

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

ИССЫК-КУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. К. ТЫНЫСТАНОВА

Диссертационный совет Д 03.24.693

На правах рукописи
УДК 634.5 (575.2) (04)

Бечелова Айгул Тыныбековна

**Эколого-биогеохимические особенности орехово-плодовых
лесов Кыргызстана**

03.02.08 – экология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Бишкек – 2024

Работа выполнена в лаборатории биогеохимии и радиоэкологии Института биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики.

Научный руководитель: Дженбаев Бекмамат Мурзакматович, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской Республики

Официальные оппоненты:

Ведущая организация:

Защита диссертации состоится «___» _____ в ___ часов на заседании диссертационного совета Д 03.24.693 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) биологических наук при Институте биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики и Исык-Кульском государственном университете им.К. Тыныстанова по адресу: 720071, г. Бишкек, проспект Чуй, 265.

Идентификационный код онлайн трансляции защиты диссертации:

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной библиотеке Национальной академии наук Кыргызской Республики (г. Бишкек, пр. Чуй, 265а), в библиотеке Исык-Кульского государственного университета им. К. Тыныстанова (г. Каракол, ул. Тыныстанова, 26), сайте <https://vak.kg>

Автореферат разослан «___» ____ года.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

Бавланкулова К.Д.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. На юге Кыргызской Республике на склонах Ферганского и Чаткальского хребтов на высоте от 800 до 2100-2300 м. над уровнем моря находятся самые крупные в мире, по площади, разнообразию и обилию реликтовых растений, орехово-плодовые леса. Орехово-плодовые леса являются ценным хранилищем биоразнообразия и генетического фонда растительного и животного мира, но и выполняют большую защитную роль (средообразующую, водорегулирующую, водоохранную и почвозащитную) в период глобального изменения климат и предотвращают эрозионные процессы в горных и предгорных территориях республики.

По последним данным Кыргызской Республики общая площадь ореховых лесов республики определяется 47832,7 тыс.га, из них в Гослесфонде – 44965,6 тыс.га, на территории айылных округов – 2867,1 тыс.га, на территории государственного земельного запаса – учет не производит. Наибольший интерес представляют плоды ореха грецкого, являющиеся ценным сырьем в удовлетворении потребностей населения в витаминах и других растительных веществах, которые имеют большое экономические и социальные значения в Республике.

В настоящее время состояние орехово-плодовых лесов заметно ухудшилось в связи с антропогенными и природно-техногенными факторами, а процессы естественного возобновления протекают крайне медленно. Это объясняется рядом причин, одной из которых и основной являются антропогенные нагрузки и изменения климата. В связи с этим исследование о влиянии антропогенных нагрузок на экологическое состояние орехово-плодовых лесов Жалал-Абадской области представляет большой научный и практический интерес [Аюпов Ф. Г., Жунусов Н. С., 2011]. В настоящее время значительное внимание необходимо уделять изучению химического состава различных объектов орехово-плодовых лесов при решении проблем геохимической экологии и геохимии ландшафта, роли микроэлементов в жизни растений, агроэкологии, охраны окружающей среды и здоровья человека.

Связь темы диссертации с научными программами, основными научно-исследовательскими работами, проводимыми научными учреждениями. Диссертация написана в рамках научно-исследовательской тематики «Комплексная эколого-биогеохимическая и радиологическая оценка современного состояния природно-техногенной среды», проводимой лабораторией биогеохимии и радиоэкологии Института биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики, № госрегистрации 0006150.

Цель исследования. Изучение эколого-биогеохимических особенностей орехово-плодовых лесов Кыргызстана (на примере Арсланбоб-Кок-Артского лесного массива).

