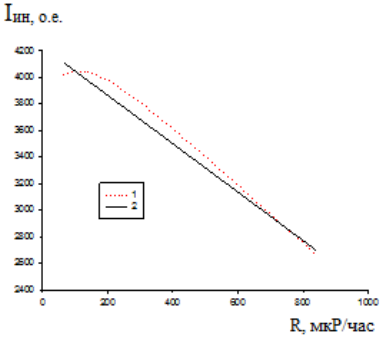


Рисунок 2. - Зависимость интегральной интенсивности от мощности радиационного фона листьев репейника; 1. – экспериментальная; 2 – теоретическая.

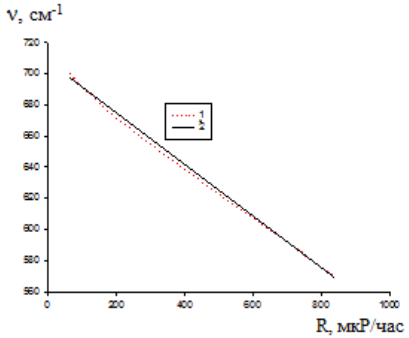


Рисунок 3. - Зависимость полуширины полос поглощения от радиационного фона места произрастания растений; 1 – экспериментальная; 2 – теоретическая.

Эта закономерность также повторяется для стебля донника, зависимость интегральной интенсивности и полуширина полос поглощения линейно уменьшаются согласно формулам 1 и 2, но только с другими коэффициентами. Однако для корневища оба параметра зависят экспоненциально. Интегральная интенсивность согласно теоретическим расчётам определяется следующей формулой:

$$\mathcal{I}_{\text{ин.}} = ae^{-bR} + ce^{-dR}. \quad (4)$$

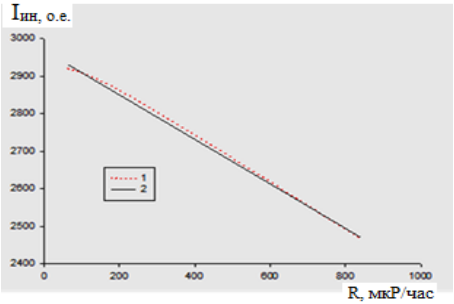


Рисунок 4. - Зависимость относительной интегральной интенсивности корневища растений от уровня радиационного фона.

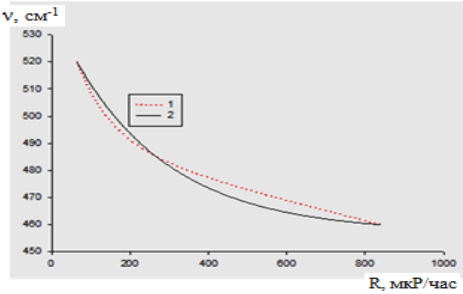


Рисунок 5. - Зависимость полуширины полос поглощения от уровня радиации корневища репейника; 1 – экспериментальная, 2 – теоретическая.

Сведения о характеристических полосах поглощения листьев, корневища и отнесение полос репейника приведены в таблице 1.

Кроме того, различные уровни радиационного фона влияют на положения максимальных полос поглощения функциональных групп о чём свидетелствуют смещения полос от 10 до 40 $см^{-1}$, это говорит об изменении межмолекулярных взаимодействий функциональных групп. Рост уровня радиационного фона влияет на спектральные характеристики ИК-спектров; изменения спектральных параметров, очевидно, влияют на физические свойства и формирования молекулярной структуры природных растительных соединений.

В третьем и четвёртом параграфах приведены результаты экспериментальных работ о влиянии метеорологических параметров, таких как температура и влажность воздуха, разность температуры между почвой и поверхностью Земли, фотосинтетическая активная радиация, осадки, влажность почвы, профиль влажности почвы, перенос воздушных масс, высота над уровнем море и мощности радиационного фона, отражающаяся на спектральных параметрах листьев донника и подорожника ланцетного.

Таблица 1. - Характерные полосы спектров поглощения природных соединений.

№	СЧ	точка А	точка В	точка С	Отнесение полос поглощения
1.	Л	3440	3363	3410	Валентные колебания ОН (межмол. водородные связи)
2.	К	3416	3395	3392	
3.	Л	2922	2920	2920	Антисимметричные валентные колебания CH_2
4.	К	2928	2926	2925	
5.	Л	2850	2850	2850	Симметричные валентные колебания CH_2
6.	К	2854	2854	2854	
7.	Л	1734	1734	1730	Валентные колебания С = О
8.	К	1740	1745	1745	
9.	Л	1643	1635	1633	
10.	К	1610	1635	1640	
11.	Л	1510	1544	1577	Валентные колебания С = О, амид (О – С – N), С = N
12.	К	1530	1541	1540	
14.	К	1506	1503	1503	
15.	Л	-	1466	1430	Деформационные CH_2, N – H, валентные SO_2
16.	К	1460	1450	1440	
17.	Л	1384	1420	1333	Деформационные колебания ОН
18.	К	1386	1384	1365	
20.	К	1340	1338	1340	
22.	К	1319	1319	1300	
23.	Л	1238	1240	1240	Деформационные колебания СН, N – H
24.	К	1260	1240	1240	
25.	Л	1105	1111	1111	Валентные колебания С – О – С
26.	К	сл.1140	сл.1150	1151	
27.	Л	1060	1060	1058	Валентные колебания СО
28.	К	1100	1097	1100	
29.	Л	970	-	966	Антисимметричные внефазные валентные колебания , деформационные колебания С – H
33.	Л	830	796	778	Деформационные колебания С – H
34.	К	780	760	780	
35.	Л	669	696	669	Внеплоскостные деформационные колебания О – H
36.	К	667	667	667	

Примечание: СЧ - составные части растений; Л – *листьев растений;* К – *корневища растений.*

Радиационный фон, который фиксировали в ходе эксперимента, кроме образцов из Дегмая, в других местах находится в пределах допустимых норм безопастности.

Выявленные спектральные характеристики, как положения максимумов полос поглощения, интенсивность, полуширина полос, интегральная интенсивность, оптическая плотность и др. зависят от комплексных метеорологических параметров. Экспериментальные результаты показывают, что для листьев донника положения максимумов полос поглощения изменяются от 10 до 90 $см^{-1}$; полуширина полос поглощения – от 5 до 10 $см^{-1}$; интегральная интенсивность колеблется от 1713 до 2010 относительных единиц. Когда для подорожника ланцетного эти значения приобретают другие показатели; положения полос для гидроксильных групп изменяются от 20 до 60 $см^{-1}$, для метильно-метиленовых групп – от 20 до 80 см-1, полуширина полос поглощения для гидроксильных групп от 15 до 35 $см^{-1}$, а для метильно-метиленовых – от 20 до 120 $см^{-1}$; кроме того, для этой области изменяется интегральная интенсивность для ОН-групп от 1361 до 1565, для метильных групп – от 580 до 704 относительных единиц.

Таким образом, для исследованных образцов метеорологические параметры и физико-географические характеристики места сбора влияют на физические свойства и формирование молекулярной и надмолекулярной структур ПРС.

Для полноты экспериментальных данных было исследовано влияние уровня радиационного фона на спектральные характеристики гулявника. Определено, что радиационный фон изменяет положения максимумов полос поглощения от 20 до 30 $см^{-1}$ для гидроксильных групп; однако для остальных функциональных эти значения изменяются от 5 до 10 $см^{-1}$, что сказывается на межмолекулярном взаимодействии функциональных групп. Для всех перечисленных областей полос поглощения интенсивность изменяется от 28 до 85 %, это значение сначала до 270 мкР/час – мощность радиационного фона увеличивается, потом монотонно уменьшается; очевидно, эти изменения влияют на количественное и качественное состояния функциональных групп – молекулярную структуру и физико-химические свойства образцов растительного происхождения.

Изменения в спектральных характеристиках функциональных групп, межмолекулярные взаимодействия, меж- и внутримолекулярные водородные связи состава биоматериалов под воздействием РФ и метеорологических параметров, экологических условий естественно влияют на формирование молекулярной структуры и физические свойства образцов растительного происхождения.

В четвёртой главе исследуется влияние концентрации тяжёлых металлов на параметры молекулярной спектроскопии функциональных групп природных соединений в образцах растений и деревьев методом ИК-спектроскопии и рентгенофлуоресцентного анализа.

В первом и втором параграфах приведены накопления тяжёлых металлов в составных частях растений – каперса колючего, полыни горькой, амаранта – и пробы почв от места произрастания растений. «Коэффициент биологического поглощения рассчитывается по формуле:

$$К_i^{бп} = \frac{C_i^p}{C_i^{почв}}. \quad (5)$$

где C_i^p - содержание i-го тяжелого металла в растении, мг/кг; $C_i^{почв}$ – содержание i-го тяжелого металла в почве, мг/кг» [13, с.111].

Когда $К_i^{бп}$>1 можно говорить о высоком накоплении тяжёлых металлов, если $К_i^{бп}$<1, то это говорит о низком поглощении микроэлементов. Коэффициент биологического поглощения с первого пункта для каперса колючего и полыни горькой стронций, оксид мангана и хрома больше единицы. Для образцов из второго пункта значения стронция, оксида мангана, кобальта, хрома и ванадия больше единицы; это объясняется высоким накоплением перечисленных тяжёлых металлов. Для амаранта стронций, медь, хром и ванадий больше единицы из первого пункта сбора, а также для образцов из второго пункта перечисленные тяжёлые металлы больше единицы. Это означает роль влияния экологических условий на накопления тяжёлых металлов.

Для исчерпывающего доказательства влияния экологических условий на поглощения различных тяжёлых металлов определён коэффициент переноса тяжёлых металлов из состава почвы на составные части природных соединений. «Для более подробного изучения транслокации цинка и никеля по исследуемым растениям также были рассчитаны коэффициенты интенсивности перехода тяжёлых металлов из почвы в корень:

$$I_{почва-корень} = \frac{С(Э)_{корень}}{С(Э)_{почва}} \quad (6)$$

$I_{почва-корень}$ - интенсивность перехода элемента из почвы на корневую систему растения.

Из корня в стебель:

$$I_{корень-стебель} = \frac{С(Э)_{стебель}}{С(Э)_{корень}} \quad (7)$$

$I_{корень-стебель}$ - интенсивность перехода элемента из корневой системы в стебель растения.

Из стебля в листья:

$$I_{стебель-листья} = \frac{С(Э)_{листья}}{С(Э)_{стебель}} \quad (8)$$

$I_{стебель-листья}$ - интенсивность перехода элемента из стебля в листья растения» [14, с.74].

Выявлено, что интенсивность перехода для свинца, меди и ванадия у каперса колючего из корневища на стебель из первой точки и мышьяка, меди для второй точки больше единицы. Интенсивность перехода для полыни горькой стронция, цинка и кобальта из точки – 1, цинка и меди для второй точки – больше единицы. Однако, если интенсивность перехода из стебля на листья некоторых

микроэлементов, как Sr, Pb, As, Zn, Cu, Ni и MnO, больше единицы, это говорит о неблагоприятных экологических условиях места сбора растений.

Для образцов амаранта (Amaranthus) этот коэффициент тоже изменяется в зависимости от места произрастания и состава почвы. Перенос с почвы на корневища из первого пункта ванадия и хрома, с корневища на стебель стронция, мышьяка, свинца, оксида железа, интенсивнее и больше единицы. Из стебля к листьям цинк, никель, оксид мангана и хром больше единицы, это говорит о более неблагоприятных экоусловиях местности. Интенсивность перехода для образца из второго пункта с почвы на корневища ванадия, из корневища на стебли меди, ванадия, со стебля на листья цинка, мышьяка, никель, оксида железа и хрома больше единицы. Возможно, некоторые элементы перемещаются воздушной массой из других ареалов.

Подобно этому определили коэффициент биологического поглощения для образцов гармалы обыкновенной из города Худжанда, Аштского района и хвостохранилища Дегмай. Согласно экспериментальных результатов, этот вид растений можно рекомендовать для реабилитации почв от некоторых элементов, как стронций, мышьяк, цинк, никель, кобальт, хром и ванадий.

Распределение тяжёлых металлов в образцах растительного происхождения и пробах почв определено рентгенофлуоресцентным методом и обработано методом наименьших квадратов. Образцы полыни горькой из разных регионов Северного Таджикистана - Бободжангафуровского и Аштского районов, а также хвостохранилища Дегмай отобрали одновременно во время цветения.

С применением функции $\mathrm{f}(a, \mathrm{b}) = \sum_{i=1}^{n}(y_i - (ax_i + b))^2$ и экспериментальным данным на поле программы Excel построили график.

Согласно рисунке 6 элементы, расположенные выше прямой линии, как цинк, оксид мангана, никель, стронций и хром больше накапливаются в полыни горькой, а элементы, которые ниже прямой, как свинец, мышьяк, медь, кобальт больше содержатся в почве.

Кроме того, исследованы образцы полыни горькой из городов Худжанд, Истаравшан и второго пункта хвостохранилища Дегмай. Исследование показывает, что некоторые тяжёлые металлы, как кобальт, цинк, оксид титана и железо больше накапливаются в растениях из Истаравшана, тогда как арсений, медь, хром и стронций больше содержатся в почве; остальные элементы в почвах и растениях пребывают в одинаковом количестве.

Для образцов из города Худжанда кобальт, никель, медь, хром, цинк, стронций и оксид титана больше содержатся в растениях, однако, такие как свинец, ванадий, мышьяк и оксид мангана преобладают в почве.

Образцы из второго пункта Дегмая, как никель, ванадий, цинк, оксид титана и оксид железа, больше накапливаются в растениях, однако, мышьяк, хром, медь и стронций больше содержатся в почвах. Накопления различных элементов полыни горькой зависят от места сбора и типа почв, этого вида растений можно рекомендовать для реабилитации почв от некоторых тяжёлых металлов, как цинк, хром, никель, медь и ванадий.

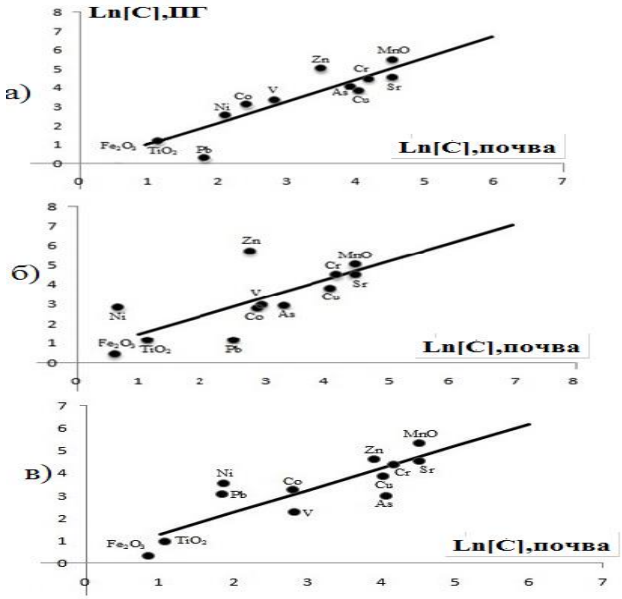


Рисунок 6. - Распределения тяжёлых металлов в почве и полыни горькой (ПГ): А) Бободжангафуровского района, б) хвостохранилища Дегмай, в) Аштского района.

Для прогноза и предсказания концентрации тяжёлых металлов в образцах почвы применено уравнение Ферхюльста, решение которого имеет следующий вид:

$$x(t) = \frac{x_0 K e^{rt}}{K - x_0 + x_0 e^{rt}} \quad (9)$$

где x_0 – начальная концентрация тяжёлых металлов, K – скорость роста концентрации тяжёлых металлов во времени t.

На рисунке 7, приведена концентрация цинка и свинца в пробах почв из трёх пунктов Северного Таджикистана. Согласно экспериментальным результатам (таблица 2), цинк и свинец из разных мест сбора по годам изменяется. Кроме того, количества мышьяка тоже в составе исследованных почв со временем изменяется.

Из этого результата с использованием логистического уравнения Ферхюльста на поле программы MatCad можно найти временную зависимость концентрации микроэлементов. На основе этого полагается, что при нормальном воздействии окружающей среды концентрация перечисленных элементов в пробах почв из разных ареалов со временем стабилизируется.

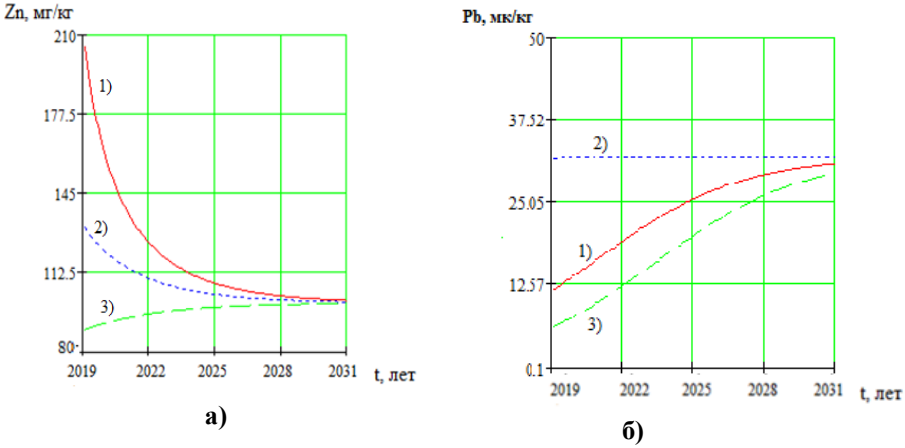


Рисунок 7. - Динамика изменения концентрации цинка - а) и свинца-б) в пробах почв; 1) г. Истаравшан, 2) г. Худжанд, 3) Бободжангафуровский район.

Таблица 2. - Место и время сбора образцов почв.

Время отбора	С, мг/кг	Истаравшан	Худжанд	Бабаджангафуровский Район
2019	Pb	23.67	31.90	6.100
	Zn	208.9	118.4	89.30
2020	Pb	4.040	31.60	7.610
	Zn	189.2	110.6	86.60
2022	Pb	2.800	32.00	10.50
	Zn	146.0	109,3	32.54

Примечание: *С – концентрация тяжёлых металлов.*

В таблице 3 приведены влияния экологических условий места сбора и концентрации тяжёлых металлов образцов вечнозелёных деревьев на спектральные параметры.

Согласно таблице 3 в диапазоне частот 2600-3800 $см^{-1}$ наблюдаются характеристические полосы с максимумами при **1** – 3280, 2910 $см^{-1}$; **2** – 3280, 2900 $см^{-1}$; **3** – 3250, 2890 $см^{-1}$; **4** – 3280, 2880 $см^{-1}$; **5** – 3250, 2890 $см^{-1}$.

Результат показывает, что максимальное значение полос поглощения в зависимости от деревьев и функциональных групп изменяется от 20 до 50 $см^{-1}$, что означает изменения межмолекулярных взаимодействий функциональных групп хвойных деревьев.

Оптическая плотность и полуширина полос поглощения также изменяются, это говорит о количественной неравнозначности функциональных

групп. Очевидно, это зависит от вида деревьев и экологических условий места произрастаний деревьев.

Таблица 3. - Спектральные характеристики хвоях вечнозелёных деревьев.

Вид	Функциональная группа	ν_{max}, см$^{-1}$	D	$\nu_{1/2}$, см$^{-1}$
1. Кипарис аризонский (*C. Arizonica E. L.*)	OH CH,CH_2,CH_3 C–O–H	3290 2910 1080	0.506 0.438 0.300	430
2. Можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana L.*)	OH CH,CH_2,CH_3 C–O–H	3280 2900 1070	0.359 0.270 0.320	520
3. Можжевельник зеравшанский (*Juniperus seravschanica. Kom*)	OH CH,CH_2,CH_3 C–O–H	3250 2890 1090	0.351 0.293 0.270	720
4. Туя восточная (*Thyja orientalis L.*)	OH CH,CH_2,CH_3 C-O-H	3280 2880 1090	0.590 0.325 0.293	520
5. Кипарис вечнозелёный (*C. Sempervirens L.*)	OH CH,CH_2,CH_3 C–O–H	3240 2890 1090	0.351 0.351 0.370	420

Примечание: ν_{max} – частота максимумов полос поглощения гидроксильных групп, $\nu_{1/2}$ – полуширина полос поглощения гидроксильных групп, D – оптическая плотность функциональных групп.

Также определены концентрации поглощения тяжёлых металлов хвойных деревьев. Установлено, что Кипарис вечнозелёный больше накапливает стронция, мышьяка и хрома; Кипарис аризонский намного больше накапливает ванадия; Можжевельник виргинский – кобальта; Можжевельник зеравшанский – цинка, никеля и оксидов железы и мангана; Туя восточная – свинца и меди. По результатам ИК-спектроскопического и РФА хвойных деревьев установлено, что максимумы и интенсивности полос поглощения по всей области поглощения, меж- и внутримолекулярной связей зависят от концентрации ТМ в их составе. Результат эксперимента показывает, что разумное выращивание хвойных деревьев изрядно очистит атмосферный воздух и почву от различных техногенных выбросов, т.е. от тяжёлых металлов.

Для выяснения влияния пестицидов на количество тяжёлых металлов и функциональных групп нами исследованы два вида растения – каперса колючего

и подорожника ланцетного, которые обработаны однопроцентным пестицидом урагана форте.

Для обработанных образцов положения максимальных полос поглощения колеблются от 20 до 80 $см^{-1}$, полуширина полос поглощения – от 70 до 10 $см^{-1}$ и относительная интегральная интенсивность – от 1350 до 600 относительных единиц уменьшается. Количество тяжёлых металлов для каперса колючего, как стронций, арсений, хром, никель, кобальт, оксид мангана уменьшается от 45 до 1,1 раза; для подорожника ланцентного стронций, мышьяк, свинец, цинк, оксид мангана, хром и ванадий уменьшаются от 5 до 1,1 раза. Очевидно, эти изменения влияют на межмолекулярные взаимодействия и молекулярную структуру природных соединений.

В девятом и десятом параграфах исследовано влияние концентрации радионуклидов на спектральные характеристики и межмолекулярные взаимодействия функциональных групп каперса колючего и тростника обыкновенного. Выявлено, что положения максимальных полос поглощения для листьев от 50 до 40 $см^{-1}$, и для стеблей каперсы колючего от 45 до 20 $см^{-1}$ смещается в низкочастотную область, это говорит об уменьшении межмолекулярных взаимодействий функциональных групп природных соединений. Также наблюдаются падения интенсивности, подтверждающие уменьшение количества функциональных групп до 100 %.

Кроме того, радионуклиды в составе воды, проникая через корневища в стебли, влияют на спектральные ИК-характеристики. Согласно этому, максимальная полоса поглощения для листьев смещается до 40 $см^{-1}$ в высокочастотную область, однако для стебля этот параметр смещается в низкочастотную область до 30 $см^{-1}$.

Таблица 4. - Спектральные характеристики составных частей тростника от места произрастания.

	Место отбора растений	$\nu_{макс.}$, $см^{-1}$	D	$K_{макс.}$	$\Delta\nu_{1/2}$, $см^{-1}$	Интег. интен.
Стебли	Моголь-Тау	3170	1,80	3,06	570	2896
	Далёни боло Девашти ч	3200	1,82	3,08	580	3194
Листья	Моголь-Тау	3240	1,13	1,92	580	3176
	Далёни боло Девашти ч	3200	0,63	1,06	580	2476

В таблице 4 приведены влияния места сбора растений на спектральные параметры составных частей тростника обыкновенного. Оптическая плотность и коэффициент максимального поглощения для стеблей уменьшается, а для листьев увеличивается, полуширина полос поглощения для стеблей уменьшается

до 10 $см^{-1}$, а для листьев не изменяется, интегральная интенсивность для стеблей до 300 единиц уменьшается, а для листьев, наоборот, до 700 единиц увеличивается; это означает неравнозначность распределения радионуклидов в составных частях тростника обыкновенного.

Комплексно-систематические исследования изменения структуры и свойств природных соединений под влиянием внешних факторов, как радиационный фон, тяжёлых металлов, пестицидов, радионуклидов и др., свидетельствуют об участии внешних факторов на физические свойства и формирование органических и неорганических соединений образцов растительного происхождения: исследование, проведённое методами спектроскопии и рентгенофлуоресцентными, даёт информацию о структурно-динамической и молекулярно-надмолекулярной неоднородности систем и свойств меж- и внутримолекулярных водородных связей.

В пятой главе описываются результаты экспериментальных работ по накоплению свободных радикалов (парамагнитные центры) и поведения количества присоединённых спиновых меток к функциональным группам под воздействием внешних факторов, как РФ, количества ТМ, РН и др. на молекулярно-динамические параметры природных растительных соединений методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Для выяснения «количество свободных радикалов определяли по формуле:

$$C_R = C_{эт} \frac{J_0}{J_{эт}}, \tag{10}$$

где $C_{эт}$ – количество свободных радикалов в эталоне, $J_{эт}$, J_0 – интенсивность ЭПР-спектров эталона и исследуемого образца» [10. с.32].

Установлено, что по мере роста концентрации радионуклидов и радиационного фона в листьях и стеблях каперса колючего уменьшается количество свободных радикалов. Эта зависимость линейная и, согласно теоретическим расчётам, для листьев растений можно применять следующую эмпирическую формулу:

$$C_R = - 0{,}0002\ N + 12{,}746, \tag{11}$$

где C_R – количество свободных радикалов, N – концентрация суммы радионуклидов.

На рисунке 8 приведены влияния радиационного фона на листья полыни горькой, согласно ей, по мере роста уровня радиационного фона уменьшается интенсивность спектра.

Согласно рисунки 9, зависимость количества свободных радикалов от мощности радиационного фона для полыни горькой приобретает логарифмический характер. Эта зависимость повторяется и для других исследованных образцов, поэтому с помощью эмпирической формулы получается следующее уравнение:

$$C_R = - a\ ln(R) + b, \tag{12}$$

где *a* и *b* – коэффициенты зависящих от вида растений.

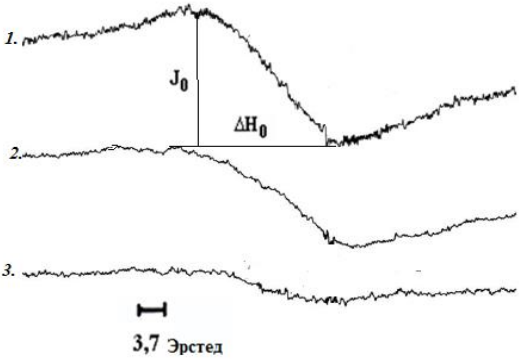


Рисунок 8. - ЭПР-спектры листьев полыни горькой из разных точек хвостохранилища «Дегмай», кривые относятся к точкам*:* 1. – 20; 2. – 260; 3. – 840 мкР/час.

С помощью формулы (12) можно вычислить влияния радиационного фона на концентрацию свободных радикалов. Для трёх исследованных образцов этот процесс повторяется и эту формулу можно принимать для выявления влияния радиационного фона на концентрации свободных радикалов; однако, коэффициенты имеют различные значения.

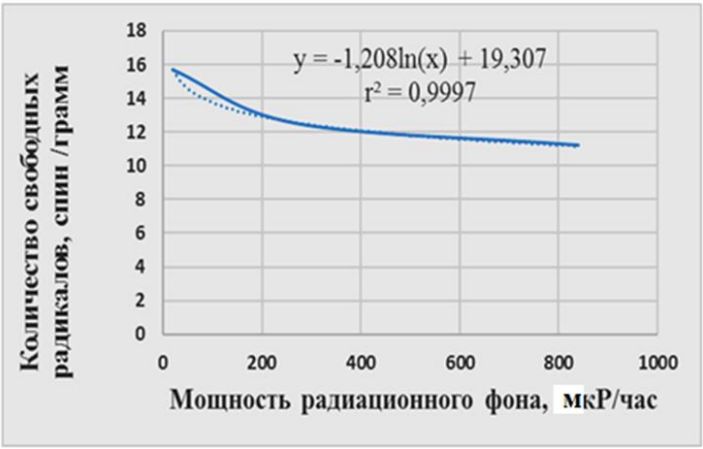


Рисунок 9. - Зависимость количества свободных радикалов листьев полыни горькой от мощности радиационного фона.

Далее изложено влияние места произрастания на концентрации свободных радикалов в хвоях деревьев.

В таблице 5 приведены ширина линии и интенсивность образцов из сосны обыкновенной и ели; видно, что в зависимости от места произрастания, эти параметры изменяется. Согласно эксперимента, концентрация свободных радикалов для сосны обыкновенной получает значения от 33,9 до 46,3 $\cdot 10^{12}$ спин/мг, для ели от 26,5 до 38,1 $\cdot 10^{12}$ спин/мг. Очевидно, накопления свободных радикалов зависят от метеорологических параметров и экологических условий места сбора образцов.

Таблица 5. - Параметры спектров ЭПР хвои деревьев при комнатной температуре.

Хвойники деревьев	Место сбора образцов					
	ШР		ХХ		ХА	
	J_0, Гс	ΔH_0, Гс	J_0, Гс	ΔH_0, Гс	J_0, Гс	ΔH_0, Гс
1. Сосны	55,2	19,2	48	13,2	37,2	18,0
2. Ели	49,4	24,0	33	30,0	26,4	21,6

Приложение: ШР – Шахристанкий район, ХХ – Худжанд около парка «Хурамшахра, ХА – Худжанд около предприятия «Авторемзавод».

Как уже отмечалось, радиационный фон и количества радионуклидов влияют на спектральные параметры каперса колючего, в этом параграфе приведены результаты влияния количества радионуклидов на вращательную подвижность и частоту вращения спин-меченых образцов растительного происхождения.

На рисунке 10 приведены ЭПР-спектры образцов каперса колючего в зависимости от концентрации радионуклидов и радиационного фона; видно, что по мере роста уровня радиационного фона и концентрации радионуклидов спектральные параметры листьев и стеблей биомолекул растений уменьшаются.

Время корреляции вращения присоединившихся спиновых меток определяется следующей формулой:

$$\tau_c = 8 \cdot 10^{-10} \left(1 - \frac{2A_{zz}}{2A_{zz}^{\infty}} \right)^{-1,16} . \qquad (13)$$

Из таблицы 6 можно видеть, что спектральные параметры в зависимости от влияния технофакторов уменьшаются, этот факт также подтверждают характеристические частоты ИК-спектров. Очевидно, что при радиационном фоне R $\geq$ 640 мкР/ч происходят свойственные или структурные изменения в составе биомолекул растений, которые отражаются на форму и виде ЭПР-спектров.

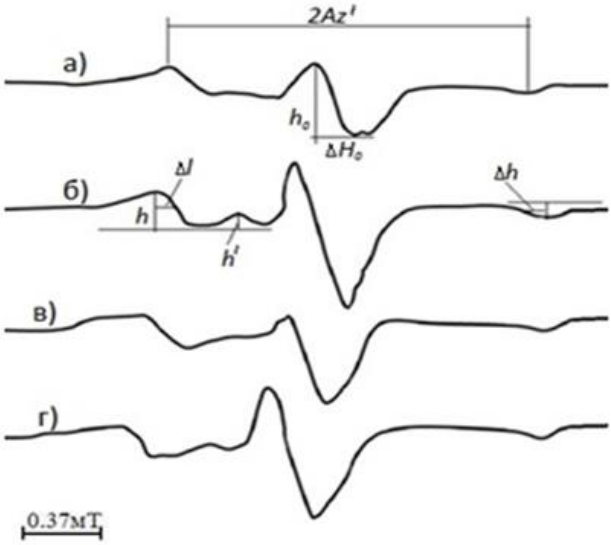


Рисунок 10. - ЭПР-спектры листьев и стеблей каперса колючего в зависимости от места произрастания*:* а*). листья из точки-*I; б*). листья из точки-*II; в*)* стебли из точки-I; г*)* стебли из точки-II.

Таблица 6. - Параметры спектров ЭПР, модифицированных нитроксильным радикалом листьев и стеблей каперса колючего в зависимости от дозы радиации и концентрации радионуклидов.

Название образцов	Δl, *Гс*	Δh, *Гс*	ΔH_0, *Гс*	$2A'_z$, *Гс*	h'/h	$\tau_c \cdot 10^{-8}$,*с*	$\nu \cdot 10^8$, 1/с
а) I-листья (640мкР/час)	11	10.2	19.2	204	0.25	0.33	3.03
б) II-листья (40 мкР/час)	12	12.4	21.6	211.2	0.28	0.41	2.44
в) I-стебли (640 мкР/час)	10.8	10	18.6	207.6	0.24	0.35	2.85
г) II-стебли (40 мкР/час)	12	11.6	21.4	216	0.31	0.43	2.32

Также, исследовано влияние количества тяжёлых металлов на физические свойства тростника обыкновенного. Образцы из разных мест произрастания модифицировали в спиртовом растворе. Время корреляции

вращения присоединённых спиновых меток к функциональной группе определяли согласно формулы:

$$\frac{1}{\tau_c} = \frac{3{,}64 \cdot 10^9}{\left(\sqrt{\frac{J_0}{J_{-1}}} - 1\right)\Delta H_0}. \qquad (14)$$

В таблице 7 приведены спектры нитроксильного радикала и зависимости спин-меченых образцов тростника обыкновенного от места произрастания. Согласно изложенного, радиационный фон и тяжёлые металлы пагубно влияют на спектральные характеристики ПРС.

Экспериментальные результаты подтверждают, что концентрации тяжёлых металлов сверх меры увеличивают время корреляции и уменьшают частоту вращения; очевидно, это сказывается на физико-химических свойствах и межмолекулярных взаимодействиях функциональных групп биоматериалов.

Таблица 7. - Спектральные параметры нитроксильного радикала и спин-меченого раствора тростника обыкновенного в зависимости от места произрастания.

Образцы	Спектральные параметры								
	J_{+1}, Гс	J_{-1}, Гс	J_0/J_{-1}	J_0, Гс	ΔH_{+1}, Гс	ΔH_{-1}, Гс	ΔH_0, Гс	τ_c 10^{-10}, с	ν 10^9, 1/с
1.Нитроксильный радикал	222	122	1.69	207,6	5	5	5.5	4.53	2.21
2. а) село Унджи	181	98	1.64	163,2	5.9	6,0	6,0	4.61	2.16
3. б)хвостохранилище Дегмай	112	67	1.59	106,8	6.2	6.8	6.8	4,87	2.05

Приложение: *J_{+1} – интенсивность низкопольного компонента, J_{-1} – интенсивность высокопольного компонента, J_0 – интенсивность центрального компонента, ΔH_{+1} – ширина линии низкопольного компонента, ΔH_{-1}– ширина линии высокопольного компонента, ν – частота вращения радикала.*

Кроме того, относительно большие количества радионуклидов влияют на частоту вращения и эффективную энергию активации бимолекул тростника обыкновенного (таблица 8). Согласно рисунке 11, зависимость частоты вращения радикалов от обратной температуры определяется следующим уравнением:

$$\lg \nu = \lg \nu_0 - \left(\frac{E}{R} \cdot \lg e\right) \cdot \left(\frac{1}{T}\right), \qquad (15)$$

где ν – частота вращения радикала, ν_0 – частота вращательных колебаний радикала вокруг положения равновесия, E – эффективная энергия активации вращения радикала, R – газовая постоянная, T – абсолютная температура (К).

Таблица 8. - Содержание радионуклидов в почве и тростнике обыкновенном *(Бк/кг)*.

Радионуклиды	ХС, почва	ХС, растения	ХМ, Почва	ХМ, Растения
Pb – 214	126,3	67,3	1298,3	159,6
Bi – 214	100,7	44,2	1132,2	182,6
Pb – 212	54,2	0	450,8	31,2
Tl-208	69	38,7	377,8	39,6
K-40	212,5	98,4	3037,1	255,8

Примечание: ХС – Худжанд около Сирдарья, ХМ – Худжанд около горы Моголь-Тау.

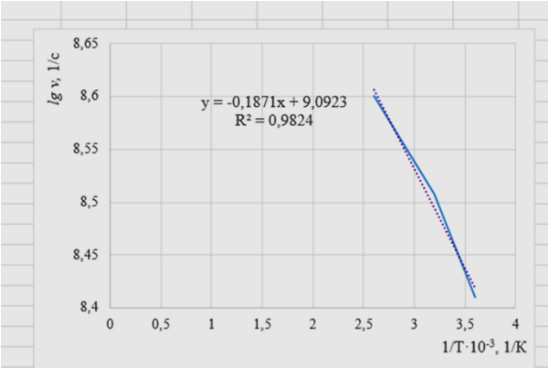


Рисунок 11. - График зависимости частоты от обратной величины температуры.