Задачи исследования:

1. Изучить современное состояние орехово-плодовых лесов;
2. Определить уровень содержания макро-микроэлементов в почве и воде в различных зонах орехово-плодовых лесов (Кара-Алма, Орток и Арсланбоб);
3. Определить содержание и сезонную динамику накопления макро- и микроэлементов в листьях ореха грецкого (*Juglans regia* L.);
4. Выявить макро- и микроэлементный состав плодов ореха грецкого;
5. Составить биогеохимическую карту-схему по содержанию микроэлементов (Fe, Mn и Pb) в почвенном покрове.

Научная новизна полученных результатов. Установлены основные факторы, влияющие на современное состояние орехово-плодовых лесов. Определен уровень содержания макро- и микроэлементов воды р. Кара-Алма, р. Орток и р. Арсланбоб и почвенного покрова в лесных хозяйствах Кара-Алма, Орток и Арсланбоб по трем зонам (верхняя – 1650-1800 м н.у.м., средняя – 1500-1650 м н.у.м., нижняя – 1350-1500 м н.у.м.). Изучены физико-химический состав горно-лесных черно-коричневых почв орехово-плодовых лесов и составлена биогеохимическая карта-схема микроэлементов (Fe, Mn и Pb) почв. Представлено содержание макро- и микроэлементов (N, P, S, Mg, K, N, Ca, Fe, Mn, Pb, Cr, As и др.): в листьях ореха грецкого и их сезонная динамика накопления, плодов ореха грецкого (околоплодник, ядро и перегородка).

Практическая значимость полученных результатов. Результаты диссертационной работы используются в проведении мониторинга почвы, воды и плодов ореха грецкого (*Juglans regia* L.) Ош-Жалал-Абадским региональным управлением при Министерстве природных ресурсов, экологии и технического надзора КР (Акт внедрения от 02.02.2023 г.).

Материалы о содержании химических элементов в плодах ореха могут применяться санитарно-эпидемиологическими службами Жалал-Абадской области и в целом по Кыргызстану при оценке качества продукции ореха, а также при заготовке пищевых продукции и лекарственного сырья.

Теоретические данные используются при проведении лекционных и практических занятий по дисциплинам биологии, географии, экологии и химия окружающей среды в Жалал-Абадском государственном университете имени Б. Осмонова (Акт внедрения от г. 20.06.2023г.).

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Современное состояние орехово-плодовых лесов Кара-Алма, Орток и Арсланбоб (возрастное состояние, плотность и общая площадь) Кыргызской Республики (2022 г.).

2. Анализ результатов макро- и микроэлементов воды р. Кара-Алма, р. Орток и р. Арсланбоб и почвенного покрова в лесных хозяйствах Кара-Алма, Орток и Арсланбоб по трем зонам (верхняя – 1650-1800, средняя – 1500-1650, нижняя – 1350-1500).

3. Физико-химический анализ листьев (весенно-летних и осенних) ореха грецкого (*Juglans regia* L.) в лесных хозяйствах Кара-Алма, Арсланбоб и Орток.

4. Макро- и микроэлементный состав плодов (околоплодника, ядра и перегородки) ореха грецкого (*Juglans regia* L.).

5. Биогеохимическая карта-схема по содержанию микроэлементов Fe, Mn и Pb в почвенном покрове по зонам в лесхозах Кара-Алма, Орток и Арсланбоб.

Личный вклад соискателя. Соискателем были проведены экспедиционные и полевые работы, проведен анализ и сделаны основные выводы.

Апробация результатов диссертации. Материалы диссертации были представлены на: 11-й Международной научно-практической конференции «Теоретические и практические проблемы развития современной науки» (Махачкала, 2016); I-ом Международном конгрессе по современным наукам (Ташкент, 2022); Международной научно-практической конференции «Международный год гор: сохранение биологического разнообразия горных экосистем Кыргызстана», (Бишкек, 2022); Международной научно-практической конференции «НИМСИ – ключ к науке» (Жалал-Абад, 2022); Международном конгрессе медицинских и спортивных наук «Абу Али Ибн Сина» (Ташкент, 2023); Республиканской научно-практической конференции «Биоразнообразие: результаты, проблемы и перспективы исследований» (Бишкек, 2023); Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы исследования окружающей среды для устойчивого развития в аридных зонах» (Чолпон-Ата, 2023) и др.

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. По материалам диссертации опубликованы 12 научных работ, в том числе 8 публикаций в изданиях, индексируемых в системе РИНЦ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключений, практических рекомендаций, списка литературы. Текст изложен на 153 страницах компьютерного текста, включает 44 таблиц, 52 рисунка, 9 фотографий, 1 карту. Список использованных источников составляет 175 наименований, из них – 19 зарубежные работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, представлены цель и задачи, научная новизна, практическая значимость полученных результатов, основные положения диссертации, выносимые на защиту.

Глава 1. Орехово-плодовые леса Кыргызстана (литературный обзор). В данной главе отражены краткая история и современное состояние орехово-плодовых лесов Кыргызстана. Проанализированы собранные литературные материалы по содержанию микро- и макроэлементов в воде, почве, листьях и плодах ореха грецкого (*Juglans regia* L.). Приведена характеристика природно-климатических условий исследуемого района.

Глава 2. Материалы и методы исследований

Объект исследования. Вода, почва, листья и плоды (околоплодник, ядро и перегородка) ореха грецкого (*Juglans regia* L.) орехово-плодовых лесов Кыргызстана.

Предмет исследования. Физико-химические свойства почв, биогеохимия макро- и микроэлементов в воде, почвах, листьях и плодах ореха грецкого по трем зонам.

Методы исследования. Полевые, физико-химические и аналитические. Исследования проводились в течение 2016-2022 гг. Все образцы отбирались с 3-х участков в разных зонах в зависимости от их местоположения и высоты над уровнем моря.

Отбор проб почв проводили согласно ГОСТам 17.4.3.01-83, 17.4.4.02-84. Пробы воды отбирали согласно ГОСТу 31862-2012 и листьев по методическим указаниям (Дженбаев Б.М., Калдыбаев Б.К, 2014). Определение физико-химических свойств почв осуществлялось общепринятыми методами в почвоведении. Определение элементного состава почвы и растений проводили методом АЭСА и методом ААС. Воду анализировали методом ИСП-МС (ICP-MS,) где комбинируется использование индуктивно связанной плазмы в качестве источника ионов с квадрупольным масс-спектрометром, выступающим в роли масс-анализатора (фильтра). Содержание элементов в растениях определялось эмиссионными спектральными методами и методом ICP-OES/ICP-MS после микроволнового разложения.

Графические иллюстрации построены с использованием программных пакетов Microsoft Excel. Карта-схема содержания тяжелых металлов в почвенном покрове дана по геоинформационной программе «Surfer-15». Участки отбора проб представлены на карте, выполненной с помощью программы Google Earth Pro.

Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение

3.1. Видовое разнообразие древесных пород орехово-плодовых лесов. В орехово-плодовых лесах кроме ореха грецкого (*Juglans regia* L.) произрастают и другие древесно-кустарниковые породы. Состав

растительности довольно беден, однообразно представлены деревья и кустарники.

3.2. Физико-химические особенности почвенного покрова.

Лесорастительный покров ореховых лесов сформирован горно-лесными черно-коричневыми почвами, которые характеризуются высоким плодородием и отличаются богатым содержанием гумуса, питательных веществ и широкой емкостью поглощения. Кислотность почвенного покрова в основном нейтральная (рН - 6,70-7,45). Концентрации макроэлементов фосфора (P), калия (K) и натрия (Na), а также обменной окиси калия (K₂O) в среднем во всех зонах на одном уровне с небольшими отклонениями. В зависимости содержания от физической глины (сумма частиц размером <0,01 мм), почвы орехово-плодовых лесов относят к тяжелым суглинкам. Плотный остаток в почвах равен всего лишь нескольким сотым (0,041– 0,077 %) процентов и можно сказать, что они не засолены и не солонцеватые.