Очевидно, понижения температуры приводят к уменьшению частоты вращения радикала, что подтверждается теорией [21, 22].

Радионуклиды, вступающие в состав биоматериала, создают рыхлые участки, в результате частота вращения радикала увеличивается. Увеличения частоты вращения приводят к уменьшению эффективной энергии активации, то есть радионуклиды, влияя на структуры биоматериала, уменьшают энергию активации до 22%.

Для определения взаимодействия активных радикалов и количества гидроксильных групп в работе применены системы уравнения Лотки-Вольтера:

$$\begin{aligned} \frac{dR}{dt} &= (x - rC)R \\ \frac{dC}{dt} &= (-y + rR)C \end{aligned} \quad . \qquad (16)$$

Для получения этих взаимодействии сопоставляем величины в формуле (16) с явлением, которое исследуется в работе, т.е. где R – количество присоединившихся спиновых меток; C – количество активных радикалов, t –

время взаимодействия двух параметров; x – коэффициент образования гидроксильных групп, y – коэффициент уменьшений количества активных радикалов.

Применяя метод Рунге-Кутта в поле программы MathCad, можно построить график зависимости двух параметров для выбранного нами времени до – 14 недель.

Согласно графику, гидроксильная группа взаимодействует с активными радикалами биомолекул тростника обыкновенного, по мере роста количество активных радикалов уменьшается количества гидроксильных групп, или наоборот, уменьшение активных радикалов приведёт к увеличению гидроксильных групп. Баланс сохраняется до тех пор, пока гидроксильная группа и активные радикалы взаимодействуют друг с другом. Прекращения взаимодействия или изменения числа хищника и жертв приведут к разрушению баланса.

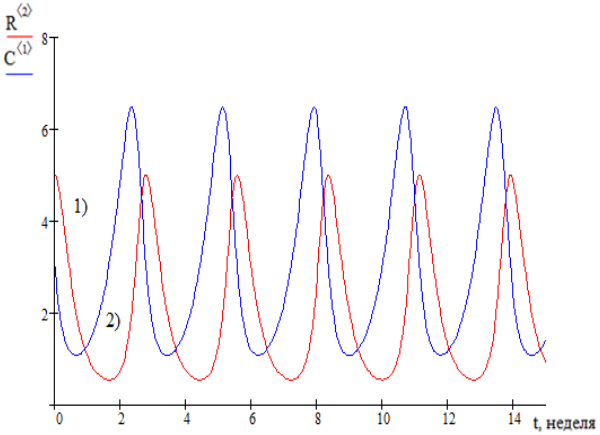


Рисунок 12. - Зависимость количества гидроксильных групп (R) от количества активных радикалов (C) стебля тростника обыкновенного.

Для тростника обыкновенного, по экспериментальным результатам, рост радиационного фона способствует увеличению активных радикалов, однако, уменьшения активных радикалов приводят к увеличению гидроксильных групп. Очевидно, уклон от нормального взаимодействия приводит к разрушению баланса, которое может сопровождаться разрыхлением структуры биоматериалов.

Впервые определено, что на вращательную подвижность функциональных групп природных соединений влияют такие метеорологические параметры, как температура и влажность воздуха, вариация влажности на поверхности почвы, влажности на корневой системе, осадки и др.

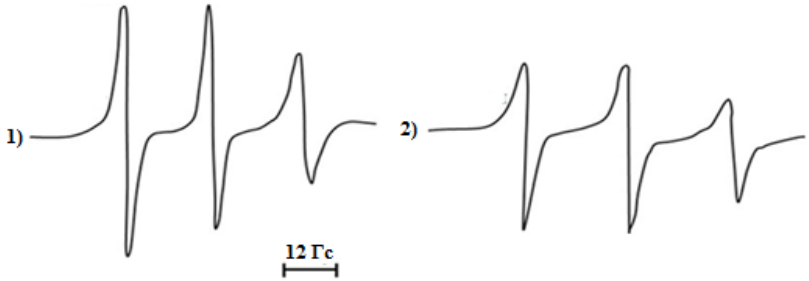


Рисунок 13. - ЭПР-спектры подорожника большого с места произрастания; 1 – Бободжангафуровский район, 2 – город Худжанд.

Согласно рисунку 13, форма спектра в двух местах произрастания более заторможена, а также наблюдается изменение в спектральных параметрах вращательной диффузии радикала. Установлено, что для подорожника большого, в зависимости от места произрастания, значение времени корреляции изменяется до 12 %, частоты вращения до 6%, интенсивности центральных компонентов до 40 %; очевидно, это связано с метеоусловиями окружающей среды образцов растительного происхождения.

Кроме того, на спектроскопические характеристики природных растительных соединений влияют пестициды. Из таблицы 9 видно, что для исследованных образцов ПЛ параметры в спектрах ЭПР, относящиеся к медленновращающемуся радикалу, уменьшаются; кроме того, параметр h'/h, изменяясь интенсивно, характеризует появление нового компонента ЭПР-сигнала, относящегося к быстро вращающемуся радикалу, и это свидетельствует о появлении сверхтонкой структуры.

Таблица 9. - Параметры спектров ЭПР спин-меченых образцов листьев подорожника ланцетного при влиянии пестицидов.

Название образцов	Δl, Гс	Δh, Гс	ΔH_0, Гс	$2A'_z$, Гс	h'/h	$\tau_c \cdot 10^{-8}$, с	$R_{обр} \cdot 10^{16}$, спин/г
ПЛ – исходный	12	16.8	24.8	213.6	0.56	0.42	24.2
ПЛ – обработан пестицидам	10.8	13.2	22	192	0.3	0.31	13.7

Примечание: ПЛ - подорожник ланцетный.

Очевидно, эти изменения свидетельствуют об уменьшении низкопольного и высокопольного компонентов в сигнале ЭПР, который характеризует изменение системы межмолекулярных и внутримолекулярных водородных связей в области присоединения метки. Для обработанных образцов

подорожника ланцетного пестицидами время корреляции уменьшается и доходит до 25%, количество присоединившихся спиновых меток уменьшается почти от 30 до 40 %. Наверняка, это связано с образованием рыхлых областей в структуре растений, которое ограничит места присоединения нитроксильного радикала.

Поведение вращательной подвижности нитроксильного радикала модифицированных образцов даёт более достоверные результаты и демонстрирует влияние радиационного фона, тяжёлых металлов и др. внешних факторов. Изменения времени корреляции и частоты вращения приведёт к изменению межмолекулярных взаимодействий, которое зафиксировано для листьев репейника.

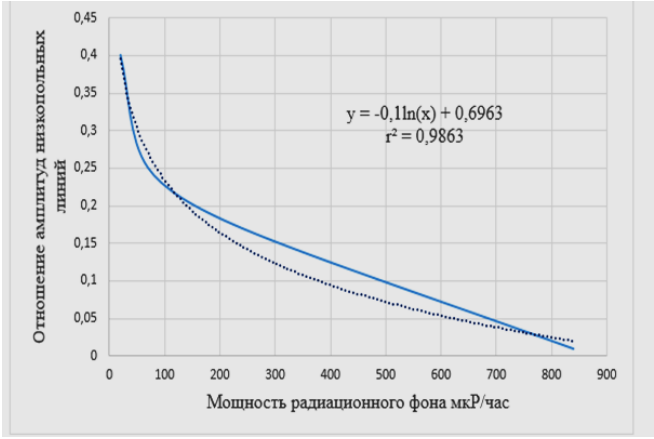


Рисунок 14. - Зависимость параметров h´/h спектров ЭПР от радиационного фона (R мкР/час) места произрастания репейника.

На рисунке 14 приведена зависимость относительного параметра h'/h от мощности радиационного фона места произрастания. Этот параметр при дозах больше 850 мкР/час стремится к нулю. Согласно теоретическим линиям, эта зависимость (точечные линии) описывается следующим уравнением:

$$y = -0{,}1\ln(x) + 0{,}6963, \qquad (17)$$

где $y - h'/h$ отношения амплитуд низкопольных линий, x – мощность радиационного фона.

Установлено, что отношения амплитуды низкопольных линий обратно пропорциональны мощности радиационного фона места произрастания. Для исследованного образца растительного происхождения рост радиационного фона подавляет концентрации функциональных групп, когда активные радикалы монотонно увеличиваются. Очевидно, нарушения этого баланса приведут к

структурным повреждениям и ослаблениям межмолекулярных взаимодействии функциональных групп.

Таким образом, внешние факторы, как радионуклиды, тяжёлые металлы, пестициды, радиационный фон и др. влияют на межмолекулярное взаимодействие функциональных групп и физико-химические свойства природных растительных соединений, что отражается на спектральных характеристиках. Изменения спектральных характеристик также приведёт к изменению динамических характеристик, как эффективная энергия активация, время корреляция и частота вращения функциональных групп, ковалентно связанная с нитроксильным радикалом. На основе экспериментальных результатов и теоретических расчётов, использование модельных уравнений предоставляет возможность прогнозировать взаимодействия двух групп в свойстве биоматериала также и для определения управления качественными и количественными изменениями функциональных групп образцов растительного происхождения.

Шестая глава посвящена исследованию влияния внешних факторов на физико-механические свойства образцов растительного происхождения.

Комплексно-систематическое исследование физико-химических свойств и механических характеристик природных соединений, нахождение корреляции между молекулярной структурой и механическими свойствами, по нашему мнению, являются актуальной задачей физики конденсированных сред. Естественно, актуальным является исследование механических свойств биоматериалов, подвергнутых внешним действиям, как радиационный фон, количества радионуклидов, тяжёлых металлов, микроволны и др. факторы.

Как известно, механические свойства твёрдого тела прямо пропорциональны молекулярной структуре и свойствам биоматериалов.

Для выяснения влияния внешних факторов на механические свойства биоматериала в качестве модели применены образцы из тростника обыкновенного, хвойных деревьев и прочих растений, произрастающих в разных местностях и подвергнутых различным внешним воздействиям.

В первом параграфе исследование проводилось на двух видах образцов тростника обыкновенного; первое – образцы растений облучали гамма-излучением при разном времени экспозиции; второе – образцы приготовили из стебля сухого тростника, произрастающего в условиях действия радиационного фона. Для определения прочности образцов каждая точка является значением более десяти измерений.

На рисунке 15, приведены зависимости прочности образцов от времени экспозиции (*а*) и от радиационного фона места произрастания (*б*).

Согласно рисунки 15 а, прочность образцов, в зависимости от времени экспозиции, линейно уменьшается и определяется следующей формулой:

$$\sigma(t) = -0{,}5207 \cdot t + 283{,}45. \qquad (18)$$

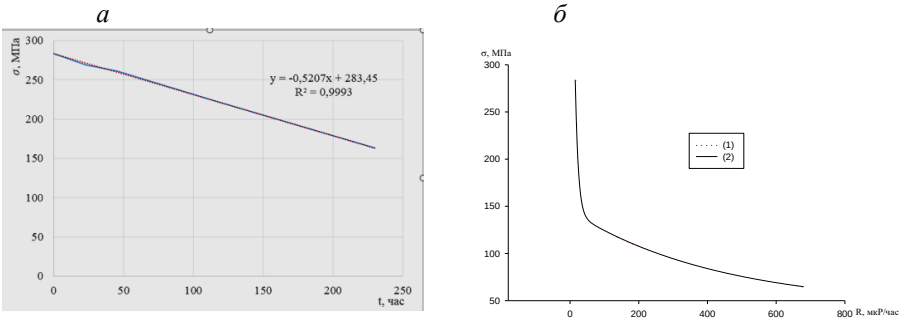


Рисунок 15. - Зависимость механической прочности образцов из стебля тростника обыкновенного от времени облучения (*а*), от радиационного фона места произрастания: 1-эксперимент, 2-теоретический (*б*).

Однако, зависимость прочности для второго типа образцов приобретает экспоненциальный характер и вычисляется следующей эмпирической формулой:

$$\sigma(R) = a \cdot e^{-b \cdot R} + c \cdot e^{-d \cdot \cdot R}. \quad (19)$$

Установлено, что прочность второго типа образцов по мере роста радиационного фона места произрастания уменьшается до четырёх раз; однако, для образцов первого типа это значение составляет около 57%.

Далее исследование проводилась на образцах тростника обыкновенного, подвергающихся внутреннему излучению, то есть влиянию радионуклидов. Количества радионуклидов определяли согласно гамма-радиометрическому методу, при этом измерения проводились с помощью гамма-спектрометра на базе детектора из чистого германия GGX-1020, производство фирмы «Канберра». Суммарная концентрация радионуклидов в образцах с подножья гор Могол-Тау более восьми раз выше, чем у образцов из Девештича и более чем в 2,5 раза у образцов из Худжанда. Очевидно, это сказывается на механических свойствах тростника обыкновенного.



Рисунок 16. - Значения механической прочности стебля тростника от места произрастания.

Согласно рисунки 16, в зависимости от концентрации радионуклидов и места произрастания прочность образцов нелинейно уменьшается от трёх раза для образцов из Могол-Тау и до двух раз для образцов из Худжанда.

Как показано в предыдущих главах, радионуклиды пагубно влияют на межмолекулярные взаимодействия и, как показывает эксперимент, на механическую прочность.

Для уточнения влияния места произрастания на механические свойства хвойных деревьев, как сосна обыкновенная и ель, проведены механические испытания. Образцы приготовили из одинакового диаметра деревьев с трёх геоточек Северного Таджикистана; Шахристан, Худжанд (около Хурамшахр), Худжанд (около Авторемзавода).

Таблица 10. - Зависимость прочности ствола сосны и ели от места произрастания

Место произрастания	$\sigma \cdot 10^6$, Па	
	Сосна	Ель
1. Шахристан	90,36	73,65
2. Худжанд (около Хуррамшахра)	92,81	78,54
3. Худжанд (около Авторемзавода)	85,56	68,57

Согласно таблицы 10, механическая прочность образцов на растяжения вдоль волокна изменяется. Для исследованных образцов механическая прочность в зависимости от места произрастания уменьшается от 12 до 6 %, это, очевидно, связано с метеорологическими и экологическими условиями места произрастания деревьев. Кроме того, получены динамические параметры, как эффективная энергия активации вращения радикалов согласно формуле (15). Установлено, что в зависимости от экоусловий эффективная энергия активации вращения радикала для образцов из Худжанда уменьшается до 12 %.

Как известно, самая чувствительная часть растений – это листья, для установления влияния радионуклидов на механические свойства природных соединений в пятом параграфе исследовано влияние концентрации радионуклидов на механические свойства листьев растений.

Установлено, что на механическую прочность листьев каперса колючего пагубно влияют радионуклиды, согласно экспериментальным результатам прочность образцов из хвостохранилища Дегмай уменьшается до 25 %.

В таблице 11 приведены зависимости механической прочности (σ) листьев КК от концентрации радионуклидов при комнатной температуре. Из таблици 11 видно, что на механическую прочность листьев КК РН пагубно влияет, в результате механическая прочность для образцов из хвостохранилища Дегмай уменьшается до 25%.

Таблица 11. - Сравнительные данные механических характеристик листьев каперса колючего от мест произрастания.

Места произрастания	σ, 10^5 Па	U_o, ккал/ моль
1. г. Истаравшан	6.80	7.28
2. Хвостохранилище Дегмай	5.25	6.84

Также температурная зависимость механической прочности листьев растений подчиняется законам прочности полимерных и биополимерных материалов. При повышении температуры уменьшаются прочностные свойства биоматериала, что согласуется с теорией (рисунок 17).

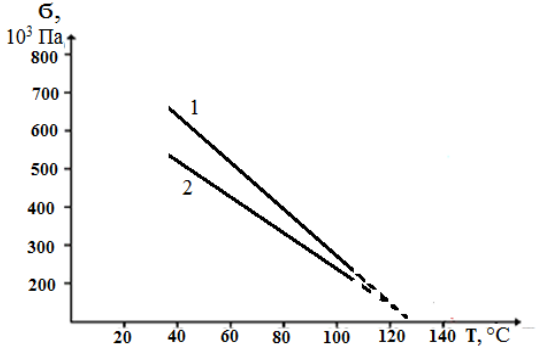


Рисунок 17. - Температурная зависимость механической прочности листьев каперса колючего; (1) из города Истаравшана, (2) из хвостохранилища Дегмая.

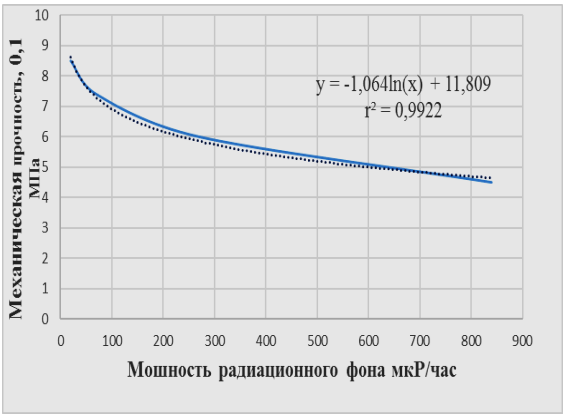


Рисунок 18. - Зависимость прочности на разрыв образцов листья репейника от уровня радиации.

На рисунке 18 приведены зависимость прочности листьев репейника от различного уровня радиационного фона при комнатной температуре. Для точного определения прочностных свойств каждая значения прочности является средним значением более десяти измерений. Из рисунок 18 видно, что зависимость прочности от уровня радиации σ(R) не является линейной. Прочность образцов по мере роста уровня радиации места произрастания экспоненциально уменьшается. Это зависимость теоретический описывается уравнением, y = -1,064ln(x) + 11,809 с коэффициентом регрессии r^2 = 0,9922. Личный раз доказывает, что зависимость влияние дозы радиации на структурные свойства является экспоненциальным.

Для сопоставления физико-химических и механических параметров исследовано влияние радиационного фона места произрастания на механическую прочность листьев репейника от различных уровней радиационного фона и температуры. Эффективная энергия активации и энтропии вращательной диффузии спиновых меток для поражённых образцов уменьшается, также это влияет на механическую прочность (таблица 12).

Таблица 12. - Сравнительные данные физико-механических характеристики при разных уровнях радиации.

Места произ-растания	R, мкР/час	σ, 10^5 Па	U_o, ккал/моль	γ, ккал/Па моль	$E_{эфф}$, кДж/моль	$\Delta S_{эфф}$, э. е
точка *A*	20	8.39	8.55	0.5	8.94	-8.32
точка *B*	840	6.45	8.28	0.7	6.9	-8.57

Согласно экспериментальным результатам, радиационный фон, радионуклиды и метеопараметры влияют на механические свойства биоматериалов.

Для стерилизации биоматериалов от различных грибов и насекомых и длительного использования их в технике и народном хозяйстве биоматериалы подвергаются гамма-облучению и помещению в раствор медного купороса.

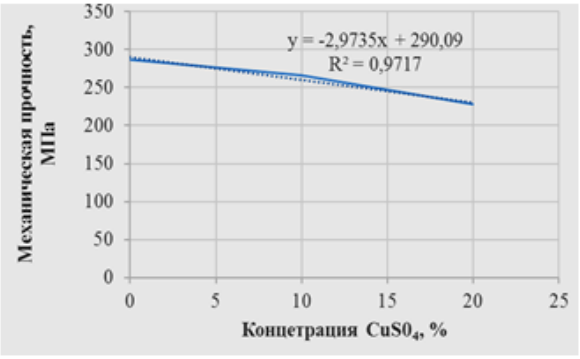


Рисунок 19. - Зависимость прочности биоматериала от концентрации медного купороса.

Из рисунка 19 видно, что с увеличением концентрации медного купороса механическая прочность стебля ТО линейно уменьшается. Это исходит от того, что медный купорос воздействует на всю структуру биоматериала и происходит разрыв межмолекулярных взаимодействии.

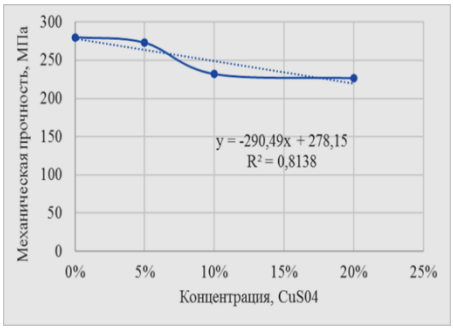


Рисунок 20. - Зависимость прочности стебля тростника обыкновенного, облучённого в течение 150 часов, от концентрации купороса меди.

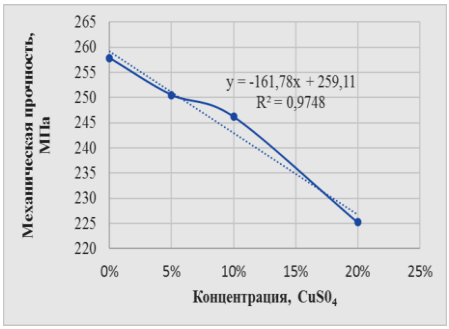


Рисунок 21. - Зависимость прочности стебля тростника обыкновенного, облучённого в течение 200 часов, от концентрации купороса меди.

На рисунках 20 и 21 приведены зависимость прочности стебля ТО, облучённого в течение 150 и 200 часов, от концентрации медного купороса. Гамма-облучения и купорос меди сказываются на прочностных свойствах биоматериалов. Для 150-часового облучения и действия концентрации медного купороса от 5 до 20 % прочностные свойства уменьшается до 20 %. Для 200-часового облучения в тех же условиям – 12 %, для необлучённого образца – до 9%; при этом уменьшается прочность биоматериала; очевидно, это связано с анизотропическими свойствами и воздействием внешних факторов на биоматериале.

Долговечность образцов различных деревьев зависит от типа деревьев в статическом изгибе, что можно определить формулой:

$$\sigma = a \lg t + b, \qquad (20)$$

где, a и b - коэффициенты, зависимые от типа деревьев. Для исследованных деревьев место произрастания влияет на механические прочности, изменяясь от 12 до 15 %.

Известно, что методы термической обработки древесных материалов имеют несколько видов в зависимости от источника тепла. Для сушки древесных материалов были применены традиционные и микроволновые сушилки.

Из рисунка 22 видно, что традиционный метод продолжает затрату энергии для сушки, однако для микроволновой сушки в заключительный период не

изменяется относительная влажность. Это свидетельствует о том, что биоматериал полностью высохло.

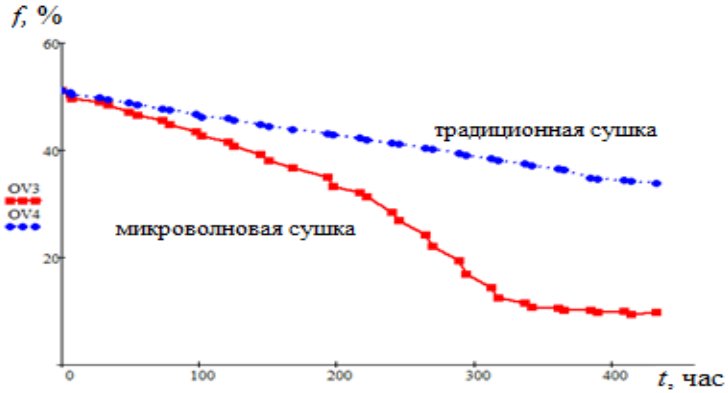


Рисунок 22. - Зависимость относительной влажности древесины от времени сушки.

На рисунке 23 приведена зависимость относительной влажности образцов от времени при различных мощностях микроволн.

Из экспериментальных результатов установлено, что метод микроволновой сушки более эффективен, чем традиционной сушки на два раза.

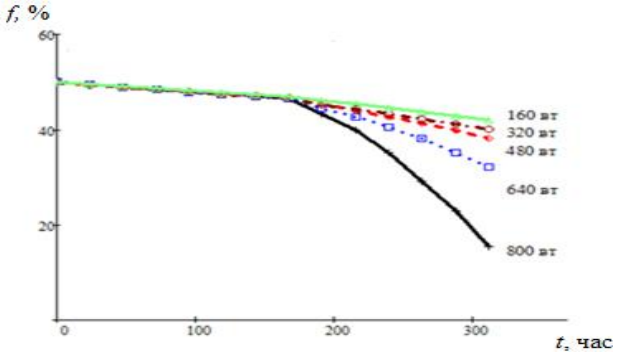


Рисунок 23. - Зависимость относительной влажности образцов древесины при различных мощностях микроволн.

Установлено, что при длительной микроволновой сушке биоматериалов с влажностью в 20% рекомендуется мощность СВЧ-излучения менее 640 Вт. В ходе экспериментальных работ выявлено, что одним из лучших способов термической обработки пиломатериалов является микроволновая сушка. Методом микроволновой сушки заодно можно стерилизовать древесные материалы от грибов и насекомых в рабочем состоянии. Для предотвращения

негативного влияния термообработки нужно прежде всего провести теоретический расчёт.

В работе применено уравнение теплопроводности в нагретом стержне, которое имеет следующий вид:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = k \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}. \quad (21)$$

Для предоставления различных условий в структуре термообрабатывающего объекта необходимы неоднородные компоненты, которые для данного решения допускают применение параболических уравнений теплопроводности в среде программы MatLab:

$$\rho \cdot C \cdot T - div\big(k \cdot grad(T)\big) = Q - h \cdot (T_{ext} - T). \quad (22)$$

На рисунке 24 преставлены экспериментальные результаты распределения температуры в неоднородных частях образца на основе математической модели в среде программы MatLab.

Для анализа процессов теплопередачи в среде программы MatLab заданы два граничных условия; для второй (2) части заданы условия Неймана, которые обеспечивают возможность теплопередачи в всех направлениях; для первой (1) части задано условие Дирихле, оно предотвращает процесс теплопотери в среду. Согласно графика, температура вокруг неоднородного участка 2 равна температуре образца, вокруг участка 1 температура выше до 40 %.

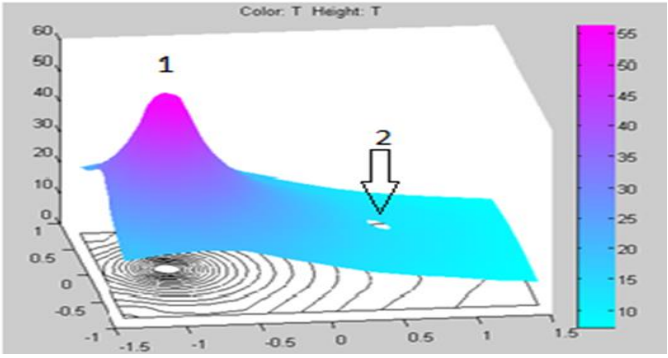


Рисунок 24. - Распределение температуры вокруг неоднородных частей 1 и 2.

Таким образом, микроволновую сушку можно применять, как для усушки, так и для стерилизации биоматериалов.

Однако, при длительном воздействии высокой мощности микроволновой сушки в биоматериалах происходит сгораные, которое сказывается на механических свойствах. Для определения прочности стебля тростника образцы приготовили из несгоревшего участки материала. На рисунке

25 приведены влияния микроволновой мощности на механические свойства биоматериала.

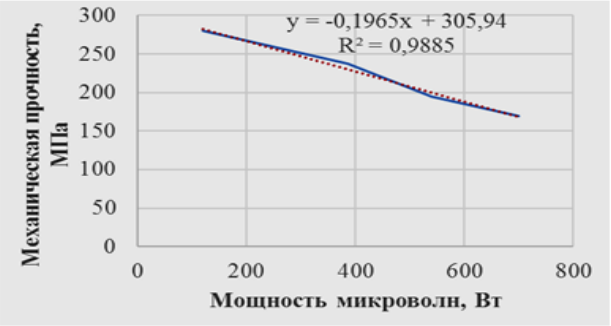


Рисунок 25. - Влияния микроволновой мощности на механическую прочность стебля тростника.

Согласно графика, по мере роста мощности микроволны, механическая прочность линейно падает. Таким образом, для безопасной сушки тростника можно выбрать мощность менее 540 Вт.

Для подробного исследования влияния микроволны на прочность биоматериалов образцов приготовили из трёх видов деревьев: сосна обыкновенная, ель и тополь, произрастающие в Северном Таджикистане. Образцы приготовили в виде лопатки и подвергали микроволновому облучению различных мощностей. Установлено, что при высокой мощности более 640 Вт на некоторых участках образцов наблюдаются следы возгорания, это сказывается на прочностных свойствах, при этом прочность уменьшается от 12 до 40 %. Более низкие мощности микроволны незначительно влияют на механические свойства, и не разрушают качества биоматериала.

Седмая глава посвящена обсуждению полученных результатов диссертационной работы.

Выводы

1. Выявлены ослабления межмолекулярных взаимодействий по мере роста радиационного фона, смещения максимумов полос поглощения для листьев репейника от 30 до 77 $см^{-1}$, для корневища от 3 до 21 $см^{-1}$ в низкочастотную область спектра, уменьшения полуширины полос поглощения в среднем до 20 % для листьев и до 12 % для корневища, уменьшения относительной интегральной интенсивность до 34 % для листьев и до 16 % для корневища природных соединений растительного происхождения. Зависимость интегральной интенсивности от мощности радиационного фона для листьев и корневища имеет линейный характер согласно уравнением $\mathcal{I}_{ин.} = \mathcal{I}_0 + aR$, полуширина полос

поглощения для листьев линейна $\nu_{1/2} = \nu_0 + aR$, для корневища экспоненциально $\nu_{1/2} = ae^{-bR} + ce^{-dR}$ уменьшается [А-1, А-31, А-36].

2. Определено, что зависимость интегральной интенсивности и полуширины полос поглощения по мере роста радиационного фона для листьев донника линейно уменьшается, для корневища экспоненциально [А-1, А-34, А-35].

3. Установлено, что межмолекулярные взаимодействия функциональных групп в зависимости от метеопараметров места произрастания и фотосинтетической активной радиации изменяются; наблюдаются смещения максимумов полос поглощения функциональных групп для листьев донника от 30 до 90 $см^{-1}$, для подорожника ланцетного – от 10 до 80 $см^{-1}$; изменяется полуширина полос поглощения от 10 до 20% и относительная интегральная интенсивность от 6 до 25 % для исследованных образцов, также тяжёлые металлы влияют на межмолекулярные взаимодействия функциональных групп амаранта [А-3, А-4, А-5, А-34].

4. Выявлены коэффициент биологического поглощения (КБП) и интенсивность перехода (ИП) тяжёлых металлов из пробы почв в составных частях, исследованных образцов растительного материала; КБП для Sr, Co, Cr, Mn, V увеличивается от 0,1 до 6 раз; для Zn, Ni от 2 до 24 раз, ИП перечисленных элементов больше единицы, это очевидно связано с неблагополучным состоянием окружающей среды. Впервые для образцов растений, произрастающих в Северном Таджикистане, полыни горькой, согласно экспериментальным результатам и математическому методу наименьших квадратов, определены распределения ТМ в растениях и пробах почв, также рекомендовано ПГ для очистки почв от некоторых избыточных элементов, как цинк, оксид титана, железо, свинца, кобальт, никель, медь, хром и ванадий [А-15, А-16, А-44, А-47, А-56].

5. Впервые применили логистическое уравнение Ферхюльста для прогноза содержания цинка, свинца и мышьяка в почве, экспериментально рассчитано, что перечисленные элементы со временем стабилизируются и полученный результат соответствует математическим расчётам [А-49, А-50, А-54, А-60, А-65].

6. По результатам экспериментальных данных, впервые методом ИК-спектроскопии и рентгенофлуоресцентного анализа рассчитано влияние тяжёлых металлов на межмолекулярные взаимодействия функциональных групп природных соединений и по поглощённым тяжёлым металлам хвойных деревьев рекомендовано использовать их для очистки загрязнения воздуха и почвы от некоторых микроэлементов [А-12, А-15, А-19, А-22, А-24, А-25, А-38, А-39, А-40, А-42, А-45, А-61, А-62].

7. Установлено, что природные растительные соединения образцов растительного происхождения по-разному поглощают радионуклиды и они негативно влияют на меж- и внутримолекулярные взаимодействия гидроксильных групп, о чём свидетельствуют смещения максимумов полос

поглощения для листьев до 50 $см^{-1}$ и до 45 $см^{-1}$ в низкочастотную область спектра [А-8, А-20, А-21, А-58].

8. Установлено, что по мере роста радиационного фона места произрастания исследованных растений концентрация свободных радикалов, согласно уравнению C_R = - a ln(R) + b, экспоненциально уменьшается, кроме того, техногенные условия пагубно влияют на концентрации свободных радикалов в хвойных деревьях [А-29, А-32, А-33].

9. На основе полученных результатов можно полагать, что радионуклиды, накапливаясь в природных соединениях растений, влияет на рост вращательной подвижности присоединившихся спин-метках до 20 %, уменьшая время корреляции до 25% [А-2, А-14, А-21, А-41].

10. Доказано, что по мере роста концентрации тяжёлых металлов и радиационного фона уменьшается интенсивность и уширяются спектральные линии, отражающие молекулярные свойства. Выявлено, что интенсивность сигнала спектра тростника из Бободжангафуровского района увеличена до 50 %; это, очевидно, связано с увеличением концентрации некоторых парамагнитных микроэлементов, как Sr, As, MnO, TiO_2. Установлено, что эффективная энергия активации вращательной диффузии спиновых меток, присоединённых к образцам тростника около шахтных вод, уменьшается до 22% [А-12, А-29, А-48 А-52].

11. Впервые с применением уравнения Лотки-Вольтера определены взаимодействия активных радикалов и количества гидроксильных групп. Установлено, что увеличении виды «хищников» и «жертв» разрушают баланс, и взаимодействия между гидроксильными группами с активных радикалов со временем монотонно уменьшаются и исчезают, это впоследствии приведёт к разрыхлению структуры и свойств природных соединений [А-9, А-11, А-46, А-53, А-55].

12. Установлено, что метеорологические параметры и техногенные воздействия влияют на вращательную подвижность спиновой метки, которая свидетельствует об изменении системы меж- и внутримолекулярных водородных связей в области её присоединения. Сравнение концентрации спин-меток, времени корреляции и эффективной энергии активации и энтропии вращений меток в исходных образцах, поглощённых дозами радиации, показало, что радиация разрыхляет структуру природных соединений [А-2, А-21, А-23, А-26, А-30, А-37, А-41, А-43, А-60].

13. Согласно экспериментальным данным, по мере роста времени экспозиции прочность биоматериала уменьшается до 57 %, тогда как у образцов, которые произрастали в разных уровнях радиации она уменьшается до четырёх раз. Кроме того, радионуклиды влияют на межмолекулярные взаимодейсвия, которые уменьшают механические свойства биоматериалов [А-13, А-18, А-51, А-58, А-59].

14. На основе механического испытания выявлены изменения механической прочности образцов из хвойных деревьев; в зависимости от места произрастания

– от 6 до 8%, уменьшения эффективной энергии активации вращательной диффузии спиновых меток, присоединённых к образцам ствола деревьев, доходят до 12% [А-14, А-52].

15. Показана корреляция между физико-механическими характеристиками и структурой образцов растительного происхождения согласно современным представлениям о связи прочности полимеров с их микроструктурой [А-27, А-28].

16. Установлено, что по мере роста концентрации купороса меди и времени экспозиции механические свойства биоматериалов уменьшаются от 12 до 25 % в зависимости от вида материала. Микроволны высокой мощности уменьшает прочность биоматериалов от 35 до 40 %. Определена эффективность сушки и стерилизации микроволн, распределения тепла в древесине и рекомендована оптимальная мощность СВЧ-излучения до 640 Вт [А-6, А-7, А-57, А-59, А-63, А-64, А-66, А-67].

Рекомендация по практическому использованию результатов исследования

Результаты диссертационной работы, полученные на основе экспериментальных данных, рекомендуются для определения качественного и количественного анализа и межмолекулярного взаимодействия функциональных групп в составе различных образцов растительного происхождения. Выявленные концентрации тяжёлых металлов, радионуклидов, пестицидов в природных соединениях имеют практическое значение для контроля качества пищевых и лекарственных растений, а также для прогнозирования экологического мониторинга окружающей среды.

Найденные данные о распределении тяжёлых металлов в составных частях растений и пробах почв рекомендуются для очистки некоторых микроэлементов, содержащихся в поверхностных слоях почв. Использование уравнения Ферхюльста для определения временной зависимости концентрации тяжёлых металлов в дисперсионные системы почве можно применять для прогноза и предсказания стабилизации почв.