3.3. Содержание макро- и микроэлементов в воде. Содержание макро- и микроэлементов в водах р. Кара-Алма и р. Арсланбоб, в целом, невысокие, ниже предельно допустимых нормы. Однако, по некоторым макро- и микроэлементам наблюдается повышение концентраций в р. Арсланбоб по сравнению с р. Кара-Алма. Например, калий (K), кобальт (Co) и мышьяк (As) в р. Арсланбоб выше до 3 раз, алюминий (Al) и ванадий (V) до 2 раз, особенно в нижних зонах с большей антропогенной нагрузкой. В р. Кара-Алма Mn до 6 раз выше в верхней зоне, по сравнению с р. Арсланбоб, что, вероятно, связано с горными породами, поскольку здесь имеются марганцевые месторождения.

Установлено, что концентрация Na (25±4,2 мг/л) в р. Кара-Алма сравнительно выше в весенний период (до 2,5 раз) по отношению к осеннему периоду, калия больше в воде р. Кара-Алма осенью (2,2±0,6 мг/л) по отношению к весне (0,62±0,11 мг/л), до 3 раз. (Табл.3.1).

Микроэлементы. Железо (Fe) – его количество повышено в осенний период в р. Кара-Алма (64±5,6 мкг/л) и Арсланбоб (76±5,1 мкг/л) до 2 раз; марганец (Mn) – больше в р. Кара-Алма весной (34±5,1 мкг/л) и осенью (21±3,1 мкг/л) по сравнению с р. Арсланбоб; мышьяк (As) – в р. Арсланбоб повышено содержание в весенний (13±3,5 мкг/л) и осенний (21±4,2 мкг/л) периоды по сравнению с р. Кара-Алма; свинец (Pb) – повышены значения в осенний период в р. Кара-Алма и Арсланбоб.

Таблица 3.1. – Среднее содержание макро- и микроэлементов в р. Кара-Алма и р. Арсланбоб по сезонам года

| Хим. элементы | Содержание, мг/л и мкг/л | | Содержание, мг/л и мкг/л | |
|-----------------------------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
| | Весна | Осень | Весна | Осень |
| | р. Кара-Алма | | р. Арсланбоб | |
| <i>Макроэлементы - мг/л</i> | | | | |

(Продолжение см. с. 8)

(продолжение табл. 3.1)

| | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Na | 25±4,2 | 9±1,7 | 17,1±2,8 | 12±3,1 |
| K | 0,62±0,11 | 2,2±0,6 | 2,2±0,4 | 1,7±0,3 |
| Ca | 52±4,1 | 105,5±8,2 | 48± 5,1 | 98,4± 8,3 |
| Mg | 45± 4,1 | 28,4± 3,8 | 26,3±5,1 | 19,5±3,5 |
| <i>Микроэлементы - мкг/л</i> | | | | |
| Al | 27±4,2 | 17±4,1 | 57±6,5 | 25±4,2 |
| Fe | 43±4,3 | 64±5,6 | 41±7,2 | 76±5,1 |
| Mn | 34±5,1 | 21±3,1 | 6,3±1,2 | 4±0,7 |
| As | 4,3±0,7 | 7,2±1,5 | 13±3,5 | 21±4,2 |
| Pb | 3,4±0,6 | 5±0,8 | 2,1±0,4 | 7±1,2 |
| Se | 3,1±0,5 | 5,6±1,2 | 4,1±0,7 | 7±0,9 |

3.4. Содержание тяжелых металлов в воде. Нами атомно-абсорбционным методом определено содержание микроэлементов - свинец (Pb), марганец (Mn) и железо (Fe) - во всех трех изученных орехово-плодовых лесах по трем зонам и по сезонам года.