В результате комплексное исследование влияния внешних факторов, как радиационный фон, медный купорос и микроволны, на механические свойства способствует улучшению качества и стерилизации для долгосрочного применения биоматериалов в технике и народном хозяйстве. Моделирование распределения температур обеспечивается безопасной сушкой и стерилизацией биоматериалов.

Результаты комплексного исследования физических свойств ПРС представляют научный и практический интерес для специалистов в области естественнонаучного направления и при чтении специальных курсов для студентов, магистрантов и докторантов PhD физических, химических, биофизических специальностей высших учебных заведений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанов, В.И. Инфракрасные спектры α-целлюлозы / В.И. Степанов, Р.Г. Жбанков, А.И. Скирган, А.М. Шишко // Известия академия наук Белоруской ССР. - 1957. - № 4. - С.105-113.
2. O'Connor, R.T. Applications of infrared absorption spectroscopy to investigations of cotton and modified cottons. Part 1 / R.T. O'Connor, E.P. Du Pre, D. Mitcham // Textile Research Journal. - V. 28.-1958.- P.382-392.
3. Марупов, Р. О химическом составе и структуре волокна хлопчатника, выращенного из семян, подвергнутых γ-облучению/ Р. Марупов, А.М. Шишко, Р. Г. Жбанков и др. // Известия академии наук Таджикской ССР. - 1975. - Т. 55. - № 1. - С. 39-43.
4. Жбанков, Р.Г. Спектроскопическое исследование листьев хлопчатника, пораженных вилтом / Р.Г. Жбанков, Р. Марупов, А. Усманов и др. // Известия академии наук Таджикской ССР. - 1977. - № 1. - С. 28-33.
5. Марупов, Р. Исследование молекулярной динамики хлопкового волокна методом спиновой метки / Р. Марупов, И.Х. Юсупов, П.Х. Бободжанов, Г.И. Лихтенштейн // Доклады АН СССР. - 1981. - Т. 256. - № 2. - С. 414-417.
6. Шукуров, Т. Формирование водородных связей в одуванчике лекарственном (Taraxcum officinale Wigg.) в зависимости от места их произрастания / Т. Шукуров, З.М. Хаитова, Ан.А. Джураев, Р. Марупов // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2007. - Т. 50. - №4. - С. 334-339.
7. Ходжаев, Т.А. Изучение механизма влияния тепловых нейтронов на процесс прорастания и всхожесть семян кукурузы методом ИК спектроскопии / Т.А. Ходжаев, Н.У. Муллоев, Б.И. Махсудов // Вестник Таджикского национального университета. - Душанбе: Сино. 2015. - № 1/5(188). - С. 113-117.
8. Махсуд, Б.И. Влияние малых потоков тепловых нейтронов на интенсивность полос поглощения инфракрасного спектра цельной кровы / Б.И. Махсуд, М.Х. Матробиён // Вестника филиала Московского государственного университета им. М.Ю. Ломоносова в городе Душанбе. Серия естественных наук. – Душанбе. - 2023. - Т. 1. - №1 (29). - С. 58-66.
9. Абдуллаев, Х.М. ИК-спектроскопические исследование спектров поглощения исходных плёнок полиметилметакрилата, полученных из растворов в толуоле, бромбензоле и ортоксилоле / Х.М. Абдуллаев, Э.Д. Шаимов, Ф.С. Табаров // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2013. - Т.56.- №3. - С. 209-214.
10. Марупов, Р. Изучение ЭПР-спектроскопических свойств составных частей одуванчика лекарственного (Taraxacum officinale Wigg.) в зависимости от места его произрастания / Р. Марупов? И.Х. Юсупов, Т.Шукуров, А.Д. Бахдавлатов // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2012. - Т.55. - №1. - С. 30-34.
11. Мирсаидов, У.М. Отходы уранодобывающих производств Таджикистана // Горный журнал, 2012. - №2. - С. 128-131.

12. Шарофова, М.У. К вопросу о содержании переходных элементов в структурах растений / М.У. Шарофова, Ш.С. Сагдиева, С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов, Фарход Рахими, М. Миршахи // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2018. - Т.61. - №4. - С.350-359.
13. Абдуллаев, С.Ф. Исследование биологического поглощения тяжелых металлов растением-фиторемедиантом – топинамбуром (HELIANTHUS TUBEROSUS L.) / С.Ф. Абдуллаев, Н.М. Сафаралиев, К. Партоев // Химическая безопасность. - 2019. - Т. 3. - № 1. - С. 110-117.
14. Головин, А.В. Особенности накопления цинка и никеля некоторыми лекарственными растениями, произрастающими на территориях с различной степенью техногенной нагрузки / А.В. Головин, Л.Н. Скрыпник, Я.А. Масютин // Экосистемы. - 2021. - Выпуск 26. - С. 67-77.
15. Рахими, Ф. Элементный состав почв горного региона Таджикистана / Ф. Рахими, С.Ф. Абдуллаев, Ш Фарход, Ф. Холмуродов, К.М. Азизшоев // Вестник ТНУ. - 2023. - №2. - С. 138-152.
16. Нарзуллаев, Б.Н. Действие гамма излучения на временную зависимость прочности полимеров / Б.Н. Нарзуллаев, С.Н. Каримов // ДАН Таджикский ССР. - 1964. - Т.7. - №6. - С. 12-15.
17. Каримов, С.Н. Прочность и разрушение полимеров, подвергнутых радиационному воздействию / С.Н. Каримов // «Амри илм». Душанбе. -1998. - 290 с.
18. Регель, В.Р. Кинетическая природа прочности твердых тел / В.Р. Регель, А.И. Слуцкер, Э.В. Томашевский // М.: Наука. - 1974. - 550 с.
19. Абдуллаев, Х.М. Структура и деформационно-прочностные свойства исходных и фуллеренсодержащих пленок полиметилметакрилата, полученных из растворов в толуоле, бромбензоле / Х.М. Абдуллаев, Э.Д. Шаимов // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2010. - Т.53. - №2. - С. 117-121.
20. Туйчиев, Ш. Влияние графеноксидов и модифицированных наноалмазовна структуру, тепловые и механические свойства полиметилметакрилата / Ш. Туйчиев, Д. Рашидов, С.Х. Табаров, Ф.Х. Содиков. А.И. Дустов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - 2020. - № 3. - С. 120-127.
21. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков // М.: Высшая школа. - 1967. - 600 с.
22. Гафуров, Х. Исследование анизотропии диэлектрических свойств древесины / Х. Гафуров, М.З. Рустамова // Ученые записки Худжандского государственного университета имени академика Бободжона Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. - 2017. - №1 (40). - С. 103-109.

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ СОИСКАТЕЛЯ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монография:

[1-А] Умаров, Н.Н. Спектроскопия природных растительных соединений по инфракрасным спектрам поглощения [Текст] / Н.Н. Умаров, А. Усмонов, Т. Шукуров, Р. Марупов // Худжанд: Нури маърифат. - 2021. - 188 с. - ISBN 978-999-75-77-83-2.

[2-А] Умаров, Н.Н. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса природных растительных соединений [Текст] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, [Р. Марупов] // Худжанд: Дабир. - 2024. - 162 с. - ISBN 978-99985-66-28-6.

Статьи, опубликованные в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

[3-А] Умарзода, Н.Н. Исследование влияния тяжёлых металлов на спектральные характеристики природных растительных соединений методом ИК-спектроскопии [Текст] / Н.Н. Умарзода, С.Ф. Абдуллозода, А.Д. Бахдавлатов, К. Рузиев // Политехнический вестник ТТУ. Серия Интелект. Инновации. Инвестиции. - 2026. - № 2 (74) - С.25-29. - ISSN 2520-2235**.**

[4-А] Умарзода, Н.Н. Влияние атмосферной температуры и влажности на вращательную подвижности настоя листьев подорожника ланцетного (Plantago Lanceolate L.) в спиртовом растворе [Текст] / Н.Н. Умарзода // Международный научно-исследовательский журнал. - 2026. - №5(167). - С. 1-9. - ISSN 2227-6017

[5-А] Умаров, Н.Н. Влияние метеорологических параметров на спектральные характеристики природных соединений [Текст] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллозода // СВЕТОЧ НАУКИ (международный научный журнал). - 2025. - №1 (05). - С. 77-89. - ISSN 3078-395X.

[6-А] Муродӣ, Х.Г. Истифодаи микромавҷҳо дар раванди стерилизатсия кардани таркиби биомаводҳо [Текст] / Х.Г. Муродӣ, Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллозода // ФУРӮҒИ ИЛМ (Маҷаллаи байналмиллалии илмӣ) - 2025. - №4(08). - С. 30-35. - ISSN 3078-395X.

[7-А] Муродӣ, Х.Г. Таъсири ҳароратии микромавҷ ба диэлектрики ғайриякҷинса дар мисоли масолеҳи чӯбӣ [Текст] / Х.Г. Муродӣ, Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллозода // Вестник. Филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Серия естественных наук. - 2025. - Т. 1. - №4(51). - С. 81-91. - ISSN 2709-6238**.**

[8-А] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на взаимодействие активных радикалов и гидроксильных групп [Текст] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев // Учёные записки. Серия естественных и экономических наук. Худжанд. - 2024. - №1 (68). - С. 53-58. - ISSN 2077-4974**.**

[9-А] Умаров, Н.Н. Математическое моделирование процесса взаимодействия активных радикалов с гидроксильными группами [Текст] / Н.Н.

Умаров, С.Ф. Абдуллаев // Вестник. Филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Серия естественных наук. - 2024. - Т 1. - №1 (37). - С. 46-54. - ISSN 2709-6238**.**

[10-А] Бахдавлатов, А.Д. Сравнительный анализ влияния тепловых нейтронов на семена хлопчатника и спектральные характеристики растений [Текст] / А.Д. Бахдавлатов, И.Х. Юсупов, А.Г. Сафаров, Н.Н. Умаров // Вестник. Бохтарского государственного университета имени Носири Хусрава. Серия естественных наук. Бохтар. - 2024.- 2/2(123). - С. 40-44. - ISSN 2663-6417.

[11-А] Умаров, Н.Н. Применение модели Лотки-Вольтера для изучения взаимодействий двух параметров в биоматериале [Текст] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2023. - №2 (65). - С. 42-48. - ISSN 2077-4974**.**

[12-А] Умаров, Н.Н. Влияние тяжёлых металлов на вращательную подвижность биомолекул тростника обыкновенного [Текст] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2022. - № 3 (62). - С. 65-70. - ISSN 2077-4974**.**

[13-А] Умаров, Н.Н. Влияния радиации на прочность стебля тростника [Текст] / Н.Н. Умаров, [А. Абдуманонов], Х.А. Тошходжаев, С.Ф. Абдуллаев, // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - 2022. - №1. - С.131-140. - ISSN 2413-452X.

[14-А] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на динамические параметры вращения спиновой метки в биоматериалах [Текст] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2022. - № 2 (61). - С. 25-29. - ISSN 2077-4974**.**

[15-А] Умаров, Н.Н. Исследования содержания тяжелых металлов в почве и растениях каперса колючего (Capparis spinosa L.) и полыни горкой (Artemisia absinthium L.) методом рентгенофлуоресцентного анализа [Текст] / Н.Н. Умаров // Экосистемы. - ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» г. Симферополь. - 2022. - №29. - С. 43-50. - ISSN 2414-4738**.**

[16-А] Умаров, Н.Н. Распределениие содержания тяжёлых металлов в полыни горкой и почве Согдийской области Республики Таджикистан [Текст] / Н.Н. Умаров // Химическая безопастность. 2022. - Т.6. - №1. - С.79-84. - ISSN 2541-9811.

[17-А] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на механические свойства листьев растений [Текст] / Н.Н. Умаров, А.Д. Бахдавлатов, И.Х. Юсупов, Х.А. Тошходжаев, [А.Абдуманонов] // Политехнический вестник ТТУ. Серия Интелект. Инновации. Инвестиции. - 2021. - №4 (56) - С.44-47. - ISSN 2520-2235**.**

[18-А] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на механическую прочность стебля тростника [Текст] / Н.Н. Умаров // Политехнический вестник ТТУ. Серия Интелект. Инноватсия. Инвеститсия. - 2021. - №3(55). - С. 26-28. - ISSN 2520-2235**.**

[19-А] Умаров, Н.Н. Влияние содержания тяжёлых металлов на молекулярную динамику функциональных групп структуры хвойных деревьев

[Текст] / Н.Н. Умаров, А. Абдуманонов, Т. Шукуров, С.Ф. Абдуллаев // Экосистемы. ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» г. Симферополь. - 2021. - №26. - С. 78-83. - ISSN 2414-4738.

[20-А] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на колебание функциональных групп тростника обыкновенного [Текст] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2021. - №4 (59). - С. 44-49. - ISSN 2077-4974**.**

[21-А] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на молекулярную динамику функциональных групп каперса колючего [Текст] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, А. Абдуманонов, А.Л. Қодиров, С.Ф. Абдуллаев, Ф.А. Абдуманнонова // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2021. - №3 (58). - С. 29-35. - ISSN 2077-4974**.**

[22-А] Умаров, Н.Н. Исследования содержания тяжёлых металлов в составе полыни горкой (Arteisia absinthium l.) произрастающей в Бободжан Гафуровском районе [Текст] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев, Ш.Х Халифаева // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2021. - №2 (57). - С. 58-63. - ISSN 2077-4974**.**

[23-А] Умаров, Н.Н. Исследование влияние экологических условий на вращательную динамику настоя подорожника большого методом спиновой метки [Текст] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов // Политехнический вестник ТТУ. Серия Интелект. Инноватсия. Инвеститсия. - 2020. - №3(51). - С. 10-13. - ISSN 2520-2235**.**

[24-А] Умаров, Н.Н. Влияние пестицидов на содержание тяжёлых металлов и молекулярную динамику растительных природных соединений [Текст] / Н.Н. Умаров, Т. Шукуров, С.Ф. Абдуллаев // Экосистемы. ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» г. Симферополь. - 2020. - № 24. - С. 152-157. - ISSN 2414-4738**.**

[25-А] Умаров, Н.Н. Влияние тяжелых металлов на колебательную динамику функциональных групп каперсы колючей [Текст] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд 2020. - № 3 (54). - С. 21-24. - ISSN 2077-4974**.**

[26-А] Умаров, Н.Н. Влияние пестицидов на молекулярную структуру растения подорожника ланцетового (Plantago lanceolata. l.) [Текст] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, Р. Марупов // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2019. - №4(51). - С. 25-30. - ISSN 2077-4974**.**

[27-А] Юсупов, И.Х. Молекулярно-динамические и физико-механические характеристики лекарственного репейника [Текст] / И.Х. Юсупов, Н.Н. Умаров, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2017. - Т.60. - №5-6. - С. 230-235. - ISSN 0002-3469.

[28-А] Юсупов, И.Х. Исследование радиационной зависимости молекулярно-динамические и физико-механические характеристик лекарственного репейника методом спиновых меток [Текст] / И.Х. Юсупов, Н.Н.

Умаров, Р. Марупов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - 2017.- №1/4. С. 117-121. - ISSN 2413-452X.

[29-А] Умаров, Н.Н. Изучение свойств составных частей дикорастущего лекарственного растения подорожника ланцетового (Plantago lanceolata L.) методом ЭПР спектроскопии [Текст] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2016. - Т.59. - №7-8. - С. 329-333. - ISSN 0002-3469.

[30-А] Юсупов, И.Х. Исследование конформационной подвижности в структуре лекарственного растения репейника (Arctium tomentosum Mill.) методом спиновых меток [Текст] / И.Х. Юсупов, Н. Н. Умаров, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2016. - Т.59. - №9-10. - С.392-398. - ISSN 0002-3469.

[31-А] Умаров, Н.Н. Исследования влияния дозы радиационного фона на спектральные характеристики лекарственного донника (Melilotus officinoalis L.) методом ИК- и ЭПР- спектроскопии [Текст] / Н.Н. Умаров, Т. Шукуров, И.Х. Юсупов, Р. Марупов // Учёные записки ХГУ, 2016. - №4 (39). - С.52-60. - ISSN 2077-4974**.**

[32-А] Юсупов, И.Х. Исследование молекулярной структуры растения донник лекарственный (Melilotus officinalis L.) методом спиновых меток [Текст] / И.Х. Юсупов, А.Д. Бахдавлатов, Т. Алидодов, Н. Умаров, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2015. - Т.58. - №4. - С. 309-315. - ISSN 0002-3469.

[33-А] Юсупов, И.Х. ЭПР-спектроскопических свойств листьев репейника (Arctium tomentosum Mill.) в зависимости от радиационного фона местности [Текст] / И.Х. Юсупов, Н.Н. Умаров, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2015. - Т.- 58. - № 9. - С. 813-818. - ISSN 0002-3469.

[34-А] Умаров, Н.Н. Исследование молекулярных свойств листьев донника лекарственного (Melilotus officinalis (L.) Pall.) методом ИК-спектроскопии [Текст] / Н.Н. Умаров, С.Ш. Давлатмамадова, Т. Шукуров, А. Усмонов, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2014. -Т 57. - №1. - С. 32-36. - ISSN 0002-3469.

[35-А] Умаров, Н. Влияние экологических факторов на молекулярное структурообразование корней донника лекарственного (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.) [Текст] / Н. Умаров, С.Ш. Давлатмамадова, Т. Шукуров, А. Усмонов, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2014. -Т. 57. - №3. - С. 215-219. - ISSN 0002-3469.

Статьи, опубликованные в других изданиях:

[36-А] Умаров, Н.Н. Влияния дозы радиации и места произрастания на формирование водородной связи лекарственного репейника (Arctium tomentosum Mill.) [Текст] / Н.Н. Умаров, Т. Шукуров, А. Усмонов // v-международной конференции «Современные проблемы физики». - Душанбе, 2016. - С.108-110.

[37-А] Юсупов, И.Х. Влияние пестицидов на вращательную подвижность спин-меченных образцов подорожника [Текст] / И.Х. Юсупов, Н.Н. Умаров, Р. Марупов // Материалы международной конференции "Актуальные проблемы современной физики" посвященной 80 - летию памяти Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, доктора физико-математических наук,

профессора Нарзиева Бозора Нарзиевича, (18 апреля 2018 г.). - Душанбе, 2018. - С.153-155.

[38-А] Умаров, Н.Н. Изучение хвойных деревьев по показателям поглощении методом инфракрасной спектроскопии [Текст] / Н.Н. Умаров, М.А. Джурабаева, Я.Р. Хомидов, А. Усмонов, Т. Шукуров // Республиканское научно-практической конференции. (19 февраля 2020 г.). - Душанбе, 2018. - С.171-174.

[39-А] Умаров, Н.Н. Содержания тяжелых металлов в составе хвойных деревьев Северного Таджикистана [Текст] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев, М.А. Джурабаева, Т. Шукуров // Маводи конференсияи Ҷумҳуриявии илмию амали бахшида ба "Солхои 2020-2040 -Бистсолаи омузиш ва рушди фанхои табиатшиноси, дақиқ ва риёзи дар сохаи илму маориф" дар мавзуи "Муаммоҳои физикаи муосир дар раванди саноатикуноииии Ҷумхурии Тоҷикистон". (29-30 апрели соли 2020). - Хучанд, 2020. - С. 116-118.

[40-А] Умаров, Н.Н. Влияние пестицидов на содержание тяжёлых металлов и колебательную динамику функциональных групп каперсы колючего (Capparis Spinosa) [Текст] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев, Т. Шукуров // Маводи конференсияи Ҷумҳуриявии илмию амали бахшида ба "Солхои 2020-2040 - Бистсолаи омузиш ва рушди фанхои табиатшиноси, дақиқ ва риёзи дар сохаи илму маориф" дар мавзуи "Муаммоҳои физикаи муосир дар раванди саноатикуноииии Ҷумхурии Тоҷикистон" (29-30 апрели соли 2020). - Хучанд, 2020. - С.118-119.

[41-А] Умаров, Н.Н. Исследования влияния радионуклидов на вращательную подвижность функциональных групп стеблей каперса колючего [Текст] / Н.Н. Умаров // Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации - современные концепции» (19 июня 2020 г.). -Москва, 2020. - С. 172-175.

[42-А] Умаров, Н.Н. Влияние тяжелых металлов на вращательную подвижность функциональных групп листьев каперса [Текст] / Н.Н. Умаров И.Х. Юсупов, Т Давлатшоев С.Ф. Абдуллаев // Материалы VII международной конференции «Современные проблемы физики». (Душанбе 9-10 октябрь 2020 г.). - С. -139-142.

[43-А] Умаров, Н.Н. Влияние экологического условия окружающей среды на молекулярную динамику настой листьев подорожника большого [Текст] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов // Материалы VII международной конференции «Современные проблемы физики». (9-10 октябрь 2020). - Душанбе, 2020. - С. 151-154.

[44-А] Умаров, Н.Н. Исследование содержания тяжелых металлов в почвах и растений методом рентгенофлуоресцентного анализа [Текст] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов // Материалы VII международной конференции «Современные проблемы физики». (9-10 октябрь 2020 г.). - Душанбе, 2020. - С. 328-223.

[45-А] Умаров, Н.Н. Исследование влияние внешних условий на молекулярную динамику функциональных групп структуры хвойных деревьев

[Текст] / Н.Н. Умаров, А. Абдуманонов, С.Ф. Абдуллаев // Конференсияи илмӣ амалии ҷумҳуриявӣ "Рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ: роҳҳои татбиқи натиҷаҳои онҳо дар истеҳсолот. - Хуҷанд, 2021. - С.192-196.

[46-А] Умаров, Н.Н. Применения модели Лотки-Вольтера для изучения взаимодействий двух параметров в биоматериале [Текст] / Н.Н. Умаров // VIII Международной конференции «Современные проблемы физики». (21-22 октября 2022 г.). - Душанбе, 2022. - С. 182-185.

[47-А] Умаров, Н.Н. Распределение тяжёлых металлов в почвах и биомолекулах растений [Текст] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, С.Ф. Абдуллаев // Международная конференция на тему «Роль физики в развитии науки, просвещения и инновации» посвященная «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)». - Душанбе, 2022. - С.180-185.

[48-А] Умаров, Н.Н. Исследование влияние тяжёлых металлов на вращательную подвижность биомолекул тростника методом спиновых меток [Текст] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, С.Ф. Абдуллаев // VIII Международной конференции «Современные проблемы физики». (Душанбе 21-22 октября 2022 г.). - С.186-190.

[49-А] Умаров, Н.Н. Применение логистической модели для прогноза концентрации тяжёлых металлов в почвах [Текст] / Н.Н. Умаров, М.Н. Рахматов, С.Ф. Абдуллаев // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Развитие и достижения физической науки в годы независимости», посвященной 32-летию Государственной независимости Республики Таджикистан. (25-26 августа 2023 г.). - Душанбе, 2023. - С. 136-140.

[50-А] Умаров, Н.Н. Применение логистического уравнения Ферхюльста для прогноза количества тяжёлых металлов в почве [Текст] / Н.Н. Умаров, Х. Гафуров, С.Ф. Абдуллаев // Материалы международной научной конференции «Современные проблемы физики конденсированного состояния», посвящённой 75 годовщине основания Таджикского национального университета и 80-летию со дня рождения Заслуженного работника Таджикистана, профессора Туйчиева Шарофидина (24-25 октября 2023 г.). - Душанбе, 2023. - С.140-144.

[51-А] Умаров, Н.Н. Методы определения разрывной прочности полимеров [Текст] / Н.Н. Умаров, Ф.Джалилов, М. Ниёзова, Дж. Джалилова // Материалы республиканской научно-практической конференции «Вклад ученых точных наук в развитие индустриализации страны». (18 октября 2023 г.). - Худжанд, 2023. - С.74-79.

[52-А] Умаров, Н.Н. Влияние внешних факторов на эффективное энергии активации в биоматериалах [Текст] / Н.Н. Умаров, К.С. Козиев, Н.О. Махмудбоева // Материалы республиканской научно-практической конференции “Вклад ученых точных наук в развитие индустриализации страны” (18 октября 2023 г.). - Худжанд, 2023. - С. 83-86.

[53-А] Умаров, Н.Н. Использование модели Лотки-Вольтера для изучения взаимодействия двух параметров в биоматериалах [Текст] / Н.Н.

Умаров // Материалы международной научной конференции «Тенденции развития физики конденсированных сред». (30-31 октября 2023 г.). - г.Фергана, Узбекистан, 2023. - С. 66-69.

[54-А] Умаров, Н.Н. Использование логистического уравнения для прогноза количества тяжёлых металлов в почве [Текст] / Н.Н. Умаров, Х.Гафуров, С.Ф. Абдуллаев // Материалы международной научной конференции «Тенденции развития физики конденсированных сред» (30-31 октября 2023 г.). - г.Фергана, Узбекистан. - С. 37-40.

[55-А] Умаров, Н.Н. Применение дифференциальных уравнений для моделирования взаимодействия ОН-групп и активных радикалов [Текст] / Н.Н. Умаров, М.Н. Рахматов, С.Ф. Абдуллаев // «Современные проблемы математики и её преподавания». Международная научно - практическая конференция (Худжанд 21-22 июня 2024 г). - С. 164-168.

[56-А] Умаров, Н.Н. Хосияти металлҳои вазнин дар системаҳои хоку растанӣ, вобаста аз муҳити сабзиш [Текст] / Н.Н. Умаров, Н.О Махмудбоева, С.Ф. Абдуллозода // Конференсияи байналмиллалии “Масъалаҳои муосири физика” бахшида ба 60-солагии Институт (11-12 октябри соли 2024) (ИФТ ба номи С.У.Умарови АМИТ). - Душанбе, 2024. - С. 376-381.

[57-А] Умаров, Н.Н. Влияние раствора медного купороса на механические свойства биоматериалов [Текст] / Н.Н. Умаров, Ф.М. Мирзоходжаев, С.М. Искандарова // Научный журнал «Тенденции развития науки и образования». - №110. - 2024. - С. 85-88.

[58-А] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на взаимодействие активных радикалов и гидроксильных групп [Текст] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллозода, Н.О. Махмудбоева //«Современые проблемы физики конденсированного состояния», Республиканской научно-практической конференции (20-21 мая 2024 г.). - Худжанд, 2024. - С. 51-55.

[59-А] Умаров, Н.Н. Механические свойства биоматериалов [Текст] / Н.Н. Умаров, С.М. Искандарова, Ф.М. Мирзоходжаев //«Современые проблемы фундаментальной и прикладной физики» Республиканской научно-практической конференции (24-25 октября 2025 г.). - Худжанд, 2025. - С. 39-42.

[60-А] Умаров, Н.Н. Влияния метеорологических параметров на вращательную динамику настоя листьев подорожника ланцетного [Текст] / Н.Н. Умаров, М.Н. Рахматов, С.Ф. Абдуллаев // «Проблемы и перспективы развития физических наук». Международной научно-практической конференции (11-12 марта 2025 г.). - Худжанд, 2025. - С. 292-299.

[61-А] Умаров, Н.Н. Изучения содержание тяжёлых металлов и спектроскопические характеристики функциональных групп структуры хвойных деревьев [Текст] / М.О. Джурабаева, Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев // «Проблемы и перспективы развития физических наук». Международной научно-практической конференции (11-12 марта 2025 г.). - Худжанд, 2025. - С.287-292.

[62-А] Умаров, Н.Н. Исследование влияния тяжёлых металлов на спектральные характеристики природных растительных соединений методом

ИК-спектроскопии [Текст] / Н.Н. Умаров, А.Д. Бахдавлатов, К. Рузиев // «Актуальные проблемы физики и техники». Международной научно-практической конференции. (10-11 октября 2025 г.). - Душанбе, 2025. - С. 253-257.

[63-А] Муроди, Х.Г. Истифодаи усулҳои рақамӣ дар равандҳои гармигузаронӣ [Текст] / Х.Г. Муроди, Н.Н. Умарзода, С.Ф. Абдуллозода // «Состояние и перспективы развития современной физики». Международной научно-практической конференции (14 января 2026 г.). - Душанбе, 2026. - С. 425-430.

[64-А] Муроди, Х.Г. Таъсири тавоноии микромавҷӣ ба раванди хушк намудани биомаводҳо [Текст] / Х.Г. Муроди, Н.Н. Умарзода, С.Ф. Абдуллозода // «Современные проблемы физики конденсированного состояния». Международной научно-практической конференции (6 февраля 2026 г.). - Душанбе, 2026 - С.172-176.

[65-А] Умарзода, Н.Н. Применение уравнения Ферхюльста для прогноза концентрации тяжёлых металлов в почвах и растительных материалах [Текст] / Н.Н. Умарзода, Х.Г. Муроди, С.Ф. Абдуллозода // «Проблемы развития современной физики и материаловедения» Международной научно-практической конференции (15-16 мая 2026 г.). - Худжанд, 2026. - С. 87-91.

[66-А] Умарзода, Н.Н. Применение численных методов в процессах теплопроводности [Текст] / Н.Н. Умарзода, Х.Г. Муроди, Ф.Х. Саидова, С.Ф. Абдуллозода // «Проблемы развития современной физики и материаловедения» Международной научно-практической конференции (15-16 мая 2026 г.). - Худжанд, 2026. - С. 110-113.

[67-А] Умарзода, Н.Н. Вобастагии хосиятҳои механикии биомаводҳо аз омилҳои радиатсионӣ [Текст] / Н.Н. Умарзода, С.М. Искандарова, С. Раҷабов, Г. Ҳошимова // «Проблемы развития современной физики и материаловедения» Международной научно-практической конференции (15-16 мая 2026 г.). - Худжанд, 2026. - С. 304-307.

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ТАЪЛИМИИ “ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ХУҶАНД БА НОМИ АКАДЕМИК БОБОҶОН ҒАФУРОВ”

Бо ҳуқуқи дастнавис



УДК 535.34.375.34. 541.64.543.422.23

Умарзода Насим Неъмат

ТАҲҚИҚИ КОМПЛЕКСИИ ХОСИЯТҲОИ ФИЗИКИИ ПАЙВАСТАГИҲОИ ТАБИИИ РАСТАНИГӢ

Автореферати
рисола барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои физикаю математика аз рӯйи ихтисоси 1.3.8 – Физикаи ҳолатҳои конденсӣ.

Душанбе - 2026

Диссертатсия дар Муассисаи давлатии таълимии “Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров иҷро шудааст.

Мушовирони илмӣ:	**Абдуллозода Сабур Фузайл** доктори илмҳои физикаю математика, профессор, мудири лабораторияи физикаи атмосфераи Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умаров. **Муродӣ Халимҷон Ғафурзода** доктори илмҳои физикаю математика, дотсенти кафедраи физикаи умумӣ ва ҷисмҳои сахти МДТ “Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров”.
Муқарризони расмӣ:	**Холмуродов Холмирзо Тагойкулович** Доктори илмҳои физикаю математика, профессор, корманди пешбари илмии лабораторияи физикаи нейтронии ба номи И.М. Франки “Институти муштараки тадқиқоти ҳастаӣ”. **Рашидов Ҷалил** доктори илмҳои физикаю математика, профессори кафедраи физикаи ҷисмҳои сахти факултети физикаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. **Назаров Холмурод Марипович** Доктори илмҳои техникӣ, профессор, ҷонишини директори Шуъбаи Агентии бехатарии кимиёвӣ, биологӣ, радиатсионӣ ва ҳастаии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон дар вилояти Суғд.
Муассисаи пешбар:	Институти химияи ба номи В.И. Никитини Академияи милии илмҳои Тоҷикистон

Ҳимояи рисола санаи «5» январи соли 2027, соати 14:00 дар ҷаласаи Шурои диссертатсионии 6D.KOA-130 назди Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, суроғаи 734027, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, маҳаллаи Буни Ҳисорак, бинои таълимии №16, факултети физика, Толори Шурои диссертатсионӣ баргузор мегардад.

Бо диссертатсия дар сомонаи www.tnu.tj ва Китобхонаи илмии марказии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон, суроғаи 734025, хиёбони Рудакӣ, 17 шинос шудан мумкин аст.

Автореферат санаи «___» _____ соли 2026 ирсол карда шуд.

Котиби илмии шӯрои диссертатсионии
6D.KOA-130, н.и.ф.м, дотсент Исломов З.З.

Муқаддима

Мубрамии мавзуи таҳқиқот. Таҳқиқи ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ, хосиятҳои механикӣ, тақсимоти ҳарорат дар пайвастагиҳои табийи растанигӣ (ПТР) ва тавсифи муодилаҳои падидаҳои номбаршуда (амсиласозӣ дар муҳити барномаҳои математикӣ) яке аз қисмҳои асосии физикаи ҳолатҳои коденсӣ ба ҳисоб меравад. Таҳқиқи комплексии хосиятҳои физикии ПТР дар зери таъсири радиатсияи табиӣ ва сунъӣ, миқдори металлҳои вазнин (МВ), радионуклидҳо (РН) ва параметрҳои метеорологӣ ба монади намии ҳаво, ҳарорат дар сатҳи Замин, боришот ва ғайраҳо, яке аз масъалаҳои муҳими физика ва илмҳои табиатшиносӣ аст. Албатта омилҳои беруна ба монанди таъсири антропогенӣ ва техногенӣ ба хосиятҳои физикию кимиёвӣ ва механикӣ, ташаккулёбии сохтори молекулавӣ ва ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии ПТР таъсир мерасонад. Дар асоси таҳлили манбаҳои илмӣ, омузиши хосиятҳои физикию кимиёвӣ ва механикии ПТР ҳамчун биомаводҳо вазифаи муҳим ва саривақтии физикаи ҳолатҳои конденсӣ аст.

Барои муайян намудани сохтор ва хосиятҳои физикӣ ва механикии моддаҳо усулҳои гуногун мавҷуданд, дар байни онҳо усулҳои муосир: ба монанди спектроскопияи инфрасурх (ИС), спектроскопияи резонансӣ электронию парамагнитӣ (РЭП) ва инчунин таҳлили флуоресентию рентгенӣ, изотопӣ, озмоишҳои механикӣ ва усули нишонаҳои спинӣ аст. Усулҳои номбаршуда имконият медиҳанд динамикаи молекулвӣ, лаппиши гурӯҳҳои функсионалӣ, ҳаракатнокии гардишӣ, ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва дохилимолекулавии пайвастагиҳои ҳидрогенӣ ва ғайраҳоро миқдоран ва сифатан муайян намояд.

Таҳқиқи комплексӣ дар ин самт, сифати маводҳои аз растанӣ ва дарахтон омода кардаро дар оянда таъмин менамояд, инчунин дар асоси натиҷаҳои пешниҳодшуда таҳияи асоснок барои беҳтар намудани сифати маҳсулоти хӯрокворӣ, дорусозӣ, тиббӣ ва дигар маҳсулотҳо имконпазир мегардад.

Омилҳои берунаи номбаршуда ба хосиятҳои физикию кимиёвии чӯб, ки барои омода намудани масолеҳи сохтмонӣ ва асбобҳои гуногуни рӯзгор истифода мешаванд таъсир мерасонад. Барои истифодабарии бехатари биомаводҳо бо мақсадҳои гуногун дар самти илм, технология ва хоҷагии халқ, омузиши комплексии таъсири омилҳои беруна ба сифат ва хосиятҳои ПТР зарур мебошад.

Албатта омузиши ҳамаҷониба ва мунтазами мавзуи мазкур метавонад асоси илмии таҳқиқотии экологии муҳит гардад. Амсиласозии ин раванд бо муодилаҳои гуногуни математикӣ имконият медиҳад, сифат назорат карда шуда, тағйирот дар объектҳои омухташаванда пешгӯӣ карда шавад.