Свинец. Свинец – менее доступный металл, который осаждается из атмосферы в почву. Из проведенных нами исследований выявлено, что среднее содержание свинца в воде р. Арсланбоб варьирует от 3,5±0,6 до 8,2±3,1 мкг/л, р. Кара-Алма - от 1,1±0,4 до 2,1±0,3 мкг/л, а в р. Орток изменяется от 1,5±0,3 мкг/л до 2,5±0,3 мкг/л. Превышений предельно-допустимых концентраций не обнаружено (табл.3.2).

Марганец. Марганец – важный биогенный микроэлемент. Согласно нашим данным, среднее содержание марганца в воде р. Кара-Алма в среднем варьирует от 10,2±0,3 мкг/л до 41±3,4 мкг/л. В р. Арсланбоб оно колеблется в пределах 11,9±1,3 - 28±2,3 мкг/л, а в р. Орток - 10,1±1,5 - 16±1,2 мкг/л.

Железо. Железо – микроэлемент, имеющий большое значение для человека и животных, а также для растительного мира. Из проведенных нами исследований следует, что содержание железа в р. Кара-Алма меняется от 41±5,4 до 65±6,1 мкг/л, в р. Арсланбоб от 52±7,2 до 109± 5,6 мкг/л, а в р. Орток в пределах 45±6,4 до 75±4,0 мкг/л.

Таблица 3.2 – Среднее содержания Mn, Pb и Fe воды рек орехово-плодовых лесов (мкг/л)

| река | Место пробы | элементы | | |
|-----------|--------------|----------|----------|----------|
| | | Mn | Pb | Fe |
| Кара-Алма | нижняя зона | 41±3,4 | 2,1±0,3 | 65±6,1 |
| | средняя зона | 27,8±3,2 | 1,4±0,14 | 46 ±3,5 |
| | верхняя зона | 10,2±0,3 | 1,1±0,4 | 41±5,4 |
| Орток | нижняя зона | 16±1,2 | 2,5±0,3 | 75±4,0 |
| | средняя зона | 17,2±2,3 | 1,5±0,3 | 45±6,4 |
| | верхняя зона | 10,1±1,5 | 1,5±0,4 | 61±4,4 |
| Арсланбоб | нижняя зона | 28±2,3 | 8,2±3,1 | 109± 5,6 |

(Продолжение см. с. 9)

(продолжение табл. 3.2)

| | | | | |
|-----|--------------|----------|---------|--------|
| | средняя зона | 22,1±2,5 | 3,6±0,4 | 56±5,3 |
| | верхняя зона | 11,9±1,3 | 3,5±0,6 | 52±7,2 |
| ПДК | | 100 | 30 | 300 |

Концентрации Mn в трех зонах невысокие, ниже ПДК. Но в двух зонах р. Кара-Алма (нижней и средней) они повышены до 3-4 раз, по сравнению с верхней.

3.5. Содержание тяжелых металлов в почвах (Pb, Mn, Fe). Согласно нашим результатам, в почвах в весенний период в орехово-плодового леса Кара-Алма показатели по свинцу (Pb) колеблются в пределах 7±1,8-12±3,1 мг/кг, в летний период - 9±3,1-10±2,4 мг/кг, в осенний период - 10±3,1-18±3,4 мг/кг почвы. Количество марганца (Mn) в весенний период изменяется от 81±6,3 до 98±7,6 мг/кг, в летний – от 80±2,7 до 112±6,7 мг/кг, осенью – от 90±10,7 до 123±9,7 мг/кг. Значение железа (Fe) в весенний период – 3040±43,6 мг/кг (нижняя зона), 3080±23,4 мг/кг (верхняя зона), 3090±32,6 мг/кг (средняя зона), летом обнаружено - 3090±164 мг/кг (нижняя зона), 3060±123 мг/кг (средняя зона) и 2990±62 мг/кг (верхняя зона), осенью - 3370±164 мг/кг (нижняя зона), 3270±123 мг/кг (средняя зона) и 3190±62 мг/кг (верхняя зона) (Табл.3.3).