Дараҷаи таҳқиқи мавзуи илмӣ. Омузиши биополимерҳо ба монанди селлюлоза ва ҳосилаҳои он дар соҳаи пайвастагиҳои ҳидрогенӣ бо истифодаи спектроскопияи ИС дар нимаи асри бист аз тарафи олимон В.И. Степанов, Р.Г. Жбанков, А.И. Скирган, А.М. Шишко ва дигарон оғоз гардида буд. Бо усули спектроскопияи ИС олимони тоҷик Марупов Р.М., Нарзиев Б.Н., Шукуров Т.,

Шарофова М., Усмонов А., Давлатмамадова С. ва дигарон полимерҳо ва биополимерҳоро, аз ҷумла пахта ва ҷузъҳои онро омухтаанд. Илова бар ин барои муайян намудани динамикаи молекулавии наҳҳои пахта ва растаниҳои худрӯй бо истифодаи усули РЭП аз ҷониби Лихтейштейн Г.И., Марупов Р.М., Бобоҷонов П.Х., Юсупов И.Х., Бахдавлатов А.Д. ва дигарон таҳқиқоти илмӣ гузаронида шуд, ки онҳо дар ин самт саҳми калон гузоштанд. Бешубҳа, Мирсаидов У.М., Назаров Х.М., Розиқов З.А., Мирсаидов И.У. ва дигарон дар таҳқиқи радиоэкологии партовгоҳҳои Тоҷикистони шимолӣ саҳми хосса гузоштаанд. Таркибӣ элементӣ ва изотопии хок, аэрозол, растаниҳо, ва паҳншавии онҳо дар Тоҷикистон то имрӯзҳо аз ҷониби Назаров Б.И., Абдуллозода С.Ф., Фарҳод Раҳимӣ, Маслов В.А., Қодирова Х.И., Раҳматзода М.Н. ва дигарон омухта шуда истодааст.

Таҳқиқотҳое, ки аз ҷониби Журков Н.С., Томашевский Е.Е., Слутскер А.И., Нарзуллоев Б.Н., Каримов С.Н. Туйчиев Ш.Т., Бобоев Т.Б., Абдуллоев Х.М., Рашидов Д., Холмуродов Х.Т., Табаров С.Х., Ғафуров Ҳ. ва дигарон анҷом додаанд, ба таъсири омилҳои гуногун ба хосиятҳои механикӣ ва ҳароратии полимерҳо ва биополимерҳо, инчунин бо илова намудани нанозарраҳои гуногун бахшида шудаанд. Муаллифон Туйчиев Ш.Т., Абдуллоев Х.М., Рашидов Д., Табаров С.Х., Шаимов Э.Д. таъсири омилҳои гуногунро ба монади афканишоти ултрабунафш ва гамма-афканишот, ҳарорат, фуллерен ва оксиди графенро ба хосиятҳои механикии полимерҳо ва биополимерҳо муфассал омӯхтанд.

Аммо дар ин робита таъсири фони радиатсионӣ, консентратсияи МВ, РН ба ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва дохилимолекулавии пайвастагиҳои ҳидрогенӣ, басомади чархиш, энергияи самараноки чархиши молекулаҳо, хосиятҳои механикӣ ва ҳароратии намунаҳои пайдоишашон растанигӣ системавӣ ва комплексӣ омухта нашудаанд.

Дар таҳқиқоти мазкур дар асоси маълумотҳои таҷрибавӣ, таъсири омилҳои техногенӣ ва антропогенӣ ба ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии пайвастагиҳои растанигӣ системавӣ ва комплексӣ таҳлил карда шудааст. Инчунин таҳлили миқдории МВ, таъсири РН, пестесидҳо ва дараҷаи олудгии хок ба маводҳои растанигии аз растанӣ ва дарахтон омода намуда, ки дар Тоҷикистони Шимолӣ сабзидаанд гузаронида шудааст. Самаранокии микромавҷҳои баландбасомад барои тозагардонӣ ва хушккунӣ ва таъсири онҳо ба хосияти механикии намунаҳои аз маводҳои растанигӣ омодакарда муайян намуда шудааст.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоиҳаҳо) ва мавзуъҳои илмӣ. Мавзӯи рисола дар доираи Рӯйхати самтҳои афзалиятноки тадқиқоти илмӣ ва илмӣ-техникӣ, ки дар солҳои 2021-2025 (Тибқи Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон №503 аз 26.02.2020) ва дар давраи то соли 2030 (Тибқи Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон №114 аз 28.02.2025) муайян гардидааст, анҷом дода шудаанд, мувофиқат мекунад, ки Бистсолаи омӯзиш ва рушди илмҳои табиӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илм ва маориф (2020-2040) (Тибқи Қарори Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон №427 аз 30 июли соли 2020) фаро мегирад ва

дар доираи нақшаи корҳои илмӣ-техникӣ, ки дар кафедраи физикаи умумӣ ва ҷисми сахти Муассисаи давлатии таълимии "Донишгоҳи Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров" барои солҳои 2021-2025 дар мавзӯи "Омузиши хосиятҳои физикию химиявии маводҳои композитӣ ва унсурҳои вазнин дар хок ва аэрозол"омода карда шудааст.

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

Мақсади таҳқиқот: таҳқиқи комплексии таъсири омилҳои беруна, ба монанди радиатсия, металлҳои вазнин, радионуклидҳо, пестесидҳо, микромавҷҳо, купороси мис, параметрҳои метеорологӣ (намӣ, ҳарорат, боришот ва ғ.) ба хосиятҳои физикӣ ва механикии пайвастагиҳои табийи растанигӣ бо усулҳои физикӣ.

Вазифаҳои таҳқиқот. Барои расидан ба мақсади таҳқиқот иҷрои чунин вазифаҳо зарур дониста:

1. Омухтани таъсири радиатсия, миқдори (консентратсия) радионуклидҳо, металлҳои вазнин ба басомади лаппиш, интенсивнокӣ, зичии оптикӣ, ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ, ҳаракатнокии чархиши ва хосиятҳои механикии гурӯҳҳои функсионалии ПТР.
2. Омузиши таъсири муҳити сабзиш ва миқдори МВ, радионуклидҳои таркиби хок ба ҳаракатнокии чархиши гурӯҳҳои функсионалӣ ва хосияти механикии пайвастагиҳои растанигӣ;
3. Муайян намудани таъсири вақти экспозитсионии радиатсионӣ, консентратсияи купороси мис ва шароити экологии макони сабзиш ба хосити механикии биомаводҳо;
4. Муайян кардани консентратсияи МВ дар таркиби растаниҳои гуногун ва муайян намудани интенсивнокии гузариш (ИГ) аз хок ба ҷузъҳои алоҳидаи растанӣ; гузаронидани таҳқиқоти таҷрибавӣ оид ба муайян намудани РН дар растанӣ ва хокҳои партовгоҳи Деҳмой ва наздикиҳои обҳои маъдании кӯҳи Муғул ва баҳодод намудани миқдори радикалҳои озод дар сохтори растанӣ бо таъсири омилҳои беруна;
5. Муайян намудани ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва энергияи самараноки активатсионӣ бо таъсири омилҳои беруна ва таъсири параметрҳои метеорологӣ ба хосият ва тавсифдиҳандаи спектралии гурӯҳҳои функсионалии ПТР; омухтани вобастагии чархиши гурӯҳҳои функсионалии паваситагиҳои табиӣ аз ҳарорат, МВ ва манзараи радиатсионӣ;
6. Омузиши таъсири микромавҷҳо ба раванди хушккунӣ ва покнамоии ПТР, муайянкунии самаранокии таъсироти микромавҷӣ ва ёфтани амсилаи назариявии тақсимоти ҳарорат бо истифодаи муодилаи гармигузаронӣ; таҳлили математикии натиҷаҳои таҳқиқот бо истифодабарии амсилаҳои Лотка-Волтер, Ферхюлст ва усули хурдтарини квадратӣ.

Объекти таҳқиқот. Объектҳои асосӣ намунаҳои қисмҳои растанӣ ва дарахтон (аслӣ, коркардшуда) ва системаи дисперсионии хоки Тоҷикистони Шимолӣ.

Мавзуи (предмет) таҳқиқот. Дар кор таҳқиқ карда мешавад таъсири манзараи радиатсионӣ, косентратсияи радионуклидҳо, металлҳои вазнин ба хосияти физикию кимиёвӣ, ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ, чархиши гурӯҳҳои функсионалии биомолекулаҳои ҷузъҳои баъзе растаниҳои ёбоӣ ва дарахтон ва инчунин таъсири омилҳои номбаршуда, консентратсияи купороси мис ва микромавҷҳо ба хосияти механикии пайвастагиҳои растанигӣ ва хосиятҳои системаи дисперсионии хокҳое, ки аз минтақаи Тоҷикистони Шимолӣ давоми солҳои 2014-2025 ҷамъоварӣ шудааст.

Навгонии илмии таҳқиқот.

1. Тағйирёбии ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии ПТР дар зери таъсири манзараи радиатсионӣ, консентратсияи МВ, РН, пестесидҳо ва параметрҳои метеорологӣ муайян карда шудааст. Қиммати басомади лаппиш, зичии оптикӣ, интенсивнокии интегралии гурӯҳҳои функсионалӣ бо таъсири дараҷаҳои гуногуни манзараи радиатсионӣ, миқдори МВ, РН муайян карда шудааст;
2. Таъсири гамма-афканишот ва миқдори МВ, РН ба хосияти механикии ПТР муайян карда шуд. Дар асоси натиҷаҳои таҷриба мустаҳкамӣ, дарозумрии ҷузъҳои растанӣ ва дарахтон, ки дар Тоҷикистони Шимолӣ сабзидаанд бо таъсири омилҳои беруна ба монанди радиатсия, консентраситяи купороси мис, микромавҷ ва параметрҳои метрологӣ муайян гардиданд;
3. Бори нахуст барои намунаҳои таҳқиқшаванда қиммати энергияи самараноки активатсионии дифузияи чархзанӣ ва ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии ПТР дар зери таъсири омилҳои беруна муайян карда шуда, коррелятсияи он бо вайроншавии механикӣ нишон дода шуд. Вақти коррелятсионӣ ва басомади ҳаракати гуруҳҳои ҳидроксилии ПТР бо нишонаҳои спинӣ пайвастшуда бо зиёдшавии дараҷаи фонӣ радиатсионӣ, миқдори РН, МВ дар таркиби хок муайян карда шудааст;
4. Натиҷаҳои боэътимод оид ба консентратсияи радикалҳои озод дар ПТР бо таъсири миқдори РН ва МВ таркиби хок ба даст оварда шуд. Параметри ҳаракатнокии молекулавии гурӯҳҳои функсионалии ПТР бо нишонаҳои спинии нитроксилӣ пайвастшуда дар доираи васеи ҳарорат ва радиатсия муайян шудаанд;
5. Консентратсияи МВ ва интенсивнокии гузариш ба ҷузъҳои маводи растанигӣ аз хок ва тақсимоти металлҳои вазнин дар ПТР ва хок ҳисоб намуда шудаанд;
6. Самаранокии усули микромавҷии хушккунӣ ва покнамоии ПТР ва таъминкунандаи нигоҳ доштани сифат ва хосияти биомаводҳо муайян гардидаанд. Бо истифодаи муодилаҳои математикии Лотка-Волтер ва Ферхюлст амсиласозии ҳамтаъсироти радикалҳои фаъол бо гурӯҳҳои ҳидроксилӣ дар таркиби ПТР ва паҳншавии ҳарорат дар чӯб ба роҳ монда шуд.

Нуктаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда.

1. Таъсири манзараи радиатсионӣ, миқдори МВ ва РН ба тавсифдиҳандаҳоиҳои спектралии зерин ба монанди шакли бандҳо, интенсивнокӣ, нимвасегии бандҳои фурӯбурд, зичии оптикӣ, интенсивнокии интегралии нисбии гурӯҳҳои

функсионалии ПТР таъсир мерасонад муайян карда шуд. Ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои ҳидроксилии пайвастагиҳои табиӣ вобаста аз дараҷаи радиатсия, МВ, РН ва пестесидҳо муайян карда шудааст;

2. Вақти коррелятсионӣ, басомади чархиши ҳаракати молекулавии радикалҳои нитроксилии ба дохили молекула пайвастшуда дар температураҳои гуногун, дараҷаи радиатсия, миқдори РН-ҳои гуногун бо усули РЭП дар ҳудуди сесантиметра муайян карда шудаанд. Дар асоси таҳқиқоти таҷрибавӣ истифодаи усули нишонаҳои спинӣ, ки имкон медиҳад оид ба тағйирёбии таркиби сохтор бо таъсири омилҳои техногенӣ коркарда карда шудааст;

3. Энергияи самаранокии активатсионӣ ва энтропияи ҳаракатнокии чархиши гурӯҳҳои ҳидроксилӣ дар дараҷаҳои гуногуни радиатсия, миқдори РН ва температура муайян карда шудааст. Таъсири манзараи радиатсионӣ, консентратсияи купороси мис, МВ ва РН ба хосияти механикии ҷузъҳои растанӣ ва дарахтон муайян карда шуд.

4. Натиҷаи аз таҷриба ба дастовардашуда ва усули хуртарини квадратҳо имконият медиҳад оид ба тақсимоти МВ дар растанӣ ва таркиби хок, ва гузариши МВ аз таркиби хок ба ҷузъҳои маводҳои растанигӣ муайян карда шавад;

5. Дар натиҷаи таҳқиқоти таҷрибавӣ оид ба динамикаи олудашавии ПТР ва хок аз минтақаи партовгоҳҳо бо радионуклидҳо ва металлҳои вазнин маълумот гирифташудааст ва инчунин пешгӯии мавҷудияти баъзе МВ дар таркиби хок амсила шудааст;

6. Бо роҳи назариявӣ ва таҷрибавӣ маълумот оид ба тақсимоти гармӣ, покнамоӣ ва хушк намудани маводҳои чӯби бо микромавҷҳо гирифта шудааст. Амсилаи Лотка-Волтер барои ҳамтаъсироти ду ва зиёда параметрҳо, ки имконият медиҳад натиҷаҳои таҷриба асоснок карда шавад истифода бурда шудааст.

Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот.

1. Тағйирёбии ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ, қиммати басомад, зичии оптикӣ, интенсивнокии интегралии гурӯҳҳои функсионалии ПТР бо таъсири манзараи радиатсионӣ, консентратсияи МВ, РН, пестисидҳо ва параметрҳои метеорологии дорои арзиши назариявӣ буда барои пешбинӣ ва пешгӯии таъсири омилҳои беруна истифода карда мешавад. Таъсири гамма-афканишот миқдори МВ, РН, консентратсияи купороси мис, микромавҷ ва параметрҳои метеорологии макони сабзиш ва хосияти физикию механикӣ муайян карда шуда, имконият медиҳанд, ки дар амсиласозии масъалаҳои назариявӣ истифодаи бурда шавад.

2. Мустаҳкамӣ, устуворӣ ва тақсимшавии ҳарорат ба ҷузъҳои растанӣ ва дарахтоне, ки дар Тоҷикистони Шимолӣ сабзидаанд бо таъсири омилҳои беруна муайян шуда имконият медиҳад барои ёфтани муодилаҳои назариявӣ барои пешгӯиӣ ва вақти истифодаи маводҳои растанигӣ истифода шавад. Вақти коррелятсионӣ ва басомади чархиши нишонаҳои спинии ба гурӯҳҳои ҳидроксилӣ пайвастшуда дар доираи калони ҳарорат ва радиатсия ёфта шудааст; муайян намудани энергияи самараноки активатсионӣ манзараи назариявии динамикаи молекулавии гурӯҳҳои функсионалии ПТР кушода маълумотро оид ба сохтор ва хосияти биомаводҳо пешниҳод менамояд;

3. Таҳлили консетратсияи МВ, РН, интенсивнокии гузариш ва тақсимоти МВ дар ҷузъҳои маводҳои растанигӣ ва хок имконият медиҳад барои истифодаи ПТР дар оянда барои таҳқиқи назариявии муҳити зист истифода бурда шавад. Муодилаи истифодашудаи Ферхюлст барои пешгӯии ва вақти ба эътидол омадани консентратсияи унсурҳоро дар таркиби хок таъмин менамояд;

4. Назариявӣ муайян намудаи таъсири радикалҳои фаъол ва гурӯҳҳои функсионалӣ бо истифодаи амсилаи Лотка-Волтер бо натиҷаҳои таҷрибавӣ муқоиса карда шуданд. Микромавҷҳо барои покнамоӣ ва хушк кардани биомаводҳо истифодашуда ва назариявӣ тақсимшавии ҳарорат ба чӯб муайян карда шудааст. Самаранокии истифодаи микромавҷҳо барои хушкунӣ ва стерелизатсияи ПТР муайян карда шуда, таҳлили рақамии онҳо бо ёрии барномаҳои коппютерӣ ба роҳ монда шудааст.

5. Муайянкунии ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ, мавқеи бандҳои максималии фурӯбурд, зичии оптикӣ, интенсивнокии интегралии ПТР маълумотро оид ба тағйирёбии хосият ва сохтор пешниҳод мекунад, ки барои истифодаи амалии ПТР дар оянда ба соҳаи саноати хурокворӣ, дорусозӣ ва тибби халқӣ ва расмӣ имконият медиҳад. Муайян намудани хосияти механикии дарахтон ва ҷузъҳои растанӣ бо таъсири манзараи радиатсионӣ, консентратсияи МВ, РН, микромавҷ ва купороси мис барои покнамоӣ, интиқол, нигоҳдорӣ ва омода намудани масолеҳҳои сохтмон ва соҳаи гуногуни техникаи маишӣ аҳамияти амалӣ дорад. Самаранокии истифодаи энергияи электрӣ ҳангоми покнамоӣ ва хушккунии чӯб, барои нигоҳдории сифат ва хосият имконият медиҳад, майян карда шудааст.

6. Маълумот оид ба консентратсияи МВ ба монанди: Sr, Pb, As, Zn, Ni, Co, Fe_2O_3, MnO, Cr, V, TiO_2 ва РН дар таркиби ҷузъҳои растанӣ ва хокҳои Тоҷикистони Шимолӣ меъёри олудашавии минтақа шуда метавонад. Дар рафти таҳқиқи экологии муҳити зист оқибати дараҷаи олудашавии ПТР ва хок бо МВ ва инчунин манбаҳои антропогенӣ ва техногении ҷойгиршавии минтақаи омухташаванда ба ҳисоб гирифта мешавад. Амсиласозии интиқоли олудагиҳо бо кӯчиши ҳаво барои муайян намудани манбаи олудагиҳо истифода бурда мешавад.

Дараҷаи эътимоднокии натиҷаҳо. Эътимоднокии натиҷаҳои ба дастомада бо истифода аз усулҳои муосири спектроскопӣ ва нишонаҳои спинӣ барои омузиши қимматҳои миқдорӣ ва сифатии хосиятҳои молекулавии гурӯҳҳои функсионалии ПТР ва таркиби хок. Барои муайян намудани консетратсияи МВ ва РН таҳлили элементӣ бо таҷҳизотҳои муосири «Спектроскан Макс-G» ва гамма-радиометрии «Canberra» бо детектори GGX-1020 ва озмоиши механикӣ дар дастгоҳи фишангдор истифода бурда шудааст. Маълумотҳои метеорологӣ аз вебсайти «POWER-Пешгӯии захираҳои энергетикии ҷаҳонӣ» ба даст оварда шудааст. Ҳамаи натиҷаҳои дар таҷҳизотҳои калибронидашудаи бо натиҷаи саҳеҳиаш хуб дар ҳудуди васеи омилҳои беруна гирифта шуда бо натиҷаҳои бадастовардашуда ва маълумоти таҷрибавии дигар муаллифон мувофиқат мекунад.

Мутобиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ. Кори диссертатсионӣ аз рӯйи ихтисоси 1.3.8. – Физикаи ҳолатҳои конденсӣ иҷро карда шуда ба бандҳои зерини шиноснома мувофиқат мекунад:

Банди 1. Омузиши назариявӣ ва таҷрибавии табиати физикии хосиятҳои металлҳо ва хулаҳои онҳо, пайвастагиҳои ғайриорганикӣ ва органикӣ, диэлектрикҳо, аз ҷумла моддаҳои рӯшноибар, ҳам дар ҳолатҳои сахт ва ҳам аморфӣ, вобаста аз таркиби химиявӣ, изотопӣ, ҳарорат ва фишор.

Банди 2. Тадқиқи назариявӣ ва таҷрибавии хосиятҳои физикии системаҳои органикӣ ва ғайриорганикии бетартиб, аз ҷумла моеъҳои классикӣ ва квантӣ, шишаҳои табиаташон гуногун ва системаҳои дисперсӣ.

Банди 4. Коркарди амсилаҳои математикӣ ва пешгуии тағйирёбии хосиятҳои физикии моддаҳои конденсӣ, вобаста ба таъсири омилҳои беруна;

Банди 8. Тадқиқотҳои таҷрибавӣ ва назариявии омузиши хосиятҳои ҳастаи атом, реаксияҳои ҳастаӣ, баҳамтаъсироти ҳастаҳо зарраҳои паст-, миёна- ва баландэнергия, инчунин муайян намудани мақоми таъсироти ядроӣ дар ҳодисаҳои астрофизикӣ, омузиши физикаи нурҳои кайҳонӣ. Бехатарии радиатсионии инсон ва муҳити зист.

Саҳми шахсии довталаби дараҷаи илмӣ дар таҳқиқот. Вазифаҳои таҳқиқот бо иштироки мушовирони илмӣ ва муаллифи диссертатсия таҳия карда шудааст**.** Муаллиф иштироки бевосита барои ҷамъоварии намунаҳо ва омода намудани объектҳо барои таҳқиқот, ченкунӣ ва коркарди спектрҳои ИС ва РЭП дорад**.** Дигаргуннамоии намунаҳо бо радикали нитроксилӣ ва купороси мис барои муайян намудани хосиятҳои динамики ва механикии ПТР иҷро карда шуд**.** Барои муҳокимаи натиҷаҳои бадастомада, омода намудани маводҳо барои нашр ва инчунин таҳлили ҳисобҳо ва ҳамҷоякунии ҳамаи натиҷаҳо, ки дар бахши «Навгонии илмии таҳқиқот», «Нуқтаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда» ва «Хулосаҳо» ба даст омадааст аз ҷониби муаллиф таҳия карда шудааст**.**

Тасвиб ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия. Натиҷаҳои асосии кори диссертатсионӣ дар конференсияҳои Ҷумҳурияӣ ва байналмилалӣ, симпозиумҳо ва семинарҳо гузориш карда шудааст**:** Конференсияи байналмилалии “Муаммоҳои мубрами физикаи муосир” бахшида ба 80 **-** солагии хотираи Арбоби илм ва техникаи Тоҷикистон, доктори илмҳои физика математика, профессор Нарзиев Бозор Нарзиевич, 18 апрели соли 2018, шаҳри Душанбе; Конференсияи ҷумҳуриявии илмӣ-амалии “Муаммоҳои муосири физикаи ҳолатҳои конденсӣ ва физикаи ҳастаӣ” бахшида ба “Бистсолаи омузиш ва рушди илмҳои табиӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф”, 19 феврали соли 2020, шаҳри Душанбе; Форуми байналмилалии илмии “Илм ва инноватсияи консепсияҳои муосир” 19 июни соли 2020, шаҳри Москва; Конференсияи VII байналмилалии “Муаммоҳои муосири физика”, 9-10 октябри соли 2020, шаҳри Душанбе; Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ “Муаммоҳои муосири инкишофи илмҳои табиӣ**:** дурнамои рушди минъбада” **(**бо иштироки ИДМ**),** 4-5 ноябри соли 2021, шаҳри Бохтар; Сипозиуми физикони Тоҷикистон бахшида ба 85 солагии академики АМИТ Р**.** Марупов 24-26 ноябри соли 2021, шаҳри

Душанбе; Конференсияи байналмилалии “Нақши физика дар рушди илм, маориф ва инноватсия” бахшида ба “Бистсолаи омузиш ва рушди илмҳои табиӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф (солҳои 2020-2040), 27 октябри соли 2022, шаҳри Душанбе; Конференсияи VIII байналмилалии “Муаммоҳои муосири физика”, 21-22 октябри соли 2022,шаҳри Душанбе; Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ “Рисолати илми физика дар инкишофи техника ва технологияи муосир” 16-17 марти соли 2023, шаҳри Хуҷанд; Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявӣ “Рушд ва дастовардҳои илми физика дар солҳои истиқлолият” бахшида ба 32-солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон 25-26 августи соли 2023, шаҳри Душанбе; Конференсияи байналмилалии “Муаммоҳои муосири физикаи ҳолатҳои конденсӣ” бахшида ба 75 солагии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон Соли байналмилалии ҳифзи пиряхҳо ва 80-солагии доктори илмҳои физика математика, профессор Шарофиддин Тӯйчиев, 24-25 октябри соли 2023, шаҳри Душанбе; Конференсияи III байналмилалии “Тамоюлҳо дар рушди физикаи ҳолатҳои конденсӣ” 30-31 октябри соли 2023, шаҳри Фарғона; Конференсияи IX байналмилалии “Муаммоҳои муосири физика” бахшида ба 60-солагии Институти физикаю техника ба номи С.У Умарови АМИТ, 11-12 октябри соли 2024, шаҳри Душанбе; Коференсияи илмии байналмилалии “Илмҳои физикӣ ва техникӣ дар ИДМ: мушкилот ва дурнамои рушд” 29-30 ноябри соли 2024, шаҳри Душанбе; Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявии “Муаммоҳои муосири физикаи ҳолатҳои конденсӣ” 20-21 майи соли 2024, шаҳри Хуҷанд; Конференсияи байналмилалии “Муаммоҳо ва рушди илми физика” бахшида ба 35 солагии Истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон, “Бистсолаи омузиш ва рушди илмҳои табиӣ, дақиқ ва риёзӣ дар соҳаи илму маориф” 85 солагии профессор Хуршед Абдуллозода, 75-солагии профессор Султонов У., Файзиев И.Д. ва 65-солагии профессор Тошхӯҷаев Ҳ.А. 11-12 марти соли 2025, шаҳри Хуҷанд; Конференсияи илмӣ-амалии байналмилалии “Масъалаҳои мубрами физика ва техника”, 11-12 октябри соли 2025, шаҳри Душанбе; Конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявии “Муаммоҳои муосири физикаи фундаменталӣ ва амалӣ” 24-25 октябри соли 2025, шаҳри Хуҷанд; Конференсияи илмӣ-амалии байналмилалии «Состояние и перспективы развития современной физики»,14 январи соли 2026 Душанбе; Конференсияи илмӣ-амалии байналмилалии «Современные проблемы физики конденсированного состояния», 6 феврали соли 2026 Душанбе; Конференсияи илмӣ-амалии байналмилалии «Проблемы развития современной физики и материаловедения», 15-16 майи соли 2026 Хуҷанд.

Дар семинарҳои кафедраи физикаи умумӣ ва ҷисмҳои сахти МДТ “Донишгоҳи давлатии Хуҷанд ба номи академик Бобоҷон Ғафуров”, лабораторияи спектроскопияи молекулавии Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови АМИТ, дар дарсҳои лексионӣ ва амалии фанҳои методҳои таҳқиқоти физикӣ, физикаи ҷисмҳои сахт, инчунин ҳангоми иҷрои корҳои курсӣ, рисолаҳои хатми донишҷӯён ва рисолаи магистрии магистрантон.

Интишорот аз рӯйи мавзуи диссертатсия. Аз рӯйи натиҷаҳои таҳқиқот 2 монография, 33 мақолаҳо аз рӯйихати маҷаллаҳои тақризшавандаи КОА назди

Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон 32 мақола ва фишурдаи мақолаҳо дар конференсияҳои ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ пешниҳод шудаанд**.**

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия. Кори диссертатсионӣ аз муқаддима, ҳафт боб бо зербобҳо, муҳокимаи натиҷаҳои бадастомада, хотима ва хулосаҳо, рӯихати адабиёти истифодашуда ва луғат иборат мебошад. Кори диссертатсионӣ дар ҳаҷми 367 саҳифаи чопии компютерӣ навишта шуда аз 68 - ҷадвал, 109 - расм ва 357 - номгӯи рӯихати адабиёт иборат аст.

ҚИСМҲОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ

Дар муқаддима шарҳи мухтасари натиҷаҳои илмӣ оид ба муаммоҳо ва аҳамияти мавзуъ асоснок карда шуда, маълумотҳои гуногун оид ба объект, предмет ва методҳои таҳқиқот оварда шудааст; мақсад ва вазифаи таҳқиқот муайян гардидааст; навгонии илмӣ, арзишҳои амалӣ ва назариявӣ, аҳамияти илмию амалии кор, дараҷаи эътимоднокӣ асоснок карда шудаанд.

Дар боби якуми диссертатсия таҳлили адабиёт оварда шудааст, ки аз ҳашт зербоб иборат мебошад. Дар зербоби якум маълумоти мухтасар оид ба омузиши хосияти физикии пайвастагиҳои табийи растанигӣ оварда шудааст. Дар зербоби дуюм маълумот оид ба хусусиятҳои физикӣ-ҷуғрофӣ ва иқлимии макони сабзиши маводҳои растанигӣ ва системаи диссперсионии хок оварда шудааст. Зербоби сеюм спектри ИС пайвастагиҳои табийи растанигӣ ва тағйирёбии параметрҳои спектралиро бо таъсири омилҳои беруна, ки бо лаппиши гурӯҳҳои функсионалии биомолекулаҳои ПТР асоснок карда шудааст дар бар мегирад.

Зербоби чорум ба хосияти физикии ПТР аз рӯйи натиҷаи резонанси электронии парамагнитӣ, ки ҷамъшавии радикалҳои озод ва консентратсияи марказҳои парамагнитӣ дар биомаводҳоро дар бар мегирад бахшида шудааст.

Дар зербоби панҷум маълумот оид ба хосияти молекулявӣ-динамикии биомаводҳои бо радикалҳои нитроксили тағйир дода шуда пешниҳод гардидааст. Таъсири омилҳои беруна ба чархиши нишонаҳои спинии намунаҳои маводи растанигӣ ба спектрҳои триплетии РЭП дарҷ ёфтааст. Зербоби шашум маълумотро оид ба сохтори элементии маводҳои растанигӣ ва хокро бо усули таҳлили флуоресентии рентгенӣ дар бар мегирад. Дар ин ҷо оид ба ҷамъшавии пайвастагиҳои ғайриорганикӣ, ба монанди металлҳои вазнин дар ҷузъҳои гуногуни растанӣ ва тақсимоти онҳо дар аэрозолҳо ва хоки баъзе аз қисмҳои Тоҷикистон омӯхта шудааст.

Зербоби ҳафтум ба таҳлили изотопии таркиби хок ва намунаҳои растанӣ, ҷамъшавӣ ва интиқоли радионуклидҳо дар маводҳои пайвастагиҳои растанигӣ дошта, ки натиҷаҳо бо усули таҳлили изотопӣ гирифта шудааст бахшида шудааст. Ба ғайр аз ин оид ба партовгоҳҳои урандоштаи Тоҷикистони Шимолӣ, ки солҳои наваддуми асри гузашта ҷамъ шудааст маълумот оварда шудааст.

Дар зербоби ҳаштум маълумот оид ба таъсири гамма афканишот, афканишоти УБ ва вақти экспозитсионии онҳо ба хосияти механикии полимерҳо ва биополимерҳо пешниҳод шудааст. Инчунин оид ба таъсири ҳароратӣ-вақтии хосияти мустаҳкамӣ ва устувории ҷисмҳои сахт маълумот дода шудааст.

Корҳои иқтибос овардашуда нишон медиҳад, ки “истифодабарии усулҳои муосир ба монанди спектроскопияи ИС ва РЭП, таҳлили флуоресенсияи рентгенӣ ва изотопӣ, инчунин озмоиши механикӣ имконият медиҳанд, ки таҳлили тағйирёбии биохимикӣ ва сохтории пайвастагиҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ бо таъсири омилҳои беруна омӯхта шавад” [1-20].

Муаллифони кори [3, с.39] “муайян намуданд, ки бо зиёдшавии дараҷаи афканишоти радиатсионии тухми пахта миқдори моддаҳои минералӣ ва дараҷаи қутбнокшавии нахҳое, ки аз он тухмиҳо парвариш ёфтаанд, коҳиш меёбад” [3, с.39]. Мувофиқи кори [6, с.338] “ташаккули системаи пайвастагиҳои гидрогенӣ дар решаи қоқу аз макони ҷои сабзиш вобаста аст” [6, с.338]. Дар ин кор “раванд ва қобилияти сабзиши ҷуворимакка таҳти таъсири афканишоти ҳароратии нейтронҳо бо усули спектроскопияи инфрасурх омӯхта шудааст. Нишон дода шудааст, ки афканишоти тухми ҷуворимакка бо нейтронҳои ҳароратӣ ба тағйирёбии параметрҳои спектроскопии он мегардад” [7, с.113]. Муаллифони кори [8, с.58] тағйироти шиддати спектрҳои инфрасурхи хуни бутунро таҳқиқ намудаанд. “Дар кори мазкур таҷрибавӣ муайян карда шуд, ки тағйирёбии тавсифоти интенсивияти тайфи инфрасурхи хуни бутун дар зери таъсири сели ками нейтронҳои ҳароратӣ ба қимати муайяни сели хурди нейтронҳои ҳароратӣ вобаста аст. Аз таҳқиқи вобастагии тавсифоти интенсивияти тасмаҳо ба сели ками нейтронҳои ҳароратӣ маълум карда шуд, ки дар дозаҳои, 54 · 107 Флюенс ва 38,88 · 107 Флюенс бузургии интенсивият қимати зиёдтарин дошта, зиёдшавии минбаъдаи сели ками нейтронҳои ҳароратӣ ба камшавии интенсивияти ин тасмаҳо оварда мерасонад” [8, с.58].

Муаллифони кори [10, с.30] “бо усули спектроскопияи резонанси электронию парамагнетикӣ миқдори радикалҳои озод дар баргҳо ва гулҳои гиёҳои доруворӣ омӯхта шудааст. Ба воситаи параметрҳои спектралии хатҳои резонанси электронию парамагнетикӣ муайян карда шудааст, ки миқдори радикалҳои озоди дар таркиби растаниҳо буда аз ҷой ва муҳити экологи вобастгӣ дорад” [10, с.30].

Чунон, ки дар кори [12, с.357] муайян гардидааст “растаниҳое, ки аз ноҳияҳои гуногуни Ҷумҳурии Тоҷикистон ҷамъоварӣ карда шудаанд, қобилияти фурӯбарии элементҳои гузаришро аз замин, новобаста аз минтақаи ҷойи сабзишашон доранд. Ҳамин тариқ, элементҳои гузариш бевосита дар муҳимтарин мубодилаи ферментативӣ, реаксияҳои физиологӣ ва биохимиявии амалкунанда иштирок мекунанд. Растаниҳои омӯхташуда қоблияти фурӯбарӣ ва нигоҳдории баъзе унсурҳои зарароварро дар ҷузъҳои худ доранд. Ин хосияти растаниро метавон барои биоремедиатсияи минтақаҳои олуда истифода бурд” [12, с.357].

Дар ин кор “бо усули флуоресенсияи рентгенӣ миқдори металлҳои вазнин ва арсен дар хокҳои ҷои сабзиш барои фитореминдантро таҳлил намудаанд. Коэффитсиентҳои фурӯбарии биологии металлҳои вазнин аз тарафи ҷузъҳои гуногуни растанӣ ҳисоб карда шудааст. Умуман, имконияти асосии истифодаи топинамбур ҳамчун фиторемедиант барои поксозии хокҳои олуда аз

металлҳои вазнин муқаррар карда шудааст” [13, с.111]. Мувофиқи кори [15, с.138] муайян карда шуд, ки “консентратсияи миёнаи металлҳо дар намунаҳои хок бо тартиби зерин ҷойгир мешаванд: Fe (37806 мг/кг) > Ca (30019) > K (28990) > Ni (5240) > Mn (935) > Zr (273) > Sr (153)> Rb (145) > Zn (104)> Ni (89) > Cu (49) > As (34) > Pb (30) > Th (14 мг/кг)” [15, с.138].

Муаллифони [16, 17] мустаҳкамӣ ва вайроншавии полимерҳоро бо таъсири радиатсия таҳқиқ намуданд. “Азбаски полимерҳо аз ҷумлаи маводҳои нисбатан осебпазир ба таъсири радиатсия мебошанд, муаммои истифодабарӣ-устуворii онҳо вазифаи хеле душвор мебошад. Он гирифтани маълумот дар бораи муайян намудани амалҳои ибтидоии таъсири радиатсия бо моддаро дар бар гирифта, дар бораи ташаккули зарраҳои гуногуни фаъол ва маҳсулоти радиатсионӣ-химиявӣ дар натиҷаи ин таъсир, равандҳои, ки бо иштироки онҳо баамалоянда, тағйирот дар сохтор ва хосиятҳои мустаҳкамӣ ва устуворii полимерҳоро дар бар мегирад.