Таблица 3.3 - Результаты атомно-абсорбционного анализа почв орехово-плодового леса Кара-Алма по зонам и сезонам года

| Элементы | Содержание, мг/кг сух. вещества (весна) | | | ПДК |
|----------|---|--------------|-------------|-------|
| | Верхняя зона | Средняя зона | Нижняя зона | |
| Pb | 7±1,8 | 8±2,0 | 12±3,1 | 32 |
| Mn | 98±7,6 | 81±6,3 | 83±5,2 | 1500 |
| Fe | 3080±23,4 | 3090±32,6 | 3040±43,6 | 27533 |
| Элементы | Содержание, мг/кг сух. вещества (лето) | | | ПДК |
| | Верхняя зона | Средняя зона | Нижняя зона | |
| Pb | 9±3,1 | 9,5±1,3 | 10±2,4 | 32 |
| Mn | 112±6,7 | 86±4,2 | 80±2,7 | 1500 |
| Fe | 2990±62 | 3060±123 | 3090±164 | 27533 |
| Элементы | Содержание, мг/кг сух. вещества (осень) | | | ПДК |
| | Верхняя зона | Средняя зона | Нижняя зона | |
| Pb | 10±3,1 | 12,5±2,5 | 18±3,4 | 32 |
| Mn | 123±9,7 | 92±6,2 | 90±10,7 | 1500 |
| Fe | 3190±62 | 3270±123 | 3370±164 | 27533 |

В орехово-плодовых лесах Арсланбоб уровень свинца (Pb) в 3 раза меньше ПДК (10±2,1 мг/кг), марганца (Mn) ниже (91±12 мг/кг) в весенне-летний период. По другим зонам данные особо не меняются. Концентрация железа (Fe) в верхнем слое почвенного покрова по отношению к ПДК

значительно меньше, однако, по участкам наблюдаются некоторые повышения на нижних участках.

Осенний период. Содержание свинца (Pb) в нижней зоне ($20 \pm 3,5$ мг/кг) выше по сравнению с верхней ($8,1 \pm 2,5$ мг/кг) и средней ($11,4 \pm 2,0$ мг/кг). Марганец (Mn), в целом, на одном уровне во всех зонах, а у Fe в нижних зонах наблюдается (3180 ± 522 мг/кг) небольшое увеличение (Рис. 3.1).