Фаҳмидани табиат ва механизми ин равандҳо асоси илмии ҷустуҷуи маводҳои полимерии тобовар ба радиатсияро, ки барои истифодаи техникӣ дар шароити мушаххаси таъсири радиатсия мувофиқанд, инчунин, роҳҳои баланд бардоштани муқовимати радиатсиониро муайян мекунанд” [17, с.3].

“Барои дарёфти композитҳои полимерии дорои хосиятҳои беҳтарин истифодаи пуркунандаҳои нанокарбонӣ, амсоли фуллеренҳо, нанографитҳо, нанографенҳо ва ғ. пешниҳод мешаванд. Ба сифати намунаҳои таҳқиқот композитҳои полимерӣ дар асоси ПММА-и аморфӣ бо массаи молекулии M=8·10-4, графеноксидҳои лигнинӣ (ГО-1), глюкозавӣ (ГО-2) ва крахмалӣ (ГО-3), инчунин, алмосидетонатсионии бо фрагментҳои триметилсилилӣ ва перфторолефини модификатсияшуда истифода шудаанд. Вале дар намунаҳои ПММА-ДНА-и модификатсияшуда афтиши ночиз ё доимияти мустаҳкамии каниш ва деформатсияи каниш ҷой дорад, яъне, бақои бештар кофии захираи хосиятҳои механикӣ мушоҳида мешавад. Чунин рафтори хосиятҳои механикӣ, эҳтимол, бо дӯхташавии байниҳамии занҷирҳои молекулӣ ва ҳосилшавии нуқсонҳои намуди холигӣ алоқаманд аст. Таҳқиқоти термографии композитҳо нишон доданд, ки афзоиши консентратсияи зарраҳои ГО боиси тағйирёбии температураи нармшавӣ ва кӯчиши ҳарорати ибтидои вайроншавии гармӣ ҷониби ҳароратҳои баландтар мегардад, яъне, гармитобоварии полимерро афзун менамояд” [20, с.125].

Мақолаи [22, с.109] ба омӯзиши анизотропияи чӯб бахшида шудааст. “Раванди дарёфт намудани аналогӣ падидаи анизотропияи хосиятҳои диэлектрикии чуб дар тӯл ва дар саросари нахҳо баррасӣ, вобастагии тангенси талафот аз миқдори намии чӯб барои самтҳои гуногуни майдони электромагнитии баландбасомад сохта шуд. Муқаррар шудааст, ки барои азхудкунии самараноки энергияи майдони электромагнитӣ бояд самти нахҳои чӯб ва майдони электромагнитӣ мувозӣ гузошта шавад. Ин ба фурӯбарии баланди энергия ва гармкунии зиёд ҳангоми раванди хушк кардани чуб бо мавҷҳои электромагнитии баландбасомад мусоидат мекунад” [22, с.109].

Аммо, масъалаи таъсири омилҳои техногенӣ алалхусус дараҷаи фони радиатсионӣ, консентратсияи металлҳои вазнин ва радионуклидҳо, вақти экспозитсионӣ, консентратсияи купороси мис, микромавҷҳо, тағйирёбии температура ва параметрҳои метеорологӣ ба лаппиш ва ҳаракатнокии чархиши гурӯҳҳои функционалӣ, ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва хосияти механикии пайвастагиҳои табийи растанигӣ ҳамаҷониба ва системавӣ омухта нашудааст. Ба ғайр аз ин таъсири омилҳои номбаршуда ба хосияти физикии биомолекулаҳои намунаҳои пайдоишашон растанигӣ дар шароити Тоҷикистони Шимолӣ омӯхта нашудаанд.

Аз ҳамин лиҳоз дар кори диссертатсионӣ вазифа гузошта мешавад, ки ҳаматарафа ва системавӣ таъсири дараҷаи фони радиатсионӣ, миқдори радионуклидҳо, металлҳои вазнин, пестесидҳо, микромавҷҳо ва дигар омилҳои қайдшуда ба хосияти физикӣ ва механикии пайвастагиҳои табийи растанигӣ ва инчунин системаи дисперсионии хок омӯхта шавад.

Мақсади кори таҳқиқотӣ таъсири омилҳои беруна ба ташаккулёбии сохторҳои молекулавӣ ва болоимолекулавии пайвастагиҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ, баҳодод намудани ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ, таҳияи тағйир додани намунаҳо аз ҷузъҳои растанӣ бо нишонаҳои спинӣ ва дар асоси лаппиш ва ҳаракатнокии чархишии гурӯҳҳои функционалӣ тағйирёбии хосияти физикию кимиёвии биомаводҳо муайян карда шавад. Инчунин муқоисаи параметҳои физикию кимиёвии ва физикию механикии пайдоишаш растанигӣ, баҳодод намудани энергияи самароноки активатсионӣ ва энтропия дар дараҷаҳои гуногуни омилҳои техногенӣ ва тақсимоти ҳарорат. Инчунин, барои асоснок намудани натиҷаҳои таҷрибавӣ бо муодилаҳои математикӣ ва амсиласозии натиҷаҳои интизорӣ ба нақша гирифта шудааст.

Дар боби дуюм маводҳо ва усулҳои таҷрибавии таҳқиқот, омода намудани намунаҳо барои таҷриба, тавсифи мухтасари усулҳои истифодашаванда оварда шудааст. Муайян намудани консентратсияи металлҳои вазнин ва радионуклидҳо дар асоси усули флуоресенсияи рентгенӣ ва гамма-радиометрия гузаронида шудааст. Усули ҳисоб намудани қимати миёнаи параметрҳои спектралӣ ва ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ бо усули спектроскопияи ИС ва муайян намудани қимати миёнаи энергияи самараноки активатсионӣ ва энтропия оварда шудааст. Миқдори радикалҳои нитроксилии ба намуна пайвастшуда, вақти коррелиятсионӣ ва басомади чархиш дар ҳудуди чарххиши сусти радикал бо усули спектроскопияи РЭП ва нишонаҳои спинӣ муайян карда шудааст. Илова бар ин барои равшан кардани хосияти механикии биомаводҳо озмоиши механикӣ дар таҷҳизоти фишангӣ гузаронида шудааст.

Дар кори мазкор чунин усулҳои таҳлил истифода шудааст:

1.Спектрҳои фурӯбурди инфрасурхи намунаҳо дар спектрометри SPECORD 75-IR, ИС-спектрометри Фурийе IRAffinity–1 ва TJ 270-30A Infrared Spectrometer сабт карда шудааст;

2. Спектрҳои РЭП бо истифода аз радиоспектрометри РЭ-1306 сабт карда шудааст;

3. Усули нишонаҳои спинӣ дар асоси спектроскопи РЭП тадбиқ карда шудааст;
4. Металлҳои вазнин дар таркиби пайвастагиҳои растанигӣ ва системаи дисперсионии хок бо таҷҳизоти муосири «Спектроскан Макс-G» муайян карда шудааст;
5. Консентратсияи радионуклидҳо дар ҷузъҳои маводҳои растанигӣ ва намунаи хок усули гамма-радиометрӣ бо детектори GGX-1020 муайян карда шуд;
6. Озмоиши механикии бимаводҳо дар таҷҳизоти фишангдори Журков гузаронида шудааст;
7. Таҳқиқи радиометрии мавқеи ҷамъоварии намунаҳо бо асбобҳои: МКС, ДКС-АТ1123 ва СРП-68-01 гузаронида шуд;
8. Маълумоти метеорологӣ аз вебсайти “POWER-Пешгуии захираҳои энергетикии ҷаҳонӣ” ва аз пойгоҳи метеорологии шаҳрҳои Гулистон ва Бустон гирифта шудааст;
9. Интиқоли массаҳои ҳавоӣ бо модули HYSPLIT муайян карда шудааст;
10. Барои амсиласозии равандҳои гуногун дар муҳити барномаи компютерии MathCAD 11, MatLab, Sigmaplot ва барномаи стандартии Excel истифода шуда, инчунин барои ҳисобкунии тақсимоти металлҳои вазнин усули ҳурдтарини квадратҳо истифода бурда шудааст.

Боби сеюм ба омузиши таъсири фони радиатсионӣ ва параметрҳои метеорологӣ ба спектрҳои лаппиши гурӯҳҳои функционалӣ, ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва хосияти спектралии ба спектрҳои ИС инъикос ёфта бахшида шудааст. Маълум аст, ки “таҳлили спектроскопии ИС яке аз усулҳои муосир ва натиҷабахш ба ҳисоб рафта маълумотро доир ба ҳолати миқдори ва сифатии басомадҳои гурӯҳҳои функционалии пайвастагиҳои табийи пешниҳод мекунад” [3, с.39; 6, с.334].

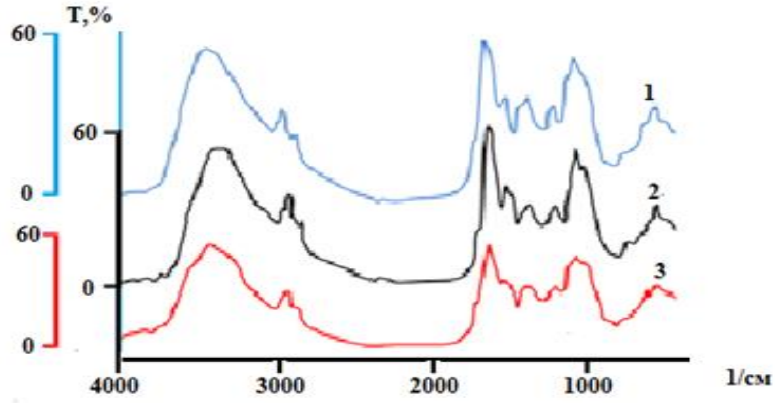
Боб аз панҷ зербоб иборат буда дар зербоби якум оид ба таъсири дараҷаҳои гуногуни фони радиатсионӣ ба параметрҳои спектралии намунаҳо аз барг ва решаи паҳнбарг оварда шудааст. Спектри ИС намунаҳои бо таърихи сабзиданошон гуногун дар спектрометри Фурийе IRAffinity-1 сабт карда шудааст.

Аз расми 1 дида мешавад, ки дар минтақаи фурӯбурди 4000-400 $см^{-1}$ бандҳои васеъ ва танг мушоҳида мешавад, ки ба лаппишҳои валентӣ ва дефформатсионии гурӯҳҳои гуногуни функционалӣ ба монанди OH, CH_2, C = O, CH, N – H, C – H ва ғайра мансубанд. Намунаҳо аз макон ва фони гуногуни сабзиш (нуқтаи *A* 62-70 мкР/соат; нуқтаи *B* 258-280 мкР/соат; нуқтаи *C* 817-862 мкР/соат) ҷамъоварӣ шудаанд.

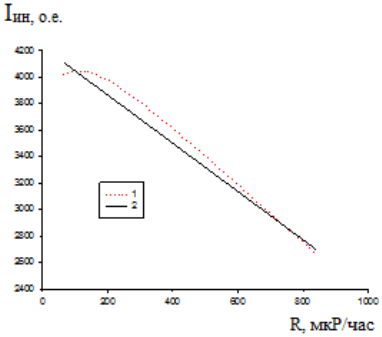
Мувофиқи спектри ИС (расми 1), манзараи радиатсионӣ ба ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функционалӣ намунаҳои барги растанӣ таъсир мерасонад, ин аз ҷойивазкунии бандҳои максималӣ аз 30 то 77 $см^{-1}$ шаҳодат медиҳад.

Инчунин тағйирёбии интенсивнокӣ бо таъсири радиатсия аз 50 % (намунаҳо аз нуқтаи *A*) то 75 % (намунаҳо аз нуқтаи *C*) ба вуҷуд меояд ва ба

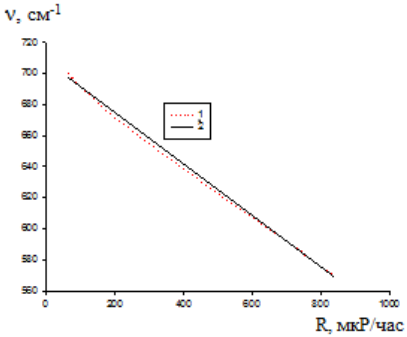
интенсивнокии интегралӣ, ки бо миқдори гурӯҳҳои функционалӣ мутаносиб мебошад, таъсир мерасонад. Ин гуна ҳодиса дар намунаи реша низ ба амал меояд.



Расми 1. - Спектри ИС барги паҳнбарги аз партовгоҳи Деҳмой ҷамъоварда: *А*-1, *В*-2, *С*-3.



Расми 2. - Вобастагии интенсивнокии интегралӣ аз тавоноии фони радиатсионии барги паҳнбарг; 1. – таҷрибавӣ; 2. – назариявӣ.



Расми 3. - Вобастагии нимвасегии бандҳои фурӯбурд аз фони радиатсионии макони сабзиши растанӣ; 1. – таҷрибавӣ, 2. – назариявӣ.

Аз расмҳом 2 ва 3 дидан мумкин аст, ки бо зиёдшавии тавонии фони радиатсионӣ пастшавии хат ба амал меояд, яъне миқдори гурӯҳҳои ҳидроксилӣ кам мешаванд. Мувофиқи хати назариявӣ (хати 2), барои барг ва реша вобастагии интенсивнокии интегралӣ аз тавонии фони радиатсиониро бо чунин муодила ифода кардан мумкин аст:

$$J_{ин.} = J_0 + aR. \quad (1)$$

Аммо вобастагии нимвасегии бандҳои фурӯбурд аз тавоноии радиатсия мувофиқи ҳисоби назариявӣ барои барг чунин муайян карда мешавад (2):

$$\nu_{1/2} = \nu_0 + aR, \quad (2)$$

ки ин вобастагӣ барои реша хосияти экспоненсиалиро доро шуда бо муодилаи зерин ҳисоб карда мешавад:

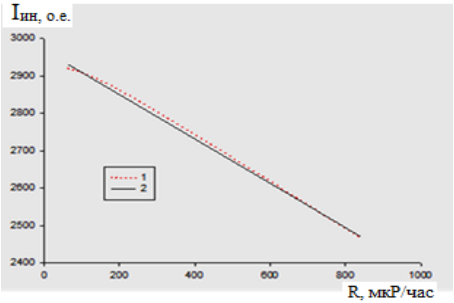
$$\nu_{1/2} = ae^{-bR} + ce^{-dR}. \quad (3)$$

Ин қонуният инчунин барои барг ва танаи зардбеда такрор шуда вобастагии интенсивнокии интегралӣ ва нимвасегии рахҳои фурӯбурд хаттӣ кам шуда меравад мувофиқи формулаи (1) ва (2), лекин бо қимматҳои дигари коэффисент. Аммо барои реша ҳар ду параметр вобастагии экспоненсиалӣ дорад. Интесивнокии интегралӣ мувофиқи ҳисоби назариявӣ бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

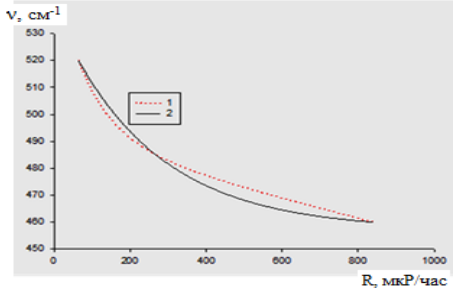
$$J_{ин.} = ae^{-bR} + ce^{-dR}. \quad (4)$$

Маълумот оид ба бандҳои тавсифии фурӯбурди барг, реша ва мутаносибии бандҳои паҳнбарг дар ҷадвали 1 оварда шудааст.

Илова бар ин дараҷаҳои гуногуни фони радиатсионӣ ба мавқеи бандҳои максималии фурӯбурди гурӯҳҳои функсионалӣ таъсир мерасонад, ки аз ҷойивазкунии бандҳо аз 10 то 40 см$^{-1}$ шаҳодат дода, аз тағйирёбии ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалӣ маълумот медиҳад. Зиёдшавии дараҷаи фони радиатсионӣ ба тавсифгарҳои спектралии ИС таъсир мерасонад; тағйирёбии параметрҳои спектралӣ, албатта ба хосияти физикӣ ва ташкилёбии сохтори молекулавии пайвастагиҳои табиӣ растанигӣ таъсир мерасонад.



Расми 4. - Вобастагии интенсивнокии интегралии нисбии решаи растанӣ аз дараҷаи фони радиатсионӣ.



Расми 5. - Вобастагии нимвасегии бандҳои фурӯбурд аз дараҷаи радиатсияи решаи паҳнбарг; 1. – таҷрибавӣ; 2. – назариявӣ.

Ҷадвали 1. - Бандҳои тавсифии спектри фурӯбурди пайвастагиҳои табиӣ.

№	ҶР	нуқтаи А	нуқтаи В	нуқтаи С	Мутаносибии бандҳои фурӯбурд
1.	Б	3440	3363	3410	Лаппиши валентии ОН (пайвастагии ҳидроксилии байнимолекулавӣ)
2.	Р	3416	3395	3392	
3.	Б	2922	2920	2920	Лаппиши валентии антисимметрии CH_2
4.	Р	2928	2926	2925	
5.	Б	2850	2850	2850	Лаппиши валентии симметрии CH_2
6.	Р	2854	2854	2854	
7.	Б	1734	1734	1730	Лаппиши валентии С = О
8.	Р	1740	1745	1745	
9.	Б	1643	1635	1633	
10.	Р	1610	1635	1640	
11.	Б	1510	1544	1577	Лаппиши валентии С = О, амид (О – С – N), С = N
12.	Р	1530	1541	1540	
13.	Б	1506	1503	1503	
14.	Р	-	1466	1430	Лаппиши деформатсионии CH_2, N – H, лаппиши валентии SO_2
15.	Р	1460	1450	1440	
16.	Б	1384	1420	1333	Лаппиши деформатсионии ОН
17.	Р	1386	1384	1365	
18.	Р	1340	1338	1340	
19.	Р	1319	1319	1300	
20.	Б	1238	1240	1240	Лаппиши деформатсионии СН, N – H
21.	Р	1260	1240	1240	
22.	Б	1105	1111	1111	Лаппиши валентии С – О – С
23.	Р	заиф1140	заиф1150	1151	
24.	Б	1060	1060	1058	Лаппиши валентии СО
25.	Р	1100	1097	1100	
26.	Б	970	-	966	Лаппиши валантии антисимметрии берун аз фаза, лаппиши деформатсионии С–Н
27.	Б	830	796	778	Лаппиши деформатсионии С–Н
28.	Р	780	760	780	
29.	Б	669	696	669	Лаппиши аз мфаза беруни деформатсионии О – Н
30.	Р	667	667	667	

Эзоҳ: ҶР – ҷузъҳои растанӣ; Б - барги растанӣ, Р – решаи растанӣ.

Дар зербобҳои сеюм ва чорум натиҷаҳои таҷрибавии кор оид ба таъсири параметрҳои метеорологӣ ба монанди ҳарорат ва намии ҳаво, фарқи ҳарорат байни хок ва сатҳи ҳавои Замин, радиатсияи фотосинтетикии активатсионӣ, боришот, намии хок, профили намнокии ҳаво, интиқоли массаҳои ҳаво, баландӣ нисбат ба сатҳи баҳр ва тавоногии фони радиатсионӣ, ки ба параметрҳои спектралии барги зардбеда ва зуфи лансетӣ оварда шудааст. Фони радиатсионӣ, ки дар рафти таҷрибаҳо ба қайд гирифта шудааст ба ғайр аз намунаҳои аз Деҳмой ҷамъоварда боқимонда дар ҳудуди меъёри қабули бехатарии радиатсионӣ мебошанд.

Хосиятҳои спектралии муайян шуда, ба монанди мавқеи максимуми бандҳои фурӯбурд, интенсивнокӣ, нимвасегии бандҳо, интенсивнокии интегралӣ, зичии оптикӣ ва ғайраҳо аз параметрҳои комплексии метеорологӣ вабастагӣ дорад. Натиҷаҳои таҷриба нишон медиҳанд, ки барои барги зардбеда мавқеи максималии аз 10 то 90 $см^{-1}$ тағйир ёфта; нимвасегии бандҳои фурӯбурд бошад аз 5 то 10 $см^{-1}$; интенсивнокии интегрални дар ҳудуди аз 1713 то 2010 бузургии нисбӣ фарқ мекунад. Барои зуфи лансетӣ ин бузургиҳо қимати дигарро доро мешаванд; мавқеи бандҳо барои гурӯҳи ҳидроксилӣ аз 20 то 60 $см^{-1}$ фарқ намуда, барои гурӯҳи метилию метиленӣ аз 20 то 80 $см^{-1}$, нимвасегии бандҳо барои гурӯҳи ҳидроксили аз 15 то 35 $см^{-1}$, барои гурӯҳи метилию метиленӣ бошад аз 20 то 120 $см^{-1}$; ба ғайр аз ин дар ин соҳаҳо интенсивнокии интегралӣ низ тағйир меёбад, ки он барои гурӯҳи ОН аз 1361 то 1565 ва барои гурӯҳи метиленӣ аз 580 то 704 бузургии нисбӣ фарқ мекунад.

Аз ин лиҳоз барои намунаҳои омӯхташуда параметрҳои метеорологӣ ва хосиятҳои физикию ҷуғрофии мавқеи ҷамъкунӣ ба хосияти физикӣ ва ташкилёбии сохтори молекулавӣ ва болоимолекулавии ПТР таъсир мерасонад.

Барои пуррагии маълумоти таҷрибавӣ таъсири дараҷаҳои фони радиатсионӣ ба хосияти спектралии гулявника омӯхта шудааст. Муайян карда шуд, ки фони радиатсионӣ мавқеи максималии бандҳои фурӯбурдро аз 20 то 30 $см^{-1}$ барои гурӯҳои ҳидроксилӣ, аммо барои гурӯҳҳои функсионлии дигар ин қимат аз 5 то 10 $см^{-1}$ фарқ мекунад, ки ба ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалӣ таъсир мерасонад. Барои ҳамаи соҳаҳои қайдшуда интенсивнокии бандҳои фурӯбурд аз 28 то 85 % фарқ мекунанд, ин қимат сараввал то ба 270 мкР/соат баробар будани тавоногии фони радиатсионӣ зиёд шуда баъд оҳиста кам шуда меравад; тахминан ин тағйирёбӣ ба ҳолати миқдорӣ ва сифатии гурӯҳҳои функсионалӣ, сохтори молекулавӣ ва хосияти физикию кимиёвии намунаҳои пайдоишашон растанигӣ таъсир мерасонад.

Тағйирёбии хосиятҳои спектралии гурӯҳҳои функсионалӣ, ҳамтаъсиротии байнимолекулавӣ ва дохилимолекулавии гурӯҳҳои ҳидроксилии биомаводҳо ҳақиқатан ба ташаккулёбии сохтори молекулавӣ ва хосияти физикии пайдоишашон растанигӣ таъсир мерасонад.

Дар боби чорум таъсири консентратсияи металлҳои вазнин ба параметрҳои спектроскопияи молекулавии гурӯҳҳои функсионалии

пайвастагиҳои табийи дар намунаҳои аз растанӣ ва дарахтон бо усули спектроскопияи ИС ва флуоресенсияи рентгении таҳлил таҳқиқ карда шудааст.

Дар зербоби якум ва дуюм ҷамъшавии металлҳои вазнин дар ҷузъҳои растании кабар, явуди талх, матинҷ ва намунаи хок аз мавқеи сабзиш оварда шудааст. “Коэффисенти фурӯбарии биологӣ бо формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$К_i^{фб} = \frac{C_i^p}{C_i^{хок}} \quad (5).$$

дар ин ҷо C_i^p- мавҷудияти металлҳои вазнини і-юм дар растанӣ, мг/кг; $C_i^{хок}$ - мавҷудияти металлҳои вазнини і-юм дар хок, мг/кг” [13, с.111].

Ҳангоми $К_i^{фб}$>1 будан гуфтан мумкин аст, ки ҷамъкунии металлҳои вазнин зиёд мебошад, ҳангоми $К_i^{фб}$<1 будан ҷамъшавӣ камтар мебошад. Коэффисенти фурӯбарии биологии аз минтақаи якум барои кабар ва явуди талх стронсий, оксиди манган ва хром аз як калон мебошад. Барои намунаҳои аз минтақаи дуюм қимати стронсий, оксиди манган, кобалт, хром ва ванадий аз як калон мебошад, ин аз ҷамъшавии зиёди металлҳои вазнин шаҳодат медиҳад. Барои матинҷ аз минтақаи якум стронсий, мис, хром ва ванадий аз як калон буда, барои минтақаи дуюм ҳам металлҳои вазнини номбаршуда аз як калон мебошад. Ин далели нақши таъсири шароити экологӣ ба ҷамъшавии металлҳои вазнин мебошад.

Барои таъсири ҳамаҷонибаи шароити муҳит ба фурӯбурди металлҳои вазнини гуногун коэффисенти гузариши металлҳои вазнин аз таркиби хок ба ҷузъҳои пайвастагиҳои табийи муайян карда шуд. “Барои омузиши муфассали транслокатсияи руҳ ва никел дар растаниҳои омухташуда коэффисиенти интенсивнокии гузариши металлҳои вазнин аз хок ба реша ҳисоб карда шудааст:

$$I_{\text{хок}-\text{реша}} = \frac{C(Э)_{\text{реша}}}{C(Э)_{\text{хок}}} \quad (6)$$

$I_{\text{хок}-\text{реша}}$ - интенсивнокии гузариши элемент аз хок ба системаи решагии растанӣ.

Аз реша ба тана:

$$I_{\text{реша}-\text{тана}} = \frac{C(Э)_{\text{тана}}}{C(Э)_{\text{реша}}} \quad (7)$$

$I_{\text{реша}-\text{тана}}$ - интенсивнокии гузариши элемент аз системаи реша ба танаи растанӣ.

Аз тана ба барг:

$$I_{\text{тана}-\text{барг}} = \frac{C(Э)_{\text{барг}}}{C(Э)_{\text{тана}}} \quad (8)$$

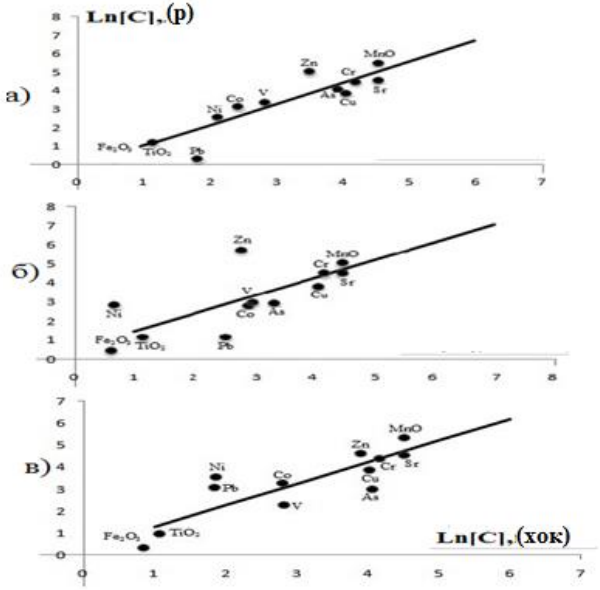
$I_{\text{тана}-\text{барг}}$ - интенсивнокии гузариши элемент аз тана ба барги растанӣ” [14, с.74].

Муайян карда шуд, ки интенсивникии гузариши сурб, мис ва ванадий барои кабар аз реша ба тана аз нуқтаи якум, мис аз нуқтаи дуюм аз як калон мебошад. Интенсивнокии гузариш барои явуди талх, стронсий, руҳ ва кобалт аз нуқтаи якум, руҳ ва мис аз нуқтаи дуюм аз як калон мебошад. Аммо интенсивнокии гузариш аз тана ба барг барои баъзе микроэлементҳо ба монанди Sr, Pb, As, Zn, Cu, Ni ва MnO аз воҳид калон мебошад, ин аз номусоидии шароити экологии макони сабзиши растаниҳо шаҳодат медиҳад.

Барои намунаҳои матинҷ (Amaranthus) ин коэффисент инчунин вобаста аз макони сабзиш ва таркиби хок тағйир меёбад. Интиқол аз хок ба реша аз минтақаи якум ванадий ва хром аз реша ба тана стронсий, арсений, оксиди оҳан ва хром гузариш шиддатноктар буда баробари воҳид мебошад. Аз тана ба барг интенсивнокии гузариши руҳ, никел, оксиди манган ва хром аз воҳид калон буда аз номусоидии шароити экологии муҳит шаҳодат медиҳад. Интенсивнокии гузариш барои намунаи аз минтақаи дуюм аз таркиби хок ба реша ванадий, аз реша ба тана мис ва ванадий, аз тана ба барг руҳ, арсений, никел, оксиди оҳан ва хром аз воҳид калон мебошанд. Эҳтимол баъзе элементҳо бо воситаи массаҳои ҳаво аз дигар минтақа интиқол меёбанд.

Ба ҳамин монанд коэффисенти фурӯбурди биологӣ барои намунаҳои исириқи оддӣ аз шаҳри Хуҷанд, ноҳияи Ашт ва партовгоҳи Деҳмой муайян карда шудааст. Мувофиқи натиҷаи таҷрибаҳо ин намуди растанӣ барои тоза кардани хок аз баъзе элементҳо ба монанди стронсий, арсений, руҳ, никел, кобалт, хром ва ванадий тавсия дода мешавад.

Таҳсимоти металлҳои вазнин дар намунаҳои пайдоишашон растанигӣ ва хок бо усули флуоресентии рентгенӣ ва усули квадратҳои хурдтарин муайян карда шуд. Намунаҳои явуди талх аз минтақаҳои гуногуни Тоҷикистони Шимолӣ аз ноҳияҳои Бобоҷон Ғафуров ва Ашт ва инчунин аз партовгоҳи Деҳмой дар як вақти шукуфтан ҷамъоварӣ шудаанд.



Расми 6. - Паҳншавии металлҳои вазнин дар хок ва явуди талх (ЯТ)
а) ноҳияи Бобоҷон Ғафуров, б) партовгоҳи Деҳмой, в) ноҳияи Ашт.

Бо истифода аз функсияи $f(a, b) = \sum_{i=1}^{n}(y_i - (ax_i + b))^2$ ва натичаҳои таҷриба дар майдони барномаи Excel графики вобастагиҳо тасвир карда шуд (расми 6). Мувофиқи расми 6 элементҳое, ки аз хат боло ҷойгир мебошанд ба монанди руҳ, оксиди манган, никел, стронсий ва хром дар растаниҳо бисёртар ҷаббида шудаанд ва элементҳое, ки аз хат поён ҷойгир мебошанд ба монанди сурб, арсений, мис кобалт дар таркиби хок бисёртар мавҷуд мебошанд.

Илова бар ин намунаҳои явуди талх аз шаҳри Хуҷанд, Истаравшан ва аз минтақаи дуюми Деҳмой ҷамъовари шуда низ омӯхта шудааст. Таҳқиқот нишон медиҳад, ки баъзе аз металлҳои вазнин ба монанди кобалт, руҳ, оксиди титан ва оҳан дар растании аз Истаравшан бисёртар ҷамъ шудааст, лекин арсений, мис, хром ва стронсий дар таркиби хок зиёдтар буда, дигар элементҳо дар таркиби хок ва растанӣ миқдори якхела доранд.

Барои намунаҳои аз Хуҷанд кобалт, никел, мис, хром, руҳ ва оксиди манган дар растаниҳо зиёд мебошанд, аммо арсений, хром, мис ва сторонсий дар хок зиёдтар мебошанд.

Барои намунаҳои аз минтақаи дуюми Деҳмой никел, ванадий, руҳ, оксиди титан ва оксиди оҳан дар растаниҳо бисёртар ҷамъ шуда, арсений, хром, мис ва стронсий дар таркиби хок бисёртар мебошад.

Ҷамъшавии баъзе элементҳо дар явуди талх аз макони сабзиш ва намуди хок вобаста буда ин намуди растаниро баро тоза намудани хок аз баъзе металлҳои вазнин ба монанди руҳ, хром, никел, мис ва ванадий тавсия дода мешавад.

Барои пешгуи ва пешгуфтани консентратсияи металлҳои вазнин дар намунаҳои хок аз муодилаи Ферхюлст истифода бурда шудааст. Ҳалли муодилаи логистики намуди зерин дорад:

$$x(t) = \frac{x_0 K e^{rt}}{K - x_0 + x_0 e^{rt}}, \quad (9)$$

дар ин ҷо x_0 – консентратсия аввалаи металлҳои вазнин, *K/2* – суръати зиёдшавии консентратсияи металлҳои вазнин бо гузашти вақти *t*.

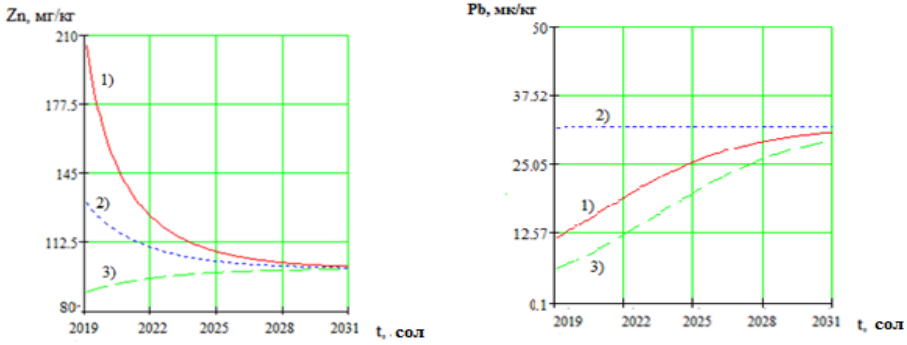
Дар расми 7 консентратсияи руҳ, сурб дар намунаҳои хок аз се минтақаи Тоҷикистони Шимолӣ оварда шудааст. Мувофиқи натиҷаҳои таҷриба миқдори руҳ ва сурби аз минтақаи гуногун ҷамъоварда бо гузашти вақт тағйир меёбад (ҷадвали 2). Инчунин миқдори арсений бо гузашти вақт дар таркиби хокҳои гуногун тағйир меёбад.

Ҷадвали 2. - Макон ва вақти ҷамъоварии намунаҳо.

Вақти ҷамъоварӣ	С, мг/кг	Истаравшан	Хуҷанд	ноҳияи Бобоҷон Ғафуров
2019	Pb	23.67	31.90	6.100
	Zn	208.9	118.4	89.30
2020	Pb	4.040	31.60	7.610
	Zn	189.2	110.6	86.60
2022	Pb	2.800	32.00	10.50
	Zn	146.0	109,3	32.54

Эзоҳ: *С – консентратсияи металлҳои вазнин.*

Аз натиҷаҳои ба дастомада бо истифода аз муодилаи логистикии Ферхюлст дар майдони барномаи MatCad вобастагии вақтии консентратсияи микроэлементҳоро муайян намудан мумкин мебошад.



а) **б)**

Расми 7. – Динамикаи тағйирёбии консентратсияи руҳ – а) сурб – б) дар намунаҳои хок; 1) ш. Истаравшан, 2) ш. Хуҷанд, 3) н. Бобоҷон Ғафуров.

Ҷадвали 3. - Хосияти спектралии сӯзанҳои дарахтони ҳамешасабз.

Намуд	Гурӯҳи функционалӣ	ν_{max}, см$^{-1}$	D	$\nu_{1/2}$, см$^{-1}$
1. Саври аризонӣ (*C. Arizonica E. L.*)	OH CH,CH$_2$,CH$_3$ C–O–H	3290 2910 1080	0.506 0.438 0.300	430
2. Арчаи виргинӣ (*Juniperus virginiana L.*)	OH CH,CH$_2$,CH$_3$ C–O–H	3280 2900 1070	0.359 0.270 0.320	520
3. Арчаи зарафшонӣ (*Juniperus seravschanica. Kom*)	OH CH,CH$_2$,CH$_3$ C–O–H	3250 2890 1090	0.351 0.293 0.270	720
4. Туяи шарқӣ (*Thyja orientalis L.*)	OH CH,CH$_2$,CH$_3$ C-O-H	3280 2880 1090	0.590 0.325 0.293	520
5. Саври ҳамешасабз (*C. Sempervirens L.*)	OH CH,CH$_2$,CH$_3$ C–O–H	3240 2890 1090	0.351 0.351 0.370	420

Эзоҳ: ν_{max} – басомади максималии рахҳои фурӯбурди гурӯҳҳои ҳидроксилӣ, $\nu_{1/2}$ – нимвасегии рахҳои фурӯбурди гурӯҳҳои ҳидроксилӣ, D – зичии оптикии гурӯҳҳои функционалӣ.

Дар асоси ин тахмин меравад, ки дар ҳолати таъсири муътадили муҳити атроф консентратсияи элементҳои номбаршуда дар намунаи хок аз минтақаҳои гуногун бо гузашти вақт ба мувозинат меояд.

Дар ҷадвали 3 таъсири шароити экологии макони сабзиш ва консентратсияи металлҳои вазнин барои намунаҳои дарахтони ҳамешасабз ба параметрҳои спектралӣ оварда шудаст.

Мувофиқи ҷадвали 3, дар ҳудуди басомади 2600-3800 см-1 бандҳои хос бо максималӣ мушоҳида карда мешавад 1 – 3280, 2910 см-1; 2 – 3280, 2900 см-1; 3 – 3250, 2890 см-1; 4 – 3280, 2880 см-1; 5 – 3250, 2890 см-1 мушоҳида мешаванд

Натиҷаҳо нишон медиҳад, ки қимати максималии бандҳои фурӯбурд вобаста аз намуди дарахтон ва гурӯҳҳои функсионалӣ аз 20 то 50 см-1 тағйир меёбад, ки аз тағйирёбии ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии дарахтони ҳамешасабз алоқанд мебошад.

Инчунин зичии оптикӣ ва нимвасегии бандҳои фурӯбурд тағйир меёбад, ин аз нобаробар тақсимшавии миқдори гурӯҳҳои функсионалӣ шаҳодат медиҳад. Ин бузургӣ аз намуди дарахтон ва шароити экологии муҳити сабзиш вобаста мебошад.

Инчунин консентратсияи металлҳои вазнини фурӯбурдаи дарахтони сузанбарг муайян карда шуд. Муайян карда шудааст, ки саврӣ ҳамешасабз бисёртар арсений ва хромро саври аризонӣ ванадийро фурӯ мебаранд. Арчаи вергинӣ бошад кобалт; арчаи зарафшонӣ руҳ, никел ва оксидҳои оҳан ва манганро; туяи шарқи сурб ва мисро бештар фурӯ мебаранд. Дар асоси натиҷаи спетроскопияи ИС ва флуоресенсияи рентгенӣ хосияти дарахтони сӯзанбарг, майян карда шуд, ки максимумҳо ва интенсивнокии бандҳои фурӯбурд дар ҳамаи соҳаҳои фурӯбар, ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва дохилимолекулавӣ аз консентратсияи МВ таркиби онҳо вобаста мебошад. Натиҷаи таҷриба нишон медиҳад, ки парвариши оқилонаи дарахтони сӯзанбарг якбора ҳавои атмосфера ва хокро аз партовҳои гуногуни техногенӣ ба монанди металлҳои вазнин тоза мекунад.

Барои муайян намудани таъсири пестесидҳо ба миқдори металлҳои вазнин ва гурӯҳҳои функсионалӣ таҳқиқот дар ду намуди растанӣ кабар ва зуфи лансетӣ, ки бо пестесиди ураган фортеи як фоиза коркардшуда гузаронида шуд.

Барои намунаҳои коркардшуда мавқеи максималии бандҳои фурӯбурд аз 20 то 80 $см^{-1}$ ва нимвасегии бандҳои фурӯбурд аз 70 то 10 $см^{-1}$ ва интенсивнокии нисбии интегралӣ аз 1350 то 600 воҳиди нисбӣ кам мешавад. Миқдори металлҳои вазнин дар таркиби кабар ба монанди стронсий, арсений, хром, никел, кобалт, оксиди манган аз 45 то 1,1 маротиба кам мешаванд; дар зуфи лансетӣ стронсий, арсений, сурб, руҳ, оксиди манган, хром ва ванадий аз 5 то 1,1 маротиба кам мешаванд. Албатта ин тағйирёбӣ ба ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва сохтори молекулавии пайвастагиҳои табиӣ таъсир мерасонад.

Дар зербобҳои нуҳум ва даҳум таъсири радионуклидҳо ба параметрҳои спектралӣ ва ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии кабар ва қамиши оддӣ (ҚО) мавриди таҳқиқ қарор дода шуд. Муайян гардидааст, ки

мавқеи раҳҳои максималии фурӯбурд барои барг аз 50 то 40 см $^{-1}$ ва барои тана аз 45 то 20 см$^{-1}$ ба самти соҳаи пастбасомад меғечад, ки аз хурд шудани ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии пайвастагиҳои табийи шаҳодат медиҳад. Инчунин камшавии интенсивнокӣ мушоҳида мешавад, ки он камшавии миқдори гурӯҳҳои функсионалиро то 100 % тасдиқ мекунад.

Ба ғайр аз ин радионуклидҳои таркиби об бо воситаи реша ба тана гузашта ба мавқеи максималии бандҳои фурӯбурд таъсир расонида ҷойивазкунии бандҳо то 30 см$^{-1}$ ба самти соҳаи пастбасомадро таъмин менамояд, ин ғеҷиш барои барг то 20 см$^{-1}$ ба тарафи соҳаи баландбасомад ба амал меояд.

Дар ҷадвали 4 вобастагии хосияти спектралии ҷузъҳои ҚО аз макони сабзиш оварда шудааст. Зичии оптикӣ ва коэффисенти максималии фурӯбурд барои тана хурд шуда барои барг бошад зиёд мешавад, нимвасегии бандҳои фурӯбурд барои тана то 10 см$^{-1}$, барои барг бошад тағйир намеёбад, интенсивнокии интегралӣ барои тана то 300 воҳид кам шуда, барои барг баръакс то 700 воҳиди нисбӣ зиёд мешавад, ки аз нобаробар тақсимшавии радионуклидҳо дар ҷузъҳои қамиши оддӣ шаҳодат медиҳад.

Ҷадвали 4. - Хосияти спектралии ҷузъҳои қамиш аз макони сабзиш.

	Ҷойи ҷамъоварии намуна	$\nu_{макс.}$, см$^{-1}$	D	$K_{макс.}$	$\Delta\nu_{1/2}$, см$^{-1}$	Интен. интег.
тана	Доманаи куҳи Муғул	3170	1,80	3,06	570	2896
	Далёни Боло Девештич	3200	1,82	3,08	580	3194
Барг	Доманаи куҳи Муғул	3240	1,13	1,92	580	3176
	Далёни Боло Девештич	3200	0,63	1,06	580	2476

Таҳқиқи ҳамаҷониба-системавии тағйирёбии сохтор ва хосияти пайвастагиҳои табиӣ бо таъсири омилҳои беруна ба монанди фони радиатсионӣ, металлҳои вазнин, пестесидҳо, радионуклидҳо ва ғайра, аз иштироки омилҳои беруна шаҳодат медиҳад ба хосияти физикӣ ва ташкилёбии пайвастагиҳои органикӣ ва ғайриорганикии намунаҳои пайдоишашон растанигӣ: таҳқиқотҳои гузаронида бо усулҳои спектроскопӣ ва флуоресенсияи рентгенӣ имконият медиҳад оид ба сохтори-динамикӣ ва молекулавӣ-болоимолекулавии гуногунрангии системаҳо ва хосиятҳои ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва дохилимолекулавии пайвастагиҳои ҳидроксилӣ маълумот диҳад.

Дар боби панҷум натиҷаҳои корҳои таҷрибавӣ оид ба ҷамъшавии радикалҳои озод (марказҳои парамагнитӣ) ва рафтори миқдори нишонаҳои спинии ба гурӯҳҳои функсионалӣ пайвастшуда бо таъсири омилҳои беруна ба

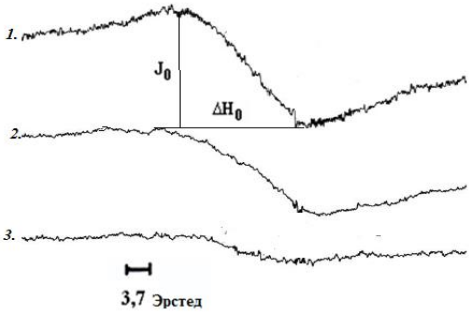
монанди фони радиатсионӣ, миқдори МВ, РН ва ғ. ба параметрҳои молекулавӣ динамикии ПТР бо усули резонанси электронию парамагнитӣ оварда шудааст.

Барои муайян намудани “миқдори радикалҳои озод бо формулаи зерин муайян карда шудааст:

$$C_R = C_{эт} \frac{J_0}{J_{эт}}, \qquad (10)$$

ки дар ин ҷо, $C_{эт}$ – миқдори радикалҳои озод дар санҷа (эталон), $J_{эт}$, J_0 – интенсивнокии спектри РЭП санҷа ва намунаи таҳқиқшаванда” [10, с.32].

Муайян карда шудааст, ки бо зиёдшавии консентратсияи радионуклидҳо ва фони радиатсионӣ дар барг ва танаи кабар миқдори радикалҳои озод кам мешавад.



Расми 8. - Спеатри РЭП барги явуди талх аз нуқтаҳои гунгоун партовгоҳи Деҳмой: 1. – 20; 2. – 260; 3. – 840 мкР/соат.

Ин вобастаги хаттӣ буда, мувофиқи ҳисоби назариявӣ барои барги растанӣ чунин формулаи эмперикиро истифода бурдан мумкин аст:

$$C_R = - 0{,}0002\ N + 12{,}746, \qquad (11)$$

ки ин ҷо C_R – миқдори радикалҳои озод, N – консентратсияи ҷамъи радионуклидҳо.

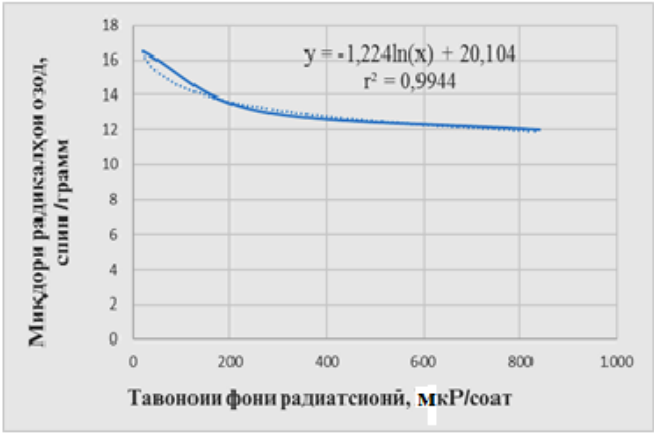
Дар расми 8 таъсири фони радиатсионӣ ба барги явуди талх оварда шудааст мувофиқи расм бо зиёд шудани дараҷаи фони радиатсионӣ интенсивнокии спектр кам мешавад.

Мувофиқи расми 9 вобастагии миқдори радикалҳои озод аз тавоноии фони радиатсионӣ барои явуди талх хосияти экспоненсиалиро доро мебошад.

Ин вобастагӣ барои дигар намунаҳо такрор меёбанд бинобар он бо воситаи формулаи эмперикӣ чунин муодила ҳосил мешавад:

$$C_R = - a\ ln(R) + b, \qquad (12)$$

ки a ва b – коэффисентҳои аз намуди растанӣ вобаста.



Расми 9. – Вобастагии миқдори радикалҳои озоди барги явуди талх аз тавоноии фони радиатсионӣ.

Бо воситаи формулаи (12) таъсири фони радиатсиониро ба консентратсияи радикалҳои озод ҳисоб кардан мумкин аст. Барои се хел намунаҳои таҳқиқшаванда ин раванд такрор меёбад ва ин формуларо барои муайян намудани таъсири фони радиатсионӣ ба консентратсияи радикалҳои озод истифода бурдан мумкин аст, лекин коэффисентҳо қиматҳои гуногунро мегиранд.

Таъсири макони сабзиш ба консентратсияи радикалҳои озоди сузанҳои дарахти ҳамешасабз дар зер омӯхта мешавад.

Дар ҷадвали 5 паҳноии хатҳо ва интенсивнокии намунаҳои санавбари оддӣ ва арча оварда шудааст. Дида мешавад, ки вобаста аз макони сабзиш ин параметрҳо тағйир меёбанд.

Ҷадвали 5. - Параметрҳои спектри РЭП сузани дарахтон дар ҳарорати хонагӣ.

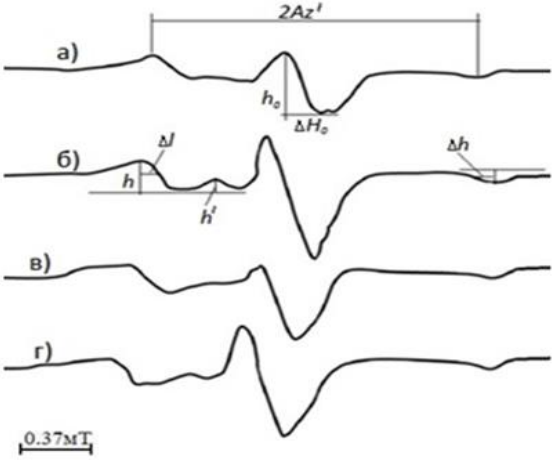
Намуна	Ҷойи ҷамъкунии намунаҳо					
	ШР		ХХ		ХА	
	J_0, Гс	ΔH_0, Гс	J_0, Гс	ΔH_0, Гс	J_0, Гс	ΔH_0, Гс
1. Санавбври оддӣ	55,2	19,2	48	13,2	37,2	18,0
2. Арча	49,4	24,0	33	30,0	26,4	21,6

Эзоҳ: ШР – ноҳияи Шаҳристон, ХХ – шаҳри Хуҷанд наздикии «Хурамшаҳр, ХА – шаҳри Хуҷанд наздикии корхонаи таъмири автомобил «Авторемзавод».

Мувофиқи таҷрибаҳо консентратсияи радикалҳои озод барои санавбари оддӣ қиматҳои аз 33,9 то 46,3 $\cdot 10^{12}$ спин/мг, ва барои арча аз 26,5 то 38,1 $\cdot 10^{12}$ спин/мг мегиранд. Албатта ҷамъшавии радикалҳои озод аз параметрҳои метеорологӣ ва шароити экологии макони сабзиш вобаста мебошад.

Тавре қайд гардид фони радиатсионӣ ва миқдори радионуклидҳо ба параметрҳои спектралии кабар таъсир мекунад, дар ин зербоб натиҷаҳои таъсири миқдори радионуклидҳо ба ҳаракатнокии чархиш ва басомади чархиши нишонаҳои спинии намунаҳои пайдоишашон растанигӣ оварда шудааст.

Дар расми 10 спектри РЭП намунаҳои кабар вобаста аз консентратсияи радионуклидҳо оварда шудааст; дида мешавад, ки бо зиёд шудани дараҷаи фони радиатсионӣ ва консентратсияи радионуклидҳо параметрҳои спектралии барг ва танаи биомолекулаҳои растанӣ кам мешавад.



Расми 10. - Спектри РЭП барг ва танаи кабар вобаста аз макони сабзиш: а). барг аз нуқтаи-I; б). барг аз нуқтаи -II; в) тана аз нуқтаи-I; г) тана аз нуқтаи –II.

Вақти коррелятсионии чархиши нишонаҳои спинии пайвастшуда бо формулаи зерин муайян карда мешавад.

$$\tau_c = 8 \cdot 10^{-10} \left(1 - \frac{2A_{zz}}{2A_{zz}^{\infty}} \right)^{-1,16} . \qquad (13)$$

Аз ҷадвали 6 дида мешавад, ки параметрҳои спектралӣ вобаста аз таъсири техноомилҳо кам мегардад, ин омилро басомадҳои хусусии спектрҳои ИС тасдиқ мекунанд.

Ҷадвали 6. - Параметрҳои спектри РЭП, барг ва танаи кабар бо радикали нитроксилӣ дигаргункарда вобаста аз дозаҳои радиатсия ва консентратсияи радионуклидҳо.

Номи намунаҳо	Δl, Гс	Δh, Гс	ΔH_0, Гс	$2A'_z$, Гс	h'/h	$\tau_c \cdot 10^{-8}$, с	$\nu \cdot 10^8$, 1/с
а) I-барг (640мкР/соат)	11	10.2	19.2	204	0.25	0.33	3.03
б) II-барг (40 мкР/соат)	12	12.4	21.6	211.2	0.28	0.41	2.44
в) I-тана (640 мкР/соат)	10.8	10	18.6	207.6	0.24	0.35	2.85
г) II-тана (40 мкР/соат)	12	11.6	21.4	216	0.31	0.43	2.32

Албатта дар фони радиатсионии R ≥ 640 мкР/соат тағйирёбии хосият ва ё сохтор дар таркиби биомолекулаи растанӣ ба амал меояд, ки он ба шакли спектри РЭП таъсир мерасонад.

Инчунин таъсири миқдори металлҳои вазнин ба хосияти физикию кимиёвии қамиши оддӣ омӯхта шудааст. Намунаҳо аз маконҳои гуногуни сабзиш ба маҳлули спирт дигаргун карда шудааст. Вақти коррелятсионии чархиши нишонаҳои спинии пайватшударо ба гурӯҳҳои функсионалӣ бо формулаи зерин муайян карда метавонем:

$$\frac{1}{\tau_c} = \frac{3{,}64 \cdot 10^9}{\left(\sqrt{\frac{J_0}{J_{-1}}} - 1\right)\Delta H_0} \cdot \qquad (14)$$

Ҷадвали 7. - Параметрҳои спектралии радикалҳои нитроксилӣ ва маҳлули нишонаҳои спинӣ доштаи қамиши оддӣ вобаста аз макони сабзиш.

Намуна	Параметрҳои спектралӣ								
	J_{+1}, Гс	J_{-1}, Гс	J_0/J_{-1}	J_0, Гс	ΔH_{+1}, Гс	ΔH_{-1}, Гс	ΔH_0, Гс	τ_c 10^{-10},с	$\nu 10^9$, 1/с
1.Радикали нитроксилӣ	222	122	1.69	207,6	5	5	5.5	4.53	2.21
2. а) деҳаи Унҷӣ	181	98	1.64	163,2	5.9	6,0	6,0	4.61	2.16
3. б) партов-гоҳи Деҳмой	112	67	1.59	106,8	6.2	6.8	6.8	4,87	2.05

Эзоҳ: J_{+1} *– интенсивнокии компенентаи майдони паст,* J_{-1} *– интенсивнокии компенентаи майдони баланд,* J_0 *– интенсивнокии компенентаи марказӣ,* ΔH_{+1} *– васегии хатҳои компонентаи майдони паст,* ΔH_{-1} *– васегии хатҳои компонентаи майдони баланд,* ν *– басомади чархиши радикал.*

Ба ғайр аз ин нисбатан миқдори зиёди радионуклидҳо ба басомади чархиш ва энергияи самараноки активатсионии биомолекулаҳои қамиши оддӣ таъсир мерасонад (ҷадвали 8).

Ҷадвали 8. - Миқдори радионуклидҳо дар таркиби хок ва қамиши оддӣ (Бк/кг).

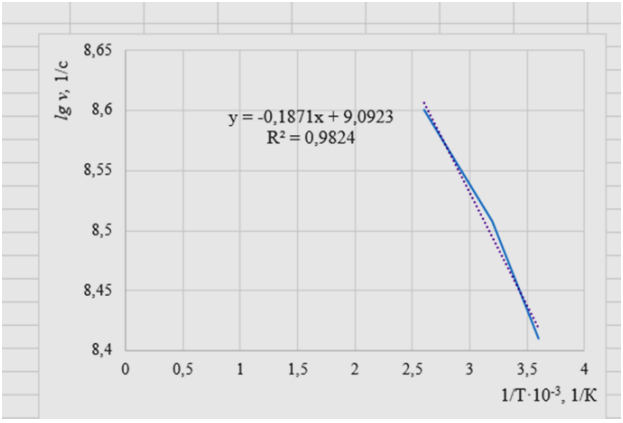
Радионуклидҳо	ХС, хок	ХС, Растанӣ	ХМ, Хок	ХМ, растанӣ
Pb – 214	126,3	67,3	1298,3	159,6
Bi – 214	100,7	44,2	1132,2	182,6
Pb – 212	54,2	0	450,8	31,2
Tl-208	69	38,7	377,8	39,6
K-40	212,5	98,4	3037,1	255,8

Эзоҳ: ХС – Хуҷанд назди Сирдарё, ХМ – Хуҷанд назди кӯҳи Муғул.

Мувофиқи расми 11 вобастагии басомади чархиши радикал аз баръакси ҳарорат бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$\lg \nu = \lg \nu_0 - \left(\frac{E}{R} \cdot \lg e\right) \cdot \left(\frac{1}{T}\right), \qquad (15)$$

ки дар ин ҷо ν – басомади чархиши радикал, ν_0 – басомади чархиши радикал дар атрофи ҳолати мувозинатӣ, E – энергияи самараноки активатсионии чархиши радикал, R – доимии универсиалии газ, T – ҳарорати мутлақ (К).



Расми 11. - Графики вобастагии басомад аз бузургии баръакси ҳарорат.

Албатта пастшавии ҳарорат ба камшавии басомади чархиши радикал оварада мерасонад, ки назария инро тасдиқ мекунад [21, 22].

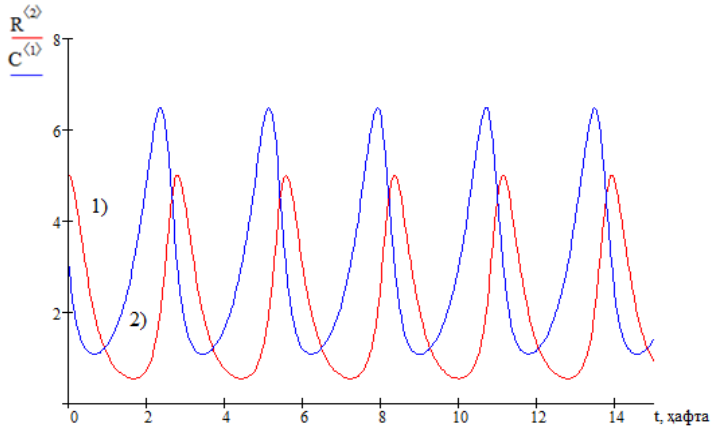
Радионуклидҳое, ки ба таркиби биомаводҳо ворид шудаанд минтақаҳои ковокро ба амал меоваранд ва дар натиҷа чархиши радикал тезтар мешавад. Зиёдшавии басомади чархиш ба камшавии энергияи самараноки активатсионӣ меоварад, яъне радионуклидҳо ба сохтори биомавод таъсир расонида энергияи активатсиониро то 22 % кам мекунанд.

Барои муайян намудани ҳамтаъсироти радикалҳои фаъол ва миқдори гурӯҳҳои ҳидроксилӣ дар кор системаи муодилаҳои Лотка-Волтер истифода бурда шудааст:

$$\begin{aligned} \frac{dR}{dt} &= (x - rC)R \\ \frac{dC}{dt} &= (-y + rR)C \end{aligned} \quad . \qquad (16)$$

Барои муайян намудани ин вобастагӣ қимати бузургиҳоро ба формулаи (16) мегузорем бо падидае, ки дар кор омухта мешавад, дар ин ҷо R – миқдори нишонаҳои спинии пайвастшуда; C – миқдори радикалҳои фаъол; t – вақти ҳамтаъсироти ду параметр; x – коэффисиенти ташкилёбии гурӯҳҳои ҳидроксилӣ; y – коэффисиенти камшавии миқдори радикалҳои фаъол.

Бо истифодабарии усули Рунге-Кутта дар майдони барномаи MathCad, графики вобастагии ду параметрро барои вақти интихобшудаи мо 14-ҳафта сохтан мумкин аст. Мувофиқи график гурӯҳи ҳидроксилӣ бо радикалҳои фаъоли биомолекулаи қамиши оддӣ ҳамтаъсирот менамояд, бо зиёдшавии радикалҳои фаъол миқдори гурӯҳҳои ҳидроксилӣ кам мешаванд ё баръакс камшавии радикалҳои фаъол ба зиёдшавии гурӯҳҳои ҳидроксилӣ меоварад. Мувозинати то он лаҳзае нигоҳ дошта мешавад, ки гурӯҳҳои ҳидроксилӣ ва радикалҳои фаъол бо ҳамдигар таъсири мутақобила намоянд.



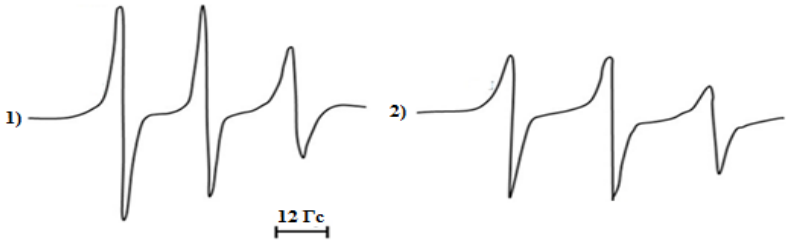
Расми 12. - Вобастагии миқдори гурӯҳҳои ҳидроксилӣ (R) ва радикалҳои фаъоли (C) танаи қамиши оддӣ.

Қатъшавии ҳамтаъсирот ва ё тағйирёбии шумораи “даррандаҳо” ва “қурбониён” ба вайроншавии мувозинат меоварад.

Барои қамиши оддӣ дар асоси натиҷаҳои таҷрибавӣ, баланшавии фони радиатсионӣ боиси зиёдшавии радикалҳои фаъол мегардад, аммо камшавии радикалҳои фаъол ба зиёдшавии гуруҳҳои ҳидроксилӣ меоварад. Мувофиқан, майл кардан аз ҳолати нормалӣ ба вайроншавии мувозинатӣ меоварад, ки метавонад аз ковокшавии сохтори биомаводҳо дарак диҳад.

Аввалин маротиба муайян карда шудааст, ки ба ҳаракатнокии чархиши гурӯҳҳои функсионалии пайвастагиҳои растанигӣ параметрҳои метеорологӣ ба монанди ҳарорат ва намии ҳаво, тағйироти ҷузъии намӣ дар сатҳи хок, намӣ дар системаи реша, боришот ва ғ. таъсир мерасонад.

Мувофиқи расми 13, шакли спектрҳои аз ду макони сабзиш гирифта батаъхирандозӣ ва инчунин тағйирёбии параметрҳои чархиши - диффузионии спектралӣ мушоҳида карда мешавад. Муайян карда шуд, ки барои зуфи калон вобаста аз макони сабзиш қимати вақти коррелятсионӣ то 12%, ва басомади чархиш то 6 %, интенсивнокии компонентаи марказӣ то 40 % тағйир меёбад; мувофиқан ин аз ҳолати метеорологии муҳити сабзиши намунаҳои пайдоишашон растанигӣ вобаста мебошад.



Расми 13. - Спектри резонанси электронию парамагнитии зуфи калон аз макони сабзиш; 1 – ноҳияи Бобоҷон Ғафуров, 2 – шаҳри Хуҷанд.

Ҷадвали 9. - Параметрҳои спектри резонанси электронию парамгнитии намунаҳои барги зуфи лансетии бо нишонаҳои спинӣ пайвастшуда бо таъсири пестесидҳо.

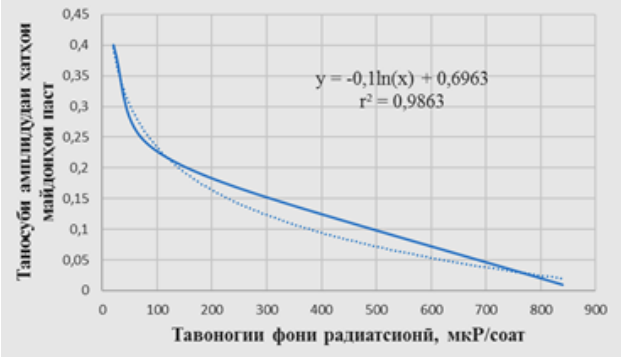
Номи намуна	Δl, Гс	Δh, Гс	ΔH_0, Гс	$2A'_z$, Гс	h'/h	$\tau_c \cdot 10^{-8}$, с	$R_{обр} \cdot 10^{16}$, спин/г
ЗЛ – аввалият	12	16.8	24.8	213.6	0.56	0.42	24.2
ЗЛ – коркардшуда бо пестесид	10.8	13.2	22	192	0.3	0.31	13.7

Эзоҳ: ЗЛ - зуфи лансетӣ.

Ба ғайр аз ин ба параметрҳои спектралии пайвастагиҳои табийи растанигӣ пестесидҳо таъсир мерасонад. Аз ҷадвали 9 дида мешавад, ки барои намунаҳои зуфи лансетӣ (ЗЛ) параметрҳои спектри РЭП, ки ба радикали сустчархзананда алоқаманд мебошад хурд мешавад; ба ғайр аз ин параметри h'/h тезтар тағйир меёбад, ки аз пайдоиши компонентаи нав дар РЭП дарак медиҳад ва он ба радикали тезҳаракаткунанда вобаста буда аз пайдо шудани сохтори баландҳасос шаҳодат медиҳад.

Мувофиқан, ин тағйирёбӣ аз камшавии компонентаи майдони паст ва майдони баланди сигнали РЭП дарак медиҳад, ки ба тағйирёбии системаи пайвастагиҳои байнимолекулавӣ ва дохилимолекулавии соҳаи пайвастшавии нишонаҳои спинӣ алоқаманд мебошад. Барои намунаҳои зуфи лансетии бо пестесид коркардшуда вақти коррелятсионӣ то 25 % кам мешавад, миқдори нишонаҳои спинии пайвастшуда аз 30 то 40 % кам мешаванд. Эҳтимолан ин аз пайдоиши соҳаҳои ковок дар сохтори растанӣ вобаста бошад, ки макони пайвастшавии радикалӣ нитроксилиро маҳдуд мекунад.

Рафтори ҳаракатнокии чархиши намунаҳои бо радикали нитроксили коркардшуда маълумоти дақиқро пешниҳод намуда таъсири фони радиатсионӣ, металлҳои вазнин ва дигагҳоро нишон медиҳад. Тағйирёбии вақти коррелятсионӣ ва басомади чархиш ба тағйирёбии ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ меоварад, ки барои барги паҳнбарг ба қайд гирифта шудааст.



Расми 14. - Вобастагии параметрӣ h΄/h спектри резонанси электронию парамагнитӣ аз фони радиатсионии (R мкР/соат) макони сабзиши паҳнбарг.

Дар расми 14 вобастагии параметри нисбии h'/h аз тавоноии фони радиатсионии макони сабзиш оварда шудааст. Ин параметр ҳангоми дараҷаи фони радиатсионӣ ба 850 мкР/соат баробар шудан ба сифр майл мекунад. Мувофиқи хатҳои назариявӣ ин вобастагиро бо формулаи зерин муайян карда метавонем:

$$y = -0{,}1\ln(x) + 0{,}6963, \qquad (17)$$

ки дар ин ҷо y – h'/h таносуби амплитудаи хатҳои пастбасомад, x – тавонии фони радиатсионӣ.

Муайян карда шуд, ки таносуби амплитудаи хатҳои пастбасомад ба тавоноии фони радиатсионии макони сабзиш мутаносиби баръакс дорад. Барои таҳқиқи намунаҳои пайдоишашон растанигӣ зиёдшавии фони радиатсионӣ консентратсияи гурӯҳҳои функсионалиро кам мекунад, дар ин ҳолат радикалҳои фаъол оҳиста зиёд мешаванд. Мувофиқан, вайрон шудани мувозинатӣ ба хароб шудани сохтор ва суст шудани ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалӣ оварда мерасонад.

Аз ин рӯ омилҳои беруна ба монанди радионуклидҳо, металлҳои вазнин пестесидҳо, фони радиатсионӣ ва ғ. ба таъсири мутақобилаи байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалӣ ва хосияти физикии пайвастагиҳои табийи растанигӣ таъсир мерасонад, ки ба тавсифдиҳандаҳои спектралӣ инъикос ёфтааст. Тағйирёбии тавсифдиҳандаҳои спектралӣ инчунин ба тағйирёбии тавсифдиҳанҳои динамикӣ ба монанди энергияи самараноки активатсионӣ, вақти коррелятсионӣ, басомади чархиши гурӯҳҳои функсионалии бо радикалҳои нитроксили ковалентӣ пайвастшуда меоварад. Дар асоси натиҷаҳои таҷрибавӣ ва ҳисоби назариявӣ бо истифода аз муодилаҳои амсилагӣ имконияти пешгӯӣ намудани ҳамтаъсироти ду гурӯҳ дар сохтори биомаводҳо, инчунин барои муайян намудани идоракунии сифат ва миқдори тағйирёбии гурӯҳҳои функсионалии намунаҳои пайдоишашон растанигӣ имконият медиҳад.

Боби шашум ба таҳқиқи таъсири омилҳои беруна ба хосияти физикию механикии намунаҳои пайдоишашон растанигӣ бахшида шудааст.

Комплексӣ-системавӣ таҳқиқ намудани хосияти физикию кимиёвӣ ва тавсифдиҳандаҳои механикии пайвастагиҳои растанигӣ, ёфтани коррелтсияи байни сохтори молекулавӣ ва хосияти механикӣ ба фикри мо яке аз масъалаҳои мубрамии физикаи ҳолатҳои конденсӣ мебошад. Таҳқиқи хосияти механикии биомаводҳои бо таъсири беруна гузошташуда ба монанди фони радиатсионӣ, миқдори радионуклидҳо, металлҳои вазнин, микромавҷҳо ва дигарҳо омилҳои мубрам ба ҳисоб меравад.

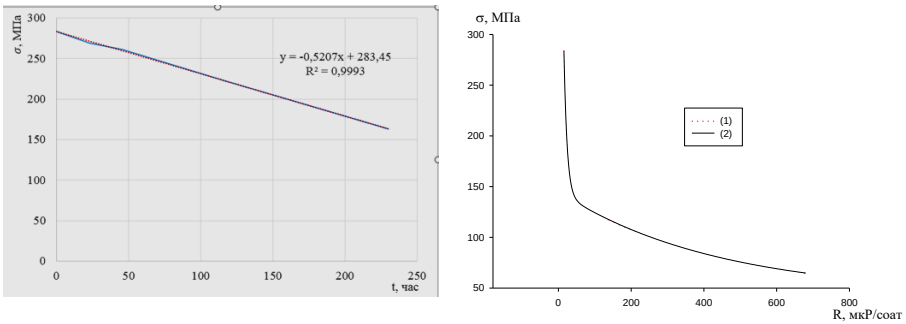
Тавре маълум аст хосияти механикии ҷисмҳои сахт ба сохтори молекулавӣ ва хосияти биомаводҳо роста мутаносиб мебошад.

Барои муайян намудани таъсири омилҳои беруна ба хосияти механикии биомаводҳо ба ҳайси амсила намунаҳо аз қамиши оддӣ, дарахтони сӯзанбарг ва растаниҳои дигар, ки дар маконҳои гуногун сабзидаанд ва бо таъсироти гуногуни беруна дучор гардидаанд гирифта шудааст.

Дар зербоби якум таҳқиқот бо ду намуди намунаҳои қамиши оддӣ гузаронида шудааст; якум – намунаҳои растанӣ, ки бо гамма афканишот бо вақтҳои гуногун таъсир расонида шудааст; дуюм – намунаҳо аз танаи қамиши хушк, ки дар шароити фони радиатсионӣ таъсир расонидаистода. Барои муайян намудани мустаҳкамии намунаҳо ҳар як нуқта натиҷаи ченкунии зиёда аз даҳ намунаро ифода мекунанд.

Дар расми 15 вобастагии мустаҳкамии намунаҳо аз вақти экспозитсионӣ (*а*) ва аз фони радиатсионии макони сабзиш (*б*) оварда шудааст.

а) *б)*



Расми 15. - Вобастагии мустаҳкамии механикии намунаҳои танаи қамиши оддӣ аз вақти афканишот (*а*), аз фони радиатсионии макони сабзиш(*б*): 1-таҷрибавӣ, 2-назариявӣ.

Мувофиқи расми 15 *а*, мустаҳкамии намунаҳо вобаста аз вақти экспозитсионӣ хаттӣ кам шуда бо формулаи зерин муайян кардан мумкин аст:

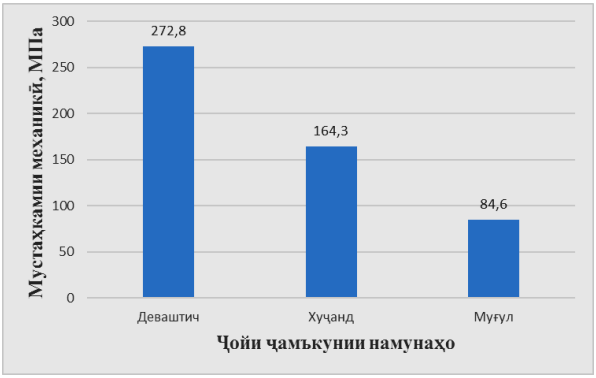
$$\sigma(t) = -0{,}5207 \cdot t + 283{,}45. \qquad (18)$$

Аммо, вобастагии мустаҳкамӣ барои намунаҳои гурӯҳи дуюм хосияти экспоненсиалиро доро шуда бо формулаи зерин ифода мегардад:

$$\sigma(R) = \sigma(R) = a \cdot e^{-b \cdot R} + c \cdot e^{-d \cdot \cdot R}. \qquad (19)$$

Муайян карда шуд, ки мустаҳкамии намунаҳои гурӯҳи дуюм бо зиёдшавии фони радиатсионии макони сабзиш то чор маротиба кам мешавад, лекин барои намунаҳои гурӯҳи якум ин қиммат ба 57% баробар мебошад.

Минбаъд таҳқиқот бо намунаҳои қамиши оддии афканишоти дохили қабулкарда, яъне таъсири радионуклидҳо омухта шудааст.



Расми 16. - Қимати мустаҳкамии механикии танаи қамиш аз макони сабзиш.

Миқдори радионуклидҳо мувофиқи усули гамма-радиометрӣ муайян карда шуда ченкуниҳо бо гамма-спектрометри дар пойгоҳи детектори аз германии тоза GGX-1020, истеҳсоли ширкати “Канберра”гузаронида шудааст.

Консентратсияи суммавии радионуклидҳо дар намунаҳои аз наздикии кӯҳи Муғул ҷамъоварда зиёда аз ҳашт маротиба зиёд нисбат аз намунаҳои Девештич ва 2,5 маротиба зиёд нисбат ба намунаҳо аз Хуҷанд. Албатта ин ба хосияти механикии қамиши оддӣ таъсир мерасонад.

Мувофиқи расми 16 вобаста аз консентратсияи радионуклидҳо ва макони сабзиш мустаҳкамии намунаҳо ғайрихаттӣ кам мешавад, барои намунаҳо аз наздикии кӯҳи Муғул то се маротиба ва барои намунаҳо аз Хуҷанд то ду маротиба.

Тавре дар бобҳои пешин қайд гардидааст, радионуклидҳо ба ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва чӣ хеле, ки таҷриба нишон медиҳад ба мустаҳкамии механикӣ таъсири манфӣ мерасонад.

Барои дақиқ намудани таъсири макони сабзиш ба хосияти механикии дарахтони сӯзанбарг, ба монанди санавбари оддӣ ва арча озмоишӣ механикӣ гузаронида шудааст. Намунаҳо аз дарахтони қутрашон якхела аз се геонуқтаҳои Тоҷикистони Шимолӣ: Шаҳристон, Хуҷанд (назди Хуррамшаҳр), Хуҷанд (назди корхонани таъмири автомобилии “Авторемзавод”) омода карда шудааст.

Мувофиқи ҷадвали 10 мустаҳкамии механикии намунаҳо ҳангоми кашиш ба самти наҳҳо тағйир меёбад. Барои намунаҳои омухташуда мустаҳкамии механикӣ вобаста аз макони сабзиш аз 6 то 12 % кам мешавад, ин дар ҳақиқат аз таъсири метеорологӣ ва шароити экологии макони сабзиши дарахтон вобаста аст.

Ҷадвали 10. - Вобастагии мустаҳкамии танаи санавбар ва арча аз макони сабзиш.

Ҷои сабзиш	$\sigma \cdot 10^6$, Па	
	санавбар	Арча
1. Шаҳристон	90,36	73,65
2. Хуҷанд (назди Хуррамшаҳр)	92,81	78,54
3. Хуҷанд (назди корхонани таъмири автомобилии “Авторемзавод”)	85,56	68,57

Ба ғайр аз ин параметрҳои динамикӣ ба монанди самаранокии энергияи активатсионии радикалҳо бо формулаи (15) ҳисоб карда шуд. Муайян карда шуд,

ки вобаста аз шароити экологӣ энергияи самараноки активатсионии чархиши радикал барои намунаҳои аз Хуҷанд то 12 % кам гардидааст.

Маълум аст, ки яке аз қисмҳои ҳассоси растанӣ ин барги онҳо мебошад, барои муайян намудани таъсири радионуклидҳо ба хосияти механикии пайвастагиҳои табийи дар зербоби панҷум таъсири косентратсияи радионуклидҳо ба хосияти механикии барги растанӣ омӯхта шудааст.

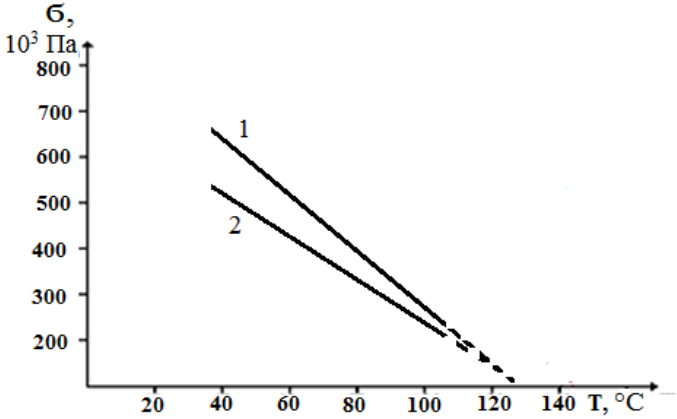
Муайян карда шуд, ки ба мустаҳкамии механикии барги кабар радионуклидҳо таъсири манфӣ мерасонад, мувофиқи натиҷаи таҷриба мустаҳкамии намунаҳо аз партовгоҳи Деҳмой то 25 % кам мешаванд.

Дар ҷадвали 11 вобастагии мустаҳкамии механикии (σ) барги кабар аз консентратсияи радионуклидҳо дар шароити хонагӣ оварда шудааст.

Ҷадвали 11. - Натиҷаҳои мувофиқоварии тавсифдиҳандаҳои механикии барги кабар аз макони сабзиш.

Ҷойи сабзиш	σ, 10^5 Па	U_0, ккал/ Моль
1. ш. Истаравшан	6.80	7.28
2. Партовгоҳи Деҳмой	5.25	6.84

Аз ҷадвали 11 дида мешавад, ки ба мустаҳкамии механикии барги кабар РН таъсири манфӣ мерасонад, дар натиҷа мустаҳкамии механикӣ барои намунаҳои аз партовгоҳи Деҳмой буда то 25 % кам шудааст.



Расми 17. - Вобастагии ҳароратии мустаҳкамии механикии барги кабар: (1) аз шаҳри Истаравшан, (2) аз партовгоҳи Деҳмой.

Вобастагии ҳароратии мустаҳкамии механикии барги растанӣ ба қонуни мустаҳкамии полимерҳо ва биополимерҳо итоат мекунад. Бо зиёд шудани

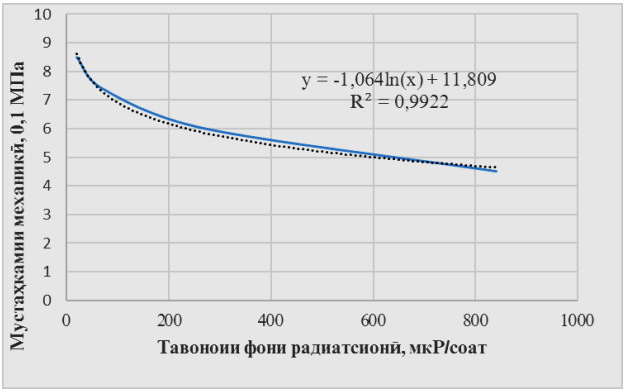
ҳарорат хосияти мустаҳкамии биомаводҳо кам мешавад, ки бо назария мувофиқат мекунад (расми 17).

Дар расми 18 вобастагии мустаҳкамии барги паҳнбарг аз дараҷаи гуногуни фони радиатсионӣ дар ҳарорати хонагӣ оварда шудааст. Барои дақиқ муайян намудан ҳар як нуқта қимати мустаҳкамии ҳисоби миёнаи зиёда аз даҳ ченкунӣ иборат мебошад.

Аз расми 18 дида мешавад, ки вобастагии мустаҳкамӣ аз дараҷаи радиатсия σ(R) ғайрихаттӣ мебошад. Мустаҳкамии намунаҳо бо зиёдшавии дараҷаи радиатсияи макони сабзиш экспоненсиалӣ кам мешавад. Ин вобастагӣ аз рӯйи хати назариявӣ бо чунин формула муайян карда мешавад:

$$y = -1{,}064\ln(x) + 11{,}809, \qquad (20)$$

ки коэффисенти регрессияи он ба $r^2 = 0{,}9922$ баробар аст.



Расми 18. - Вобастагии мустаҳкамии лаҳзаи кандашавии барги паҳнбарг аз дараҷаи радиатсия.

Ҷадвали 12. - Маълумоти муқоисавии хосияти физикию механикӣ дар дараҷаҳои гуногуни радиатсия.

Ҷои сабзиши растанӣ	R, мкР/соат	σ, 10^5 Па	U_o, ккал/мол	γ, ккал/Па мол	$E_{эфф}$, кҶ/мол	$\Delta S_{эфф}$, в.э.
нуқтаи *A*	20	8.39	8.55	0.5	8.94	-8.32
нуқтаи *B*	840	6.45	8.28	0.7	6.9	-8.57

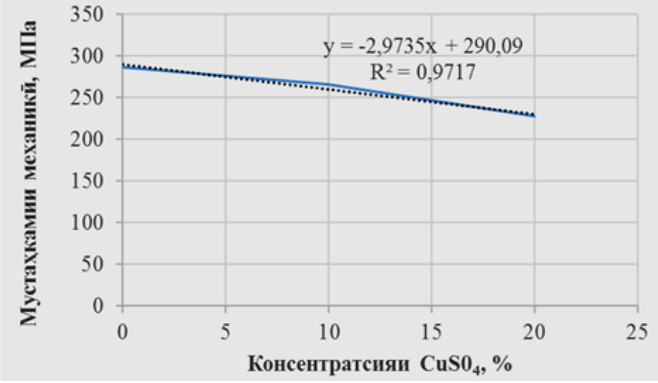
Барои муқоиса намудани параметрҳои физикию кимиёвӣ ва механикии таъсири фони радиатсионии макони сабзиш ба мустаҳкамии механикии барги паҳнбарг аз дараҷаҳои гуногуни фони радиатсионӣ ва ҳарорат таҳқиқи карда шудааст. Энергияи активатсионии самаранок ва энтропияи диффузияи чархиши

нишонаҳои спинӣ барои намунаҳои таъсиррасонидашуда кам мешавад, ки он ба мустаҳкамии механикӣ низ таъсир мерасонад (ҷадвали 12).

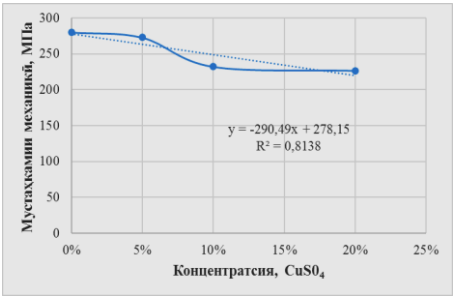
Мувофиқи натиҷаҳои экспериментали фони радиатсионӣ, радионуклидҳо ва параметрҳои метеорологӣ ба хосияти механикии биомаводҳо таъсир мерасонад.

Барои покнамоии биомаводҳо аз занбӯруғҳо ва ҳашаротҳо ва барои дарозмуддат истифодаи онҳо дар техника ва хоҷагии халқ биомаводҳоро бо гамма-афканишот нурборон намуда бо маҳлули купароси мис коркард карда шудааст.

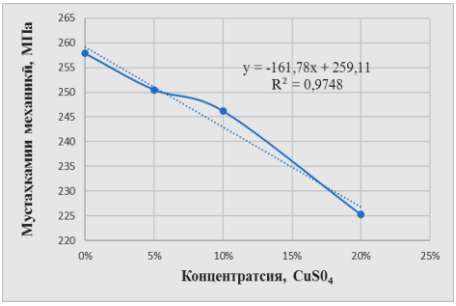
Аз расми 19 дида мешавад, ки бо зиёд шудани консентратсияи купороси мис мустаҳкамии танаи ҚО хаттӣ кам мешавад. Ин аз он бармеояд, ки сулфати мис ба ҳамаи сохтори биомавод таъсир расонида кандашавии пайвастагиҳои байнимолекулавиро таъмин менамояд.



Расми 19. - Вобастагии мустаҳкамии биомаводҳо аз консентратсияи купороси мис.



Расми 20. - Вобастагии мустаҳкамии танаи қамиши оддӣ, нурбороншуда



Расми 21. - Вобастагии мустаҳкамии танаи қамиши оддӣ, 200 соат

давоми 150 соат, аз консетратсияи купороси мис.

нурбороншуда, аз консентратсияи купороси мис.

Дар расми 20 ва 21 вобастагии мустаҳкамии танаи ҚО, 150 ва 200 соат нурборон карда шуда аз консентратсияи купороси мис оварда шудааст. Гамма-афканишот ва купороси мис ба хосияти мустаҳкамии биомаводҳо таъсир мерасонад.

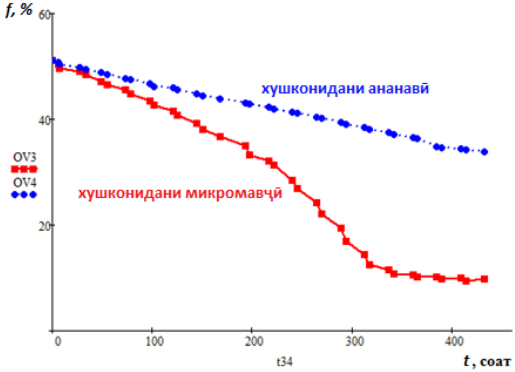
Намунаи 150 соат нурборонкарда ва консентратсияҳои аз 5 то 20 % хосияти механикиро то 20 % коҳиш медиҳад. Намунаи 200-соат нурборонкарда дар шароити пешина 12 %, барои намунаи нурборон накарда то 9 %; мустаҳкамии биомавод кам мешавад, албатта ин аз хосияти анизотропӣ ва таъсири омилҳои беруна ба амал меояд.

Устувории намунаҳои дарахтони гуногунро аз намуди онҳо ҳангоми хамшавии статикӣ бо формулаи зерин муайян кардан мумкин аст:

$$\sigma = a\,lg\,t + b, \qquad (20)$$

ки дар ин ҷо a ва b – коэффисиентҳои аз намуди дарахтон вобаста. Барои дарахтони таҳқиқшаванда макони сабзиш ба хосияти механикӣ таъсир мекунад, ки он аз 12 то 15 % фарқ мекунад.

Маълум аст, ки усули коркарди ҳароратии маводҳои чӯбӣ вобаста аз манбаи гармӣ якчанд намудро доро мебошанд. Барои хушконидани маводҳои чӯбӣ намудҳои анъанавӣ ва микромавҷии хушкунак истифода шудааст.



Расми 22. - Вобастагии намии нисбии чӯб аз вақти хушккунӣ.

Аз расми 22 дида мешавад, ки усули анъанавии сарфи энергияро барои хушккунӣ масраф шуда истодааст, аммо ҳангоми усули микромавҷӣ дар лаҳзаҳои охирон намии нисбӣ тағйир намеёбад. Ин аз он шаҳодат медиҳад, ки биомавод пурра хушк шудааст.

Дар расми 23 вобастагии намии нисбии намуна аз вақт барои тавоноии гуногуни микромавҷ оварда шудааст.

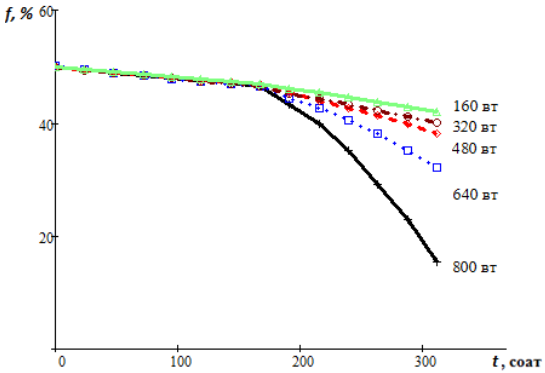
Аз натиҷаи таҷриба муайян карда шудааст, ки усули микромавҷии хушккунӣ ду маротиба самараноктар нисбат ба хушкунии анъанавӣ.

Муайян карда шуд, ки ҳангоми дурудароз бо усули микромавҷӣ хушк намудани биомаводи намиаш 20 % тавоноии микромавҷӣ 640 Вт тавсия дода мешавад.

Дар рафти таҷрибаҳо маълум карда шуд, ки яке аз роҳҳои беҳтарини коркарди ҳарорати маводҳои чӯбӣ ин хушкунии микромавҷӣ мебошад. Бо усули микромавҷӣ хушккунии мавод дар ҳолати кории онҳо ва якбора аз занбӯруғҳо ва ҳашарот пок намудан мумкин мебошад. Барои бартарафсозии таъсири манфии коркарди ҳарорати аввал ҳисоби назарияви гузаронидан лозим мебошад.

Барои ин дар кор муодилаи гармигузарониро дар миллаи гарм истифода карда шуд, ки намуди зеринро дорад:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = k \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}. \qquad (21)$$



Расми 23. - Вобастагии намии нисбии намунаҳои чӯб дар тавоноии гуногуни микромавҷ.

Барои шароити гуногунро фароҳам овардан дар сохтори намунаи бо гармӣ коркардшуда, компонентаҳои ғайриякҷинса лозим мебошанд, ки барои ҳалли он истифодаи муодилаи параболикии гармигузаронӣ дар муҳити барномаи MatLab зарур мебошад:

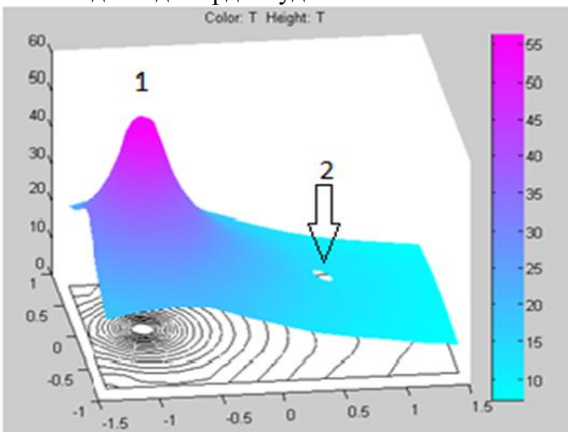
$$\rho \cdot C \cdot T - div\big(k \cdot grad(T)\big) = Q - h \cdot (T_{ext} - T). \qquad (22)$$

Дар расми 24 натиҷаҳои таҷрибавии тақсимоти ҳарорат дар қисмҳои ғайриякҷинсаи намунаҳо дар асоси амсилаи математикӣ дар муҳити барномаи MatLab оварда шудааст. Барои таҳлили раванди гармигузаронӣ дар муҳити барномаи MatLab ду шартҳои сарҳадиро истифода мебаранд; барои қисми дуюм (2) шарти Нейманро ворид намуданд, ки имконияти интиқоли гармиро дар ҳама самтҳо фароҳам меоварад; барои қисми якум (1) шарти Дирихлеро ворид намуданд, раванди нестшавии гармиро дар муҳит пешгирӣ мекунад. Мувофиқи

график ҳарорат дар атрофи қисми ғайриякҷинсаи 2 ба ҳарорати намуна баробар аст, дар атрофи қисми 1 ҳарорат то 40 % баландтар мебошад.

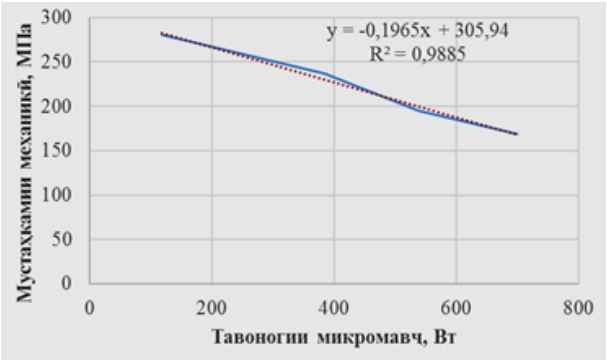
Аз ин рӯ хушккунии микромавҷиро ҳам барои хушкунӣ ва ҳам барои покнамоии биомаводҳо истифода бурдан мумкин аст.

Аммо дар ҳолати таъсири дурудароз бо тавоноии баланди хушккунии микромавҷӣ дар биомаводҳо сухтор ба амал меояд, ки ба хосияти механикӣ таъсир мерасонад. Барои муайян намудани мустаҳкамии танаи қамиш намунаҳо аз қисми насӯхтаи мавод омода карда шуд.



Расми 24. - Тақсимоти ҳарорат дар атрофи қисми ғайриякҷинсаи 1 ва 2.

Дар расми 25 таъсири тавоноии микромавҷӣ ба хосияти механикии биомаводҳо оварда шудааст.



Расми 25. -Таъсири тавоноии микромавҷӣ ба мустаҳкамии механикии танаи қамиш.

Мувофиқи график бо зиёд шудани тавоноии микромавҷӣ мустаҳкамии механикӣ хаттӣ кам мешавад. Аз ин рӯ барои хушккунии бехатар тавоноии аз 540 Вт хурдро гирифтан мумкин аст. Барои таҳқиқи муфассали таъсири микромавҷ

ба мустаҳкамии биомаводҳо намунаҳоро аз се намуди дарахтон санавбари оддӣ, арча ва сафедор, ки дар Тоҷикистони Шимолӣ нашъунамо ёфтааст омода карда шуд. Намунаҳо дар намуди шона омода кардашуда бо тавоноии гуногуни афканишоти микромавҷӣ таъсир расонида шуд. Маълум гардид, ки дар тавоноии аз 640 Вт баланд дар баъзе қисмҳои намуна нишонаҳои сухтор мушоҳида мегардад, ки ба хосияти механикии таъсир расонида онро аз 12 то 40 % кам мекунад. Тавоноии микромавҷии нисбатан хурд ба хосияти механикӣ кам таъсир менамояд ва сифати биомаводро вайрон намекунад.

Боби ҳафтум ба муҳокимаи натиҷаҳои бадастовардаи кори диссертатсионӣ бахшида шудааст.

Хулосаҳо

1. Муайян карда шудааст, ки ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ бо афзоиши фони радиатсионӣ хурд мешавад, ҷойивазкунии максималии бандҳои фурӯбурд барои барги паҳнбарг аз 30 то 77 $см^{-1}$, барои реша аз 3 то 21 $см^{-1}$ ба самти басомади хурди спектр ба амал меояд, хурдшавии нимвасегии бандҳои фурӯбурд ба қимати миёна то 20 % барои барг ва то 12 % барои реша дида мешавад, хурдшавии интенсивнокии интегралии нисбӣ барои барг то 34 % ва то 16 % барои решаи пайвастагиҳои табийи пайдоишашон растанигӣ мушоҳида мешавад. Вобастагии интенсивнокии интегралӣ аз тавоноии фони радиатсионӣ барои барг ва реша хосияти хаттиро мувофиқи муодилаи $\mathcal{I}_{ин.} = \mathcal{I}_0 + aR$ дорад, нимвасегии рахҳои фурӯбурд барои барг хаттӣ $\nu_{1/2} = \nu_0 + aR$, барои реша экспоненсиалӣ $\nu_{1/2} = ae^{-bR} + ce^{-dR}$ кам мешавад [М-1, М-31, М-36].

2. Вобастагии интенсивнокии интегралӣ ва нимвасегии рахҳои фурӯбурд бо афзоиши фони радиатсионӣ барои барги зардбеда хаттӣ ва барои реша бошад экспоненсиалӣ кам мешавад [М-1, М-34, М-35].

3. Муайян карда шуд, ки ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалӣ вобаста аз параметрҳои метеорологии макони сабзиш ва радиатсияи фаъоли фотосинтетикӣ тағйир меёбад; ҷойивазкунии бандҳои максималии фурӯбурди гурӯҳҳои функсионалӣ барои барги зардбеда аз 30 то 90 $см^{-1}$, барои зуфи лансетӣ аз 10 то 80 $см^{-1}$ мушоҳида мешавад; нимвасегии рахҳои фурӯбурд аз 10 то 20 % ва интенсивнокии интегралии нисбӣ аз 6 то 25 % барои намунаҳои таҳқиқшаванда тағйир меёбад, инчунин металлҳои вазнин ба ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии матинҷ таъсир мерасонад [М-3, М-4, М-5, М-34].

4. Коэффисиенти биологии фурӯбурд (КБФ) ва интенсивнокии гузариши (ИГ) металлҳои вазнин аз намунаи хок ба ҷузъҳои маводи растанигии таҳқиқшаванда муайян карда шуд; КБФ барои Sr, Co, Cr, Mn, V аз 01 то 6 мартиба зиёд мешавад; барои Zn, Ni аз 2 то 24 маротиба, ИГ элементҳои номбаршуда аз воҳид калон аст ин албатта аз номусоид будани шароити муҳити атроф вобаста мебошад. Аввалин маротиба барои намунаҳои растании дар Тоҷикистони Шимолӣ сабзидаи явуди талх дар асоси натиҷаҳои таҷриба ва усули математикии квадратҳои хурд тақсимоти МВ дар растанӣ ва хок муайян карда шуд, инчунин явуди талхро барои тоза намудани таркиби хок аз баъзе элементҳои барзиёд ба монанди руҳ, оксиди

титан, оҳан, сурб, никел, мис, хром ва ванадий тавсия карда мешавад [М-15, М-16, М-44, М-47, М-56].

5. Аввалин маротиба муодилаи логистикии Ферхюлст барои пешгӯӣ намудани миқдори руҳ, сурб ва арсений дар хок таҷрибавӣ ҳисоб карда шуд, ки миқдори элементҳои номбаршуда бо гузашти вақт мувозинат мешавад ва ин натиҷа бо ҳисобҳои математикӣ мувофиқат мекунад [М-49, М-50, М-54, М-60, М-65].

6. Дар асоси маълумоти таҷрибавӣ, аввалин маротиба бо усули спектроскопияи ИС ва таҳлили флуоресенсияи рентгении ПТР таъсири металлҳои вазнин ба ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии пайвастагиҳои табиӣ ва бо фурӯбурди металлҳои вазнин аз тарафи дарахтони сӯзанбарг онҳо барои тоза намудани ҳаво ва хок аз ифлосшавии баъзе микроэлементҳо тавсия дода мешавад [М-12, М-15, М-19, М-22, М-24, М-25, М-38, М-39, М-40, М-42, М-45, М-61, М-62].

7. Муайян карда шуд, ки пайвастагиҳои растанигии намунаҳои пайдоишашон растанигӣ радионуклидҳоро гуногун фурӯ мебаранд, ки онҳо ба ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ ва дохилимолекулавии гурӯҳҳои ҳидроксилӣ таъсири манфӣ мерасонанд, он аз ҷойивазкунии бандҳои максималии фурӯбурд барои барг аз 50 то 45 $см^{-1}$ ба самти басомадҳои хурди соҳаи спектр шаҳодат медиҳад [М-8, М-20, М-21, М-58].

8. Муайян гардид, ки бо зиёдшавии фони радиатсионии макони сабзиши растаниҳои таҳқиқшаванда консентратсияи радикалҳои озод мувофиқи формулаи $C_R = -aln(R) + b$, экспоненсиалӣ кам мешавад, ба ғайр аз ин маълум карда шуд, ки шароити техногенӣ ба консентратсияи радикалҳои озоди дарахтони сӯзанбарг таъсири манфӣ мерасонад [М-29, М-32, М-33].

9. Дар асоси натиҷаҳои бадастомада метавон тахмин кард, ки радионуклидҳо дар пайвастагиҳои табийи растанигӣ ҷамъшуда ба зиёдшавии ҳаракатнокии чархиши нишонаҳои спинии пайвастшуда то 20% таъсир мерасонад ва вақти коррелятсиониро то 25% кам мекунад [М-2, М-14, М-21, М-41].

10. Исбот карда шуд, ки бо зиёд шудани консентратсияи металлҳои вазнин ва радионуклидҳо интенсивнокӣ кам мегардад ва хатҳои спектралӣ танг мешавад, ки ба хосияти молекулавӣ инъикос меёбад. Маълум карда шуд, ки интенсивнокии сигнали спектри қамиш аз ноҳияи Бобоҷон Ғафуров то 50 % зиёд мешавад; ин албатта бо зиёдшавии консентратсияи баъзе микроэлементҳои парамагнитӣ ба монанди Sr, As, MnO, TiO_2 вобаста мебошад. Муайян гардид, ки самаранокии активатсионии диффузияи чархиши нишонаҳои спинии бо намунаҳои қамиши оддии аз наздикии обҳои конӣ пайвастшуда то 22% кам мешаванд [М-12, М-29, М-48, М-52].

11. Бори аввал бо истифода аз муодилаи Лотка-Волтер ҳамтаъсироти радикалҳои фаъол ва миқдори гурӯҳҳои ҳидроксилӣ муайян карда шудааст. Маълум гардид, ки зиёдшавии намуди “дарранда” ва “тӯъма” мувозинатиро вайрон мекунад ва ҳамтаъсироти гурӯҳҳои ҳидроксилӣ ва радикалҳои фаъол бо гузашти вақт оҳиста кам шуда ва оқибат гум шуда меравад, ки баъдан ба ковокии сохтор ва хосияти пайвастагиҳои растанигӣ оварда мерасонад [М-9, М-11, М-46, М-53, М-55].

12. Маълум карда шуд, ки параметрҳои метеорологӣ ва таъсироти техногенӣ ба ҳаракатнокии чархиши нишонаҳои спинӣ, ки аз тағйирёбии системаи байнимолекулави ва дохилимолекулавии пайвастагиҳои ҳидроксилии ба ҷои пайвастшавии онҳо таъсир мерасонад. Муқоисаи консентратсияи нишонаҳои спинӣ, вақти коррелятсионӣ, энергияи самараноки активатсионӣ ва энтропияи чархиши нишонаҳо дар намунаҳои аввалия, дозаи радиатсия фурӯбаранда нишон медиҳад, ки сохтори пайвастагиҳои табийиро ковок мекунад [М-2, М-21, М-23, М-26, М-30, М-37, М-41, М-43, М-60].

13. Мувофиқи маълумотҳои таҷрибавӣ, бо зиёд шудани вақти экспозитсияи афканишот мустаҳкамии биомаводҳо то 57 % кам мешаванд, дар ҳоле, ки намунаҳои дар дараҷаҳои гуногуни радиатсия сабзидаанд мустаҳкамӣ то чор маротиба кам мешаванд. Ба ғайр аз ин радионуклидҳо ба қувваи таъсири мутақобилаи байнимолекулавӣ таъсир расонида хосияти механикии биомаводро паст мекунанд [М-13, М-18, М-51, М-58, М-59].

14. Дар асоси озмоиши механикӣ тағйирёбии мустаҳкамии механикии дарахтони сӯзангбарг муайян карда шуд, ки вобаста аз макони сабзиш аз 6 то 8 % фарқ мекунанд, камшавии энергияи самараноки активатсионии чархиши диффузияи нишонаҳои спинии ба намунаҳои танаи дарахтон пайвастшуда то 12 % мерасанд [М-14, М-52].

15. Коррелятсияи байни хосиятҳои физикию механикӣ ва сохтории намунаҳои пайдоишашон растанигӣ нишон дода шуд, ки ба нишондодҳои муосири алоқаи байни мустаҳкамии полимерҳо ва сохтори онҳо мувофиқат мекунад [М-27, М-28].

16. Муайян карда шуд, ки бо зиёдшавии консентратсияи купороси мис ва вақти экспозитсионӣ хосияти механикии биомаводҳо аз 12 то 25 % вобаста аз маводи омӯхташаванда кам мешавад. Микромавҷҳои басомадашон баланд мустаҳкамии биомаводҳои гуногунро аз 12 то 40 % кам мекунанд. Самараноки хушккунӣ ва покнамоӣ бо микромавҷ ва паҳншавии ҳарорат дар намунаҳои чубӣ муайян карда шуда, тавоноии мувофиқи афканишоти фавқулбасомад то 640 Вт тавсия дода мешавад [М-6, М-7, М-57, М-59, М-63, М-64, М-66, М-67].

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо

Натиҷаҳои кори диссертатсионӣ, ки дар асоси маълумотҳои таҷрибавӣ ба даст оварда шудааст, барои муайян намудани таҳлили миқдори ва сифатии ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии намунаҳои гуногуни пайдоишашон растанигӣ тавсия дода мешавад. Муайян намудани миқдори металлҳои вазнин, радионуклидҳо, пестесидҳои пайвастагиҳои табиӣ аҳамияти амалӣ барои назорати сифати растаниҳои хурокворӣ ва доруворӣ ва инчунин барои пешгӯии таҳқиқҳои экологии муҳит доранд.

Маълумотҳои ҳосилшудаи тақсимшавии металлҳои вазнин дар ҷузъҳои растанӣ ва намунаҳои хок барои тоза кардани қабати сатҳии хок аз баъзе микроэлементҳо тавсия дода мешавад. Истифодаи муодилаи Ферхюлст барои муайян намудани вобастагии вақтии консентратсияи металлҳои вазнин дар

системаи дисперсионии хокро барои пешӯии устувории хок тадбиқ кардан мумкин аст.

Дар натиҷаи таҳқиқоти комплексӣ таъсири омилҳои беруна ба монанди фони радиатсионӣ, купороси мис ва микромавҷҳо ба хосияти механикӣ ва беҳтар шудани сифат ва покнамоӣ, барои дарозмуддат истифодаи биомаводҳо дар техника ва хоҷагии халқ мусоидат мекунад. Амсиласозии тақсимшавии ҳарорат барои бехатар хушк намудан ва покнамоии биомаводҳоро таъмин менамояд.

Натиҷаҳои таҳқиқоти комплексии хосияти физикии ПТР барои мутахассисони самти табиатшиносӣ манфиати илмӣ ва амалӣ дошта ва ҳангоми хондани курсҳои махсус барои донишҷӯён, магистрон ва докторантони PhD ихтисосҳои физика, химия, биофизикаи муассисаҳои таҳсилоти олӣ тавсия мешаванд.

РУЙХАТИ АДАБИЁТ

1. Степанов, В.И. Инфракрасные спектры α-целлюлозы / В.И. Степанов, Р.Г. Жбанков, А.И. Скирган, А.М. Шишко // Известия академия наук Белоруской ССР. - 1957. - № 4. - С.105-113.
2. O'Connor, R.T. Applications of infrared absorption spectroscopy to investigations of cotton and modified cottons. Part 1 / R.T. O'Connor, E.P. Du Pre, D. Mitcham // Textile Research Journal. - V. 28.-1958.- P.382-392
3. Марупов, Р. О химическом составе и структуре волокна хлопчатника, выращенного из семян, подвергнутых γ-облучению/ Р. Марупов, А.М. Шишко, Р. Г. Жбанков и др. // Известия академии наук Таджикской ССР. - 1975. - Т. 55. - № 1. - С. 39-43.
4. Жбанков, Р.Г. Спектроскопическое исследование листьев хлопчатника, пораженных вилтом / Р.Г. Жбанков, Р. Марупов, А. Усманов и др. // Известия академии наук Таджикской ССР. - 1977. - № 1. - С. 28-33.
5. Марупов, Р. Исследование молекулярной динамики хлопкового волокна методом спиновой метки / Р. Марупов, И.Х. Юсупов, П.Х. Бободжанов, Г.И. Лихтенштейн // Доклады АН СССР. - 1981. - Т. 256. - № 2. - С. 414-417.
6. Шукуров, Т. Формирование водородных связей в одуванчике лекарственном (Taraxcum officinale Wigg.) в зависимости от места их произрастания / Т. Шукуров, З.М. Хаитова, Ан.А. Джураев, Р. Марупов // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2007. - Т. 50. - №4. - С. 334-339.
7. Ходжаев, Т.А. Изучение механизма влияния тепловых нейтронов на процесс прорастания и всхожесть семян кукурузы методом ИК спектроскопии / Т.А. Ходжаев, Н.У. Муллоев, Б.И. Махсудов // Вестник Таджикского национального университета. - Душанбе: Сино. 2015. - № 1/5(188). - С. 113-117.
8. Махсуд, Б.И. Влияние малых потоков тепловых нейтронов на интенсивность полос поглощения инфракрасного спектра цельной кровы / Б.И. Махсуд, М.Х. Матробиён // Вестника филиала Московского государственного университета им. М.Ю. Ломоносова в городе Душанбе. Серия естественных наук. – Душанбе. - 2023. - Т. 1. - №1 (29). - С. 58-66.

9. Абдуллаев, Х.М. ИК-спектроскопические исследование спектров поглощения исходных плёнок полиметилметакрилата, полученных из растворов в толуоле, бромбензоле и ортоксилоле / Х.М. Абдуллаев, Э.Д. Шаимов, Ф.С. Табаров // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2013. - Т.56.- №3. - С. 209-214.
10. Марупов, Р. Изучение ЭПР-спектроскопических свойств составных частей одуванчика лекарственного (Taraxacum officinale Wigg.) в зависимости от места его произрастания / Р. Марупов, И.Х. Юсупов, Т.Шукуров, А.Д. Бахдавлатов // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2012. - Т.55. - №1. - С. 30-34.
11. Мирсаидов, У.М. Отходы уранодобывающих производств Таджикистана // Горный журнал, 2012. - №2. - С. 128-131.
12. Шарофова, М.У. К вопросу о содержании переходных элементов в структурах растений / М.У. Шарофова, Ш.С. Сагдиева, С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов, Фарход Рахими, М. Миршахи // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2018. - Т.61. - №4. - С.350-359.
13. Абдуллаев, С.Ф. Исследование биологического поглощения тяжелых металлов растением-фиторемедиантом – топинамбуром (HELIANTHUS TUBEROSUS L.) / С.Ф. Абдуллаев, Н.М. Сафаралиев, К. Партоев // Химическая безопасность. - 2019. - Т. 3. - № 1. - С. 110-117.
14. Головин, А.В. Особенности накопления цинка и никеля некоторыми лекарственными растениями, произрастающими на территориях с различной степенью техногенной нагрузки / А.В. Головин, Л.Н. Скрыпник, Я.А. Масютин // Экосистемы. - 2021. - Выпуск 26. - С. 67-77.
15. Рахими, Ф. Элементный состав почв горного региона Таджикистана / Ф. Рахими, С.Ф. Абдуллаев, Ш Фарход, Ф. Холмуродов, К.М. Азизшоев // Вестник ТНУ. - 2023. - №2. - С. 138-152.
16. Нарзуллаев, Б.Н. Действие гамма излучения на временную зависимость прочности полимеров / Б.Н. Нарзуллаев, С.Н. Каримов // ДАН Таджикский ССР. - 1964. - Т.7. - №6. - С. 12-15.
17. Каримов, С.Н. Прочность и разрушение полимеров, подвергнутых радиационному воздействию / С.Н. Каримов // «Амри илм». Душанбе. -1998. - 290 с.
18. Регель, В.Р. Кинетическая природа прочности твердых тел / В.Р. Регель, А.И. Слуцкер, Э.В. Томашевский // М.: Наука. - 1974. - 550 с.
19. Абдуллаев, Х.М. Структура и деформационно-прочностные свойства исходных и фуллеренсодержащих пленок полиметилметакрилата, полученных из растворов в толуоле, бромбензоле / Х.М. Абдуллаев, Э.Д. Шаимов // Доклады академии наук Республики Таджикистан. - 2010. - Т.53. - №2. - С. 117-121.
20. Туйчиев, Ш. Влияние графеноксидов и модифицированных наноалмазовна структуру, тепловые и механические свойства полиметилметакрилата / Ш. Туйчиев, Д. Рашидов, С.Х. Табаров, Ф.Х. Содиков. А.И. Дустов // Вестник

Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - 2020. - № 3. - С. 120-127.
21. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков // М.: Высшая школа. - 1967. - 600 с.
22. Гафуров, Х. Исследование анизотропии диэлектрических свойств древесины / Х. Гафуров, М.З. Рустамова // Ученые записки Худжандского государственного университета имени академика Бободжона Гафурова. Серия: Естественные и экономические науки. - 2017. - №1 (40). - С. 103-109.

ФЕҲРАСТИ ИНТИШОРОТИ МУАЛЛИФ ДОИР БА МАВЗӮИ ДИССЕРТАТСИЯ

Монографияҳо:

[1-М] Умаров, Н.Н. Спектроскопия природных растительных соединений по инфракрасным спектрам поглощения [Матн] / Н.Н. Умаров, А. Усмонов, Т. Шукуров, Р. Марупов // Худжанд: Нури маърифат. - 2021. - 188 с. - ISBN 978-999-75-77-83-2.

[2-М] Умаров, Н.Н. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса природных растительных соединений [Матн] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, [Р. Марупов] // Худжанд: Дабир. - 2024. - 162 с. - ISBN 978-99985-66-28-6.

Мақолаҳое, ки дар маҷаллаҳои тақризшаванда, ки аз ҷониби КОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия шуда, нашр шудаанд:

[3-М] Умарзода, Н.Н. Исследование влияния тяжёлых металлов на спектральные характеристики природных растительных соединений методом ИК-спектроскопии [Матн] / Н.Н. Умарзода, С.Ф. Абдуллозода, А.Д. Бахдавлатов, К. Рузиев // Политехнический вестник ТТУ. Серия Интелект. Инновации. Инвестиции. - 2026. - № 2 (74) - С.25-29. - ISSN 2520-2235**.**

[4-М] Умарзода, Н.Н. Влияние атмосферной температуры и влажности на вращательную подвижности настоя листьев подорожника ланцетного (Plantago Lanceolate L.) в спиртовом растворе [Матн] / Н.Н. Умарзода // Международный научно-исследовательский журнал. - 2026. - №5(167). - С. 1-9. - ISSN 2227-6017

[5-М] Умаров, Н.Н. Влияние метеорологических параметров на спектральные характеристики природных соединений [Матн] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллозода // СВЕТОЧ НАУКИ (международный научный журнал). - 2025. - №1 (05). - С. 77-89. - ISSN 3078-395X.

[6-М] Муродӣ, Х.Г. Истифодаи микромавҷҳо дар раванди стерилизатсия кардани таркиби биомаводҳо [Матн] / Х.Г. Муродӣ, Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллозода // ФУРӮҒИ ИЛМ (Маҷаллаи байналмиллалии илмӣ) - 2025. - №4(08). - С. 30-35. - ISSN 3078-395X.

[7-М] Муродӣ, Х.Г. Таъсири ҳароратии микромавҷ ба диэлектрики ғайриякҷинса дар мисоли масолеҳи чӯбӣ [Матн] / Х.Г. Муродӣ, Н.Н. Умаров,

С.Ф. Абдуллозода // Вестник. Филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Серия естественных наук. - 2025. - Т. 1. - №4(51). - С. 81-91. - ISSN 2709-6238**.**

[8-М] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на взаимодействие активных радикалов и гидроксильных групп [Матн] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев // Учёные записки. Серия естественных и экономических наук. Худжанд. - 2024. - №1 (68). - С. 53-58. - ISSN 2077-4974**.**

[9-М] Умаров, Н.Н. Математическое моделирование процесса взаимодействия активных радикалов с гидроксильными группами [Матн] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев // Вестник. Филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Серия естественных наук. - 2024. - Т 1. - №1 (37). - С. 46-54. - ISSN 2709-6238**.**

[10-М] Бахдавлатов, А.Д. Сравнительный анализ влияния тепловых нейтронов на семена хлопчатника и спектральные характеристики растений [Матн] / А.Д. Бахдавлатов, И.Х. Юсупов, А.Г. Сафаров, Н.Н. Умаров // Вестник. Бохтарского государственного университета имени Носири Хусрава. Серия естественных наук. Бохтар. - 2024.- 2/2(123). - С. 40-44. - ISSN 2663-6417.

[11-М] Умаров, Н.Н. Применение модели Лотки-Вольтера для изучения взаимодействий двух параметров в биоматериале [Матн] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2023. - №2 (65). - С. 42-48. - ISSN 2077-4974**.**

[12-М] Умаров, Н.Н. Влияние тяжёлых металлов на вращательную подвижность биомолекул тростника обыкновенного [Матн] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2022. - № 3 (62). - С. 65-70. - ISSN 2077-4974**.**

[13-М] Умаров, Н.Н. Влияния радиации на прочность стебля тростника [Матн] / Н.Н. Умаров, [А. Абдуманонов], Х.А. Тошходжаев, С.Ф. Абдуллаев, // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - 2022. - №1. - С.131-140. - ISSN 2413-452X.

[14-М] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на динамические параметры вращения спиновой метки в биоматериалах [Матн] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2022. - № 2 (61). - С. 25-29. - ISSN 2077-4974**.**

[15-М] Умаров, Н.Н. Исследования содержания тяжелых металлов в почве и растениях каперса колючего (Capparis spinosa L.) и полыни горкой (Artemisia absinthium L.) методом рентгенофлуоресцентного анализа [Матн] / Н.Н. Умаров // Экосистемы. - ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» г. Симферополь. - 2022. - №29. - С. 43-50. - ISSN 2414-4738**.**

[16-М] Умаров, Н.Н. Распределениие содержания тяжёлых металлов в полыни горкой и почве Согдийской области Республики Таджикистан [Матн] / Н.Н. Умаров // Химическая безопастность. 2022. - Т.6. - №1. - С.79-84. - ISSN 2541-9811.

[17-М] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на механические свойства листьев растений [Матн] / Н.Н. Умаров, А.Д. Бахдавлатов, И.Х. Юсупов, Х.А.

Тошходжаев, [А.Абдуманонов] // Политехнический вестник ТТУ. Серия Интелект. Инновации. Инвестиции. - 2021. - №4 (56) - С.44-47. - ISSN 2520-2235**.**

[18-М] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на механическую прочность стебля тростника [Матн] / Н.Н. Умаров // Политехнический вестник ТТУ. Серия Интелект. Инноватсия. Инвеститсия. - 2021. - №3(55). - С. 26-28. - ISSN 2520-2235**.**

[19-М] Умаров, Н.Н. Влияние содержания тяжёлых металлов на молекулярную динамику функциональных групп структуры хвойных деревьев [Матн] / Н.Н. Умаров, А. Абдуманонов, Т. Шукуров, С.Ф. Абдуллаев // Экосистемы. ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» г. Симферополь. - 2021. - №26. - С. 78-83. - ISSN 2414-4738.

[20-М] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на колебание функциональных групп тростника обыкновенного [Матн] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2021. - №4 (59). - С. 44-49. - ISSN 2077-4974**.**

[21-М] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на молекулярную динамику функциональных групп каперса колючего [Матн] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, А. Абдуманонов, А.Л. Қодиров, С.Ф. Абдуллаев, Ф.А. Абдуманнонова // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2021. - №3 (58). - С. 29-35. - ISSN 2077-4974**.**

[22-М] Умаров, Н.Н. Исследования содержания тяжёлых металлов в составе полыни горкой (Arteisia absinthium l.) произрастающей в Бободжан Гафуровском районе [Матн] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев, Ш.Х Халифаева // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2021. - №2 (57). - С. 58-63. - ISSN 2077-4974**.**

[23-М] Умаров, Н.Н. Исследование влияние экологических условий на вращательную динамику настоя подорожника большого методом спиновой метки [Матн] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов // Политехнический вестник ТТУ. Серия Интелект. Инноватсия. Инвеститсия. - 2020. - №3(51). - С. 10-13. - ISSN 2520-2235**.**

[24-М] Умаров, Н.Н. Влияние пестицидов на содержание тяжёлых металлов и молекулярную динамику растительных природных соединений [Матн] / Н.Н. Умаров, Т. Шукуров, С.Ф. Абдуллаев // Экосистемы. ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» г. Симферополь. - 2020. - № 24. - С. 152-157. - ISSN 2414-4738**.**

[25-М] Умаров, Н.Н. Влияние тяжелых металлов на колебательную динамику функциональных групп каперсы колючей [Матн] / Н.Н. Умаров // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд 2020. - № 3 (54). - С. 21-24. - ISSN 2077-4974**.**

[26-М] Умаров, Н.Н. Влияние пестицидов на молекулярную структуру растения подорожника ланцетового (Plantago lanceolata. l.) [Матн] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, Р. Марупов // Учёные записки. Серия естественные и экономические науки. Худжанд. - 2019. - №4(51). - С. 25-30. - ISSN 2077-4974**.**

[27-М] Юсупов, И.Х. Молекулярно-динамические и физико-механические характеристики лекарственного репейника [Матн] / И.Х. Юсупов, Н.Н. Умаров, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2017. - Т.60. - №5-6. - С. 230-235. - ISSN 0002-3469.

[28-М] Юсупов, И.Х. Исследование радиационной зависимости молекулярно-динамические и физико-механические характеристик лекарственного репейника методом спиновых меток [Матн] / И.Х. Юсупов, Н.Н. Умаров, Р. Марупов // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук, 2017.- №1/4. С. 117-121. - ISSN 2413-452X.

[29-М] Умаров, Н.Н. Изучение свойств составных частей дикорастущего лекарственного растения подорожника ланцетового (Plantago lanceolata L.) методом ЭПР спектроскопии [Матн] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2016. - Т.59. - №7-8. - С. 329-333. - ISSN 0002-3469.

[30-М] Юсупов, И.Х. Исследование конформационной подвижности в структуре лекарственного растения репейника (Arctium tomentosum Mill.) методом спиновых меток [Матн] / И.Х. Юсупов, Н. Н. Умаров, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2016. - Т.59. - №9-10. - С.392-398. - ISSN 0002-3469.

[31-М] Умаров, Н.Н. Исследования влияния дозы радиационного фона на спектральные характеристики лекарственного донника (Melilotus officinoalis L.) методом ИК- и ЭПР- спектроскопии [Матн] / Н. Н. Умаров, Т. Шукуров, И.Х. Юсупов, Р. Марупов // Учёные записки ХГУ, 2016. - №4 (39). - С.52-60. - ISSN 2077-4974**.**

[32-М] Юсупов, И.Х. Исследование молекулярной структуры растения донник лекарственный (Melilotus officinalis L.) методом спиновых меток [Матн] / И.Х. Юсупов, А.Д. Бахдавлатов, Т. Алидодов, Н. Умаров, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2015. - Т.58. - №4. - С. 309-315. - ISSN 0002-3469.

[33-М] Юсупов, И.Х. ЭПР-спектроскопических свойств листьев репейника (Arctium tomentosum Mill.) в зависимости от радиационного фона местности [Матн] / И.Х. Юсупов, Н.Н. Умаров, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2015. - Т.- 58. - № 9. - С. 813-818. - ISSN 0002-3469.

[34-М] Умаров, Н. Исследование молекулярных свойств листьев донника лекарственного (Melilotus officinalis (L.) Pall.) методом ИК-спектроскопии [Матн] / Н. Умаров, С.Ш. Давлатмамадова, Т. Шукуров, А. Усмонов, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2014. -Т 57. - №1. - С. 32-36. - ISSN 0002-3469.

[35-М] Умаров, Н. Влияние экологических факторов на молекулярное структурообразование корней донника лекарственного (Melilotus officinalis (L.) Pall.) [Матн] / Н. Умаров, С.Ш. Давлатмамадова, Т. Шукуров, А. Усмонов, Р. Марупов // ДАН РТ. - 2014. -Т. 57. - №3. - С. 215-219. - ISSN 0002-3469.

Мақолаҳое, ки дар нашрияҳои дигар нашр шудаанд:

[36-М] Умаров, Н.Н. Влияния дозы радиации и места произрастания на формирование водородной связи лекарственного репейника (Arctium tomentosum Mill.) [Матн] / Н.Н. Умаров, Т. Шукуров, А. Усмонов // v-международной конференции «Современные проблемы физики». - Душанбе, 2016. - С.108-110.

[37-М] Юсупов, И.Х. Влияние пестицидов на вращательную подвижность спин-меченных образцов подорожника [Матн] / И.Х. Юсупов, Н.Н. Умаров, Р. Марупов // Материалы международной конференции "Актуальные проблемы современной физики" посвященной 80 - летию памяти Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, доктора физико-математических наук, профессора Нарзиева Бозора Нарзиевича, (18 апреля 2018 г.). - Душанбе, 2018. - С.153-155.

[38-М] Умаров, Н.Н. Изучение хвойных деревьев по показателям поглощении методом инфракрасной спектроскопии [Матн] / Н.Н. Умаров, М.А. Джурабаева, Я.Р. Хомидов, А. Усмонов, Т. Шукуров // Республиканское научно-практической конференции. (19 февраля 2020 г.). - Душанбе, 2018. - С.171-174.

[39-М] Умаров, Н.Н. Содержания тяжелых металлов в составе хвойных деревьев Северного Таджикистана [Матн] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев, М.А. Джурабаева, Т. Шукуров // Маводи конференсияи Ҷумҳуриявии илмию амали бахшида ба "Солхои 2020-2040 -Бистсолаи омузиш ва рушди фанхои табиатшиноси, дақиқ ва риёзи дар сохаи илму маориф" дар мавзуи "Муаммоҳои физикаи муосир дар раванди саноатикуноииии Ҷумхурии Тоҷикистон". (29-30 апрели соли 2020). - Хучанд, 2020. - С. 116-118.

[40-М] Умаров, Н.Н. Влияние пестицидов на содержание тяжёлых металлов и колебательную динамику функциональных групп каперсы колючего (Capparis Spinosa) [Матн] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев, Т. Шукуров // Маводи конференсияи Ҷумҳуриявии илмию амали бахшида ба "Солхои 2020-2040 - Бистсолаи омузиш ва рушди фанхои табиатшиноси, дақиқ ва риёзи дар сохаи илму маориф" дар мавзуи "Муаммоҳои физикаи муосир дар раванди саноатикуноииии Ҷумхурии Тоҷикистон" (29-30 апрели соли 2020). - Хучанд, 2020. - С.118-119.

[41-М] Умаров, Н.Н. Исследования влияния радионуклидов на вращательную подвижность функциональных групп стеблей каперса колючего [Матн] / Н.Н. Умаров // Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации - современные концепции» (19 июня 2020 г.). -Москва, 2020. - С. 172-175.

[42-М] Умаров, Н.Н. Влияние тяжелых металлов на вращательную подвижность функциональных групп листьев каперса [Матн] / Н.Н. Умаров И.Х. Юсупов, Т Давлатшоев С.Ф. Абдуллаев // Материалы VII международной конференции «Современные проблемы физики». (Душанбе 9-10 октябрь 2020 г.). - С. -139-142.

[43-М] Умаров, Н.Н. Влияние экологического условия окружающей среды на молекулярную динамику настой листьев подорожника большого [Матн] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов // Материалы VII международной конференции «Современные проблемы физики». (9-10 октябрь 2020). - Душанбе, 2020. - С. 151-154.

[44-М] Умаров, Н.Н. Исследование содержания тяжелых металлов в почвах и растений методом рентгенофлуоресцентного анализа [Матн] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев, В.А. Маслов // Материалы VII международной

конференции «Современные проблемы физики». (9-10 октябрь 2020 г.). - Душанбе, 2020. - С. 328-223.

[45-М] Умаров, Н.Н. Исследование влияние внешних условий на молекулярную динамику функциональных групп структуры хвойных деревьев [Матн] / Н.Н. Умаров, А. Абдуманонов, С.Ф. Абдуллаев // Конференсияи илмӣ амалии ҷумҳуриявӣ "Рушди илмҳои табиатшиносӣ, дақиқ ва риёзӣ: роҳҳои татбиқи натиҷаҳои онҳо дар истеҳсолот. - Хуҷанд, 2021. - С.192-196.

[46-М] Умаров, Н.Н. Применения модели Лотки-Вольтера для изучения взаимодействий двух параметров в биоматериале [Матн] / Н.Н. Умаров // VIII Международной конференции «Современные проблемы физики». (21-22 октября 2022 г.). - Душанбе, 2022. - С. 182-185.

[47-М] Умаров, Н.Н. Распределение тяжёлых металлов в почвах и биомолекулах растений [Матн] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, С.Ф. Абдуллаев // Международная конференция на тему «Роль физики в развитии науки, просвещения и инновации» посвященная «Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования (2020-2040 годы)». - Душанбе, 2022. - С.180-185.

[48-М] Умаров, Н.Н. Исследование влияние тяжёлых металлов на вращательную подвижность биомолекул тростника методом спиновых меток [Матн] / Н.Н. Умаров, И.Х. Юсупов, С.Ф. Абдуллаев // VIII Международной конференции «Современные проблемы физики». (Душанбе 21-22 октября 2022 г.). - С.186-190.

[49-М] Умаров, Н.Н. Применение логистической модели для прогноза концентрации тяжёлых металлов в почвах [Матн] / Н.Н. Умаров, М.Н. Рахматов, С.Ф. Абдуллаев // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Развитие и достижения физической науки в годы независимости», посвященной 32-летию Государственной независимости Республики Таджикистан. (25-26 августа 2023 г.). - Душанбе, 2023. - С. 136-140.

[50-М] Умаров, Н.Н. Применение логистического уравнения Ферхюльста для прогноза количества тяжёлых металлов в почве [Матн] / Н.Н. Умаров, Х. Гафуров, С.Ф. Абдуллаев // Материалы международной научной конференции «Современные проблемы физики конденсированного состояния», посвящённой 75 годовщине основания Таджикского национального университета и 80-летию со дня рождения Заслуженного работника Таджикистана, профессора Туйчиева Шарофидина (24-25 октября 2023 г.). - Душанбе, 2023. - С.140-144.

[51-М] Умаров, Н.Н. Методы определения разрывной прочности полимеров [Матн] / Н.Н. Умаров, Ф.Джалилов, М. Ниёзова, Дж. Джалилова // Материалы республиканской научно-практической конференции «Вклад ученых точных наук в развитие индустриализации страны». (18 октября 2023 г.). - Худжанд, 2023. - С.74-79.

[52-М] Умаров, Н.Н. Влияние внешних факторов на эффективное энергии активации в биоматериалах [Матн] / Н.Н. Умаров, К.С. Козиев, Н.О. Махмудбоева // Материалы республиканской научно-практической конференции

“Вклад ученых точных наук в развитие индустриализации страны” (18 октября 2023 г.). - Худжанд, 2023. - С. 83-86.

[53-М] Умаров, Н.Н. Использование модели Лотки-Вольтера для изучения взаимодействия двух параметров в биоматериалах [Матн] / Н.Н. Умаров // Материалы международной научной конференции «Тенденции развития физики конденсированных сред». (30-31 октября 2023 г.). - г.Фергана, Узбекистан, 2023. - С. 66-69.

[54-М] Умаров, Н.Н. Использование логистического уравнения для прогноза количества тяжёлых металлов в почве [Матн] / Н.Н. Умаров, Х.Гафуров, С.Ф. Абдуллаев // Материалы международной научной конференции «Тенденции развития физики конденсированных сред» (30-31 октября 2023 г.). - г.Фергана, Узбекистан. - С. 37-40.

[55-М] Умаров, Н.Н. Применение дифференциальных уравнений для моделирования взаимодействия ОН-групп и активных радикалов [Матн] / Н.Н. Умаров, М.Н. Рахматов, С.Ф. Абдуллаев // «Современные проблемы математики и её преподавания». Международная научно - практическая конференция (Худжанд 21-22 июня 2024 г). - С. 164-168.

[56-М] Умаров, Н.Н. Хосияти металлҳои вазнин дар системаҳои хоку растанӣ, вобаста аз муҳити сабзиш [Матн] / Н.Н. Умаров, Н.О Махмудбоева, С.Ф. Абдуллозода // Конференсияи байналмиллалии “Масъалаҳои муосири физика” бахшида ба 60-солагии Институт (11-12 октябри соли 2024) (ИФТ ба номи С.У.Умарови АМИТ). - Душанбе, 2024. - С. 376-381.

[57-М] Умаров, Н.Н. Влияние раствора медного купороса на механические свойства биоматериалов [Матн] / Н.Н. Умаров, Ф.М. Мирзоходжаев, С.М. Искандарова // Научный журнал «Тенденции развития науки и образования». - №110. - 2024. - С. 85-88.

[58-М] Умаров, Н.Н. Влияние радионуклидов на взаимодействие активных радикалов и гидроксильных групп [Матн] / Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллозода, Н.О. Махмудбоева //«Современые проблемы физики конденсированного состояния», Республиканской научно-практической конференции (20-21 мая 2024 г.). - Худжанд, 2024. - С. 51-55.

[59-М] Умаров, Н.Н. Механические свойства биоматериалов [Матн] / Н.Н. Умаров, С.М. Искандарова, Ф.М. Мирзоходжаев //«Современые проблемы фундаментальной и прикладной физики» Республиканской научно-практической конференции (24-25 октября 2025 г.). - Худжанд, 2025. - С. 39-42.

[60-М] Умаров, Н.Н. Влияния метеорологических параметров на вращательную динамику настоя листьев подорожника ланцетного [Матн] / Н.Н. Умаров, М.Н. Рахматов, С.Ф. Абдуллаев // «Проблемы и перспективы развития физических наук». Международной научно-практической конференции (11-12 марта 2025 г.). - Худжанд, 2025. - С. 292-299.

[61-М] Умаров, Н.Н. Изучения содержание тяжёлых металлов и спектроскопические характеристики функциональных групп структуры хвойных деревьев [Матн] / М.О. Джурабаева, Н.Н. Умаров, С.Ф. Абдуллаев // «Проблемы

и перспективы развития физических наук». Международной научно-практической конференции (11-12 марта 2025 г.). - Худжанд, 2025. - С.287-292.

[62-М] Умаров, Н.Н. Исследование влияния тяжёлых металлов на спектральные характеристики природных растительных соединений методом ИК-спектроскопии [Матн] / Н.Н. Умаров, А.Д. Бахдавлатов, К. Рузиев // «Актуальные проблемы физики и техники». Международной научно-практической конференции. (10-11 октября 2025 г.). - Душанбе, 2025. - С. 253-257.

[63-М] Муроди, Х.Г. Истифодаи усулҳои рақамӣ дар равандҳои гармигузаронӣ [Матн] / Х.Г. Муроди, Н.Н. Умарзода, С.Ф. Абдуллозода // «Состояние и перспективы развития современной физики». Международной научно-практической конференции (14 января 2026 г.). - Душанбе, 2026. - С. 425-430.

[64-М] Муроди, Х.Г. Таъсири тавоноии микромавҷӣ ба раванди хушк намудани биомаводҳо [Матн] / Х.Г. Муроди, Н.Н. Умарзода, С.Ф. Абдуллозода // «Современные проблемы физики конденсированного состояния». Международной научно-практической конференции (6 февраля 2026 г.). - Душанбе, 2026 - С.172-176.

[65-М] Умарзода, Н.Н. Применение уравнения Ферхюльста для прогноза концентрации тяжёлых металлов в почвах и растительных материалах [Матн] / Н.Н. Умарзода, Х.Г. Муроди, С.Ф. Абдуллозода // «Проблемы развития современной физики и материаловедения» Международной научно-практической конференции (15-16 мая 2026 г.). - Худжанд, 2026. - С. 87-91.

[66-М] Умарзода, Н.Н. Применение численных методов в процессах теплопроводности [Матн] / Н.Н. Умарзода, Х.Г. Муроди, Ф.Х. Саидова, С.Ф. Абдуллозода // «Проблемы развития современной физики и материаловедения» Международной научно-практической конференции (15-16 мая 2026 г.). - Худжанд, 2026. - С. 110-113.

[67-М] Умарзода, Н.Н. Вобастагии хосиятҳои механикии биомаводҳо аз омилҳои радиатсионӣ [Матн] / Н.Н. Умарзода, С.М. Искандарова, С. Рачабов, Г. Ҳошимова // «Проблемы развития современной физики и материаловедения» Международной научно-практической конференции (15-16 мая 2026 г.). - Худжанд, 2026. - С. 304-307.

АННОТАЦИЯ

на автореферат диссертации Умарзода Насима Неъмата на тему «Комплексное исследования физико-химических свойств природных растительных соединений» на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния.

Ключевые слова: межмолекулярные взаимодействия, функциональная группа, механические свойства, радиационный фон, радионуклиды, тяжёлые металлы, медный купорос, спектроскопия, спиновая метка, радикал, микроволны, теплопередача.

Целью настоящей работы является комплексное исследование влияния внешних факторов, таких как радиация, тяжёлые металлы, радионуклиды, пестициды, микроволны, медный купорос и метеорологические параметры на физико-химические свойства, межмолекулярное взаимодействие функциональных групп и механические свойства ПРС физическими методами.

Методы исследования и использованный аппарат. Отбор проб, подготовка образцов для исследования – согласно стандартным методикам. В процесс исследования применены приборы и аппаратуре: ИК-спектрометры, ИК-спектрометр Фурье IRAffinity–1 и др.; радиоспектрометр РЭ-1306; дозиметры СРП-68-01 и др.; спектрометры «Спектроскан Макс-G» и «Canberra»; для моделирования различных процессов использованы программы MathCAD 11, MatLab, Sigmaplot.

Полученные результаты и их научная новизна. Определены межмолекулярные взаимодействия функциональных групп ПРС под влиянием радиационного фона: концентрация ТМ, РН пестицидов и метеорологические параметры. Выявлены концентрация ТМ и интенсивность перехода в составных частях растительного материала с почвы. Определены влияния радиации, концентрации медного купороса, РН, ТМ и СВЧ на механические свойства биоматериалов. Установлена эффективность методов микроволновой сушки и стерилизации ПРС.

Рекомендация по их использованию. Результаты рекомендуются для определения качественного и количественного анализа и межмолекулярного взаимодействия функциональных групп в составе различных образцов растительного происхождения. Найденные данные используются для очистки некоторых микроэлементов, содержащихся на поверхности почв. Определённые механические и тепловые свойства биоматериалов способствуют улучшению качества и долгосрочного применения их в технике, строительных работах и др.

Область применения. Полученные результаты имеют практическое значение для дальнейшего улучшения качества ПРС и их применения в пищевой промышленности, фармацевтике, народной и официальной медицине. Результаты работ будут использованы для улучшения качества сушки и стерилизации биоматериалов. Также данные результатов можно применять на

занятиях по физическим методам исследования, физике твёрдого тела и при выполнении курсовых, дипломных и магистерских работ.

АННОТАТСИЯИ

диссертатсияи Умарзода Насим Неъмат дар мавзуи “Таҳқиқи комплексии хосиятҳои физикию кимиёвии пайвастагиҳои табийи растанигӣ”, ки барои дарёфти дарачаи илмии доктори илмҳои физика ва математика аз рӯйи ихтисоси 1.3.8 – физикаи ҳолатҳои конденсӣ пешниҳод шудааст.

Калимаҳои калидӣ: ҳамтаъсироти байнимолекулавӣ, гурӯҳҳои функсионалӣ, хосиятҳои механикӣ, фони радиатсионӣ, радионуклидҳо, металлҳои вазнин, купороси мис, спектроскопия, нишонаи спинӣ, радикал, микромавҷҳо, гармигузаронӣ.

Мақсади кор мазкур таҳқиқи комплексии таъсири омилҳои беруна, ба монанди радиатсия, металлҳои вазнин (МВ), радионуклидҳо, пестисид, микромавҷҳо, купороси мис ва параметрҳои метеорологӣ ба хосиятҳои физикию кимиёвӣ, ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалӣ ва хосиятҳои механикии пайвастагиҳои табийи растанигӣ (ПТР) бо усулҳои физикӣ.

Усулҳои таҳқиқот ва дастгоҳҳои истифодашуда. Ҷамъоварӣ ва омода намудани намунаҳо мувофиқи усулҳои стандартӣ. Дар раванди таҳқиқот чунин таҷҳизот ва дастгоҳҳо истифода шуданд: Спектрометрҳои инфрасурхи спектрометри инфрасурхи Фурийе IRAffinity–1 ва диг. TJ; дозиметрҳои СРП-68-01 ва диг.; спектрометри “Спектроскан Макс-G” ва “Canberra”; барои амсилаи равандҳои гуногун барномаи MathCAD 11, MatLab, Sigmaplot.

Натиҷаҳои бадастомада ва навоварии илмӣ. Ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии ПТР бо таъсири фони радиатсионӣ; консентратсияи металлҳои вазнин, радионуклидҳо, пестисидҳо ва параметрҳои метеорологӣ муайян карда шудааст. Миқдори МВ ва интенсивнокии гузариш ба ҷузъҳои растанӣ аз хок муайян карда шуд. Таъсири радиатсия, консентратсияи купороси мис, радионуклидҳо, МВ ва микромавҷҳо ба хосияти механикии биоматериалҳо муайян карда шуданд. Самаранокии усули микромавҷии хушккунӣ ва покнамоии ПТР муқарар карда шудааст.

Тавсияҳо оид ба истифодаи онҳо. Натиҷаҳо барои муайян намудани таҳлили сифатӣ ва миқдорӣ, ҳамтаъсироти байнимолекулавии гурӯҳҳои функсионалии таркиби намунаҳои гуногуни пайдоишашон растанигӣ тавсия дода мешавад. Маълумотҳои бадастомада барои тоза кардани баъзе микроэлементҳои дар сатҳи хок мавҷудбуда тавсия дода мешавад. Хосиятҳои механикӣ ва ҳароратии муайяншудаи биомаводҳо барои беҳтар намудани сифат ва истифодаи дарозмуддати онҳо дар техника, корҳои сохтмонӣ мусоидат мекунад.

Доираи тадбиқ. Маълумотҳои бадастомада барои беҳтар намудани сифати ПТР ва истифодаи онҳо дар саноати хӯрокворӣ, дорусозӣ, тибби халқӣ ва расмӣ аҳамияти амалӣ дорад. Натиҷаҳои кор барои хушккунӣ ва поксозии биомаводҳо истифода мешавад. Инчунин натиҷаҳоро метавонем дар фанни усулҳои таҳқиқоти физикӣ, физикаи ҷисмҳои сахт, иҷрои корҳои курсӣ, рисолаҳои хатм ва магистрӣ истифода барем.

ANNOTATION

for the abstract of the dissertation written by Umarzoda Nasim Nemat on the theme «Complex Explorations of Physico-Chemical properties of Natural Floral Compounds» claiming for a scientific degree of Doctor of Physical and Mathematical Sciences in speciality 1.3.8 – condensed state physics

Keywords: intermolecular interaction, functional group, mechanical properties, radiation background, radionuclides, heavy metals, copper sulphate, spectroscopy, spin mark, radical, microwaves, heat gearing.

The objective of the present work is a complex exploration of the influence of external factor, such as radiations, heavy metals, radionuclides, pesticides, microwaves, copper sulphate and meteorological parameters upon physico-chemical properties, intermolecular interaction of functional groups and mechanical propertics of natural floral compounds by physical methods.

Methods of exploration and the used. Selection of probes, preparation of samples for explorations were fulfilled according to standard methods. In the process of researches there were applied the following apparatus and gadgets: IR-spectrometers, Fourier IR-spectrometer IRAffinity–1 etc.; radiospectrometer CRP-68-01 etc.; spectrometers «Spectroscan Max-G» and «Canberra»; for modelling of divers processes there were used programmes MathCAD 11, MatLab, Sigmaplot.

The obtained results and their scientific novelty. There are determined intermolecular interactions of NFC under the sway of radiation background: concentration of HM, radionuclides of pesticides and meteorological parametres. There are elicited HM concentration and intersion of transition in compound parts of floral stuffs taken from soil. We determined also the influence of radiation, copper sulphate concentration, radionuclides, HM and superhigh frequencies over mechanical properties of biostuffs. There is established the effectiveness of the methods of microwave drying and NFC sterilization.

Recommendation on their utilization. The results recommended for a determination of quantitative and qualitative analysis and intermolecular interaction of functional groups in the structure of various samples of floral origin. The obtained date recommended for cleaning some microelements contained on soil surface. Certain mechanical and thermal properties of biostuffs promote an improvement of quality and long-term utilization of the latters in technique, construction jobs and etc.

The branch of application. Certain results practical significance for quality and the application of compounds in food industry, pharmaceutics, folk and official medicine. The results of the jobs will be used for improvement of drying quality and sterilization on the grounds of biostuffs. The data of the results can be also applied at the classes in physical methods of researches, physics of solid body and also they may be resorted to under the preparation of course papers, diploma works and those of masters' ones.