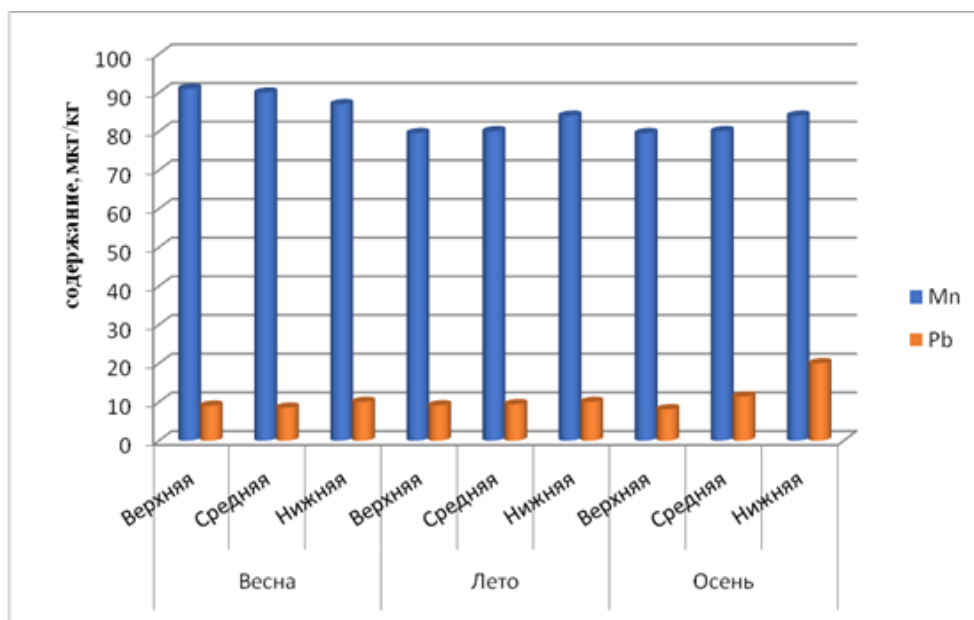


Рис. 3.1 - Уровни марганца (Mn) и свинца (Pb) в почвах орехово-плодового леса Арсланбоб в осенний период

Проведенные исследования показали, что в орехово-плодовом лесу Орток значения свинца (Pb) составили от $9,5 \pm 2,2$ до $11,1 \pm 2,7$ мг/кг почвы, количество марганца (Mn) колеблется с $83,9 \pm 8$ мг/кг до $92 \pm 10,0$ мг/кг. Среднее значение по железу (Fe) равно 3090 ± 25 мг/кг почвы.

Среднее содержание тяжелых металлов (Pb, Mn и Fe) в почвенном покрове орехово-плодовых лесов Кара-Алма, Орток и Арсланбоб не высокое, ниже ПДК, принятых норм и на уровне фоновых значений.

3.6. Содержание и сезонная динамика накопления макро- и микроэлементов в листьях ореха грецкого

У большинства деревьев и кустарников ежегодно осенью опадают листья и с листьями большое количество полезных и питательных для почвы макро- и микроэлементов (N, P, S, Mg, K, N, Ca, Fe и др.) в процессе гниения листы обогащают землю, также они хорошо укрывают почву, сохраняют температуру и защищают от замерзания почвенные живые организмы и др. Анализы осенних листьев (опад) ореха грецкого (*Juglans regia* L.) показывают, что, в целом, химические элементы имеют невысокую концентрацию. По накапливаемости в листьях химические элементы разделили на 3 группы: *первая группа* более устойчивая с низкой концентрацией (Ag, Be, Ca, Mg, Mn, Si, Tl). Во *второй группе* химические элементы с низкой концентрацией, на отдельных участках выше до 2 раз (B, Ba, Cd, Co, Cu, Fe,

Li, P, Sr, U, Zn). В *третьей группе* у некоторых химических элементов повышены значения на отдельных участках до 3 раз (Al, Mo, Ni, Na, Se, V) и более 3 раз (Ti, Sn, Sb, Hg, K, As, Cr) мг/кг сухого вещества.

В *весенне-летних* листьях ореха грецкого установлены невысокие концентрации хрома (Cr), циркония (Zr), меди (Cu) и бария (Ba), уровень марганца (Mn) (38 - 93 мг/кг) до 2,5 раз отличается по участкам, особенно повышено значение в средней зоне Кара-Алма. Содержание титана (Ti) в верхней зоне Кара-Алма до 10 раз больше, молибдена (Mo) (0,4–2,1 мг/кг) и свинца (Pb) (0,3–2,2 мг/кг) выше в 5-6 раз в отдельных точках, в основном средних и верхних зон. Необходимо отметить уровень накопления стронция (Sr), минимум (25 мг/кг) и максимум (108 мг/кг) наблюдается в верхней зоне (Кара-Алма) (табл. 3.5).

Таблица 3.5. – Общее содержание химических элементов в весенне-летних листьях ореха грецкого (мг/кг сухого вещества)

| Пробы | элемент | | | | | | | | | |
|------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| | Mn | Ti | Cr | Mo | Zr | Cu | Pb | P | Sr | Ba |
| ОПЛ -А-НЗ | 73 | 20 | 0,7 | 1,1 | 2,0 | 2,4 | 0,3 | 550 | 30 | 12 |
| ОПЛ -А-СЗ | 38 | 25 | 1,2 | 0,9 | 2,1 | 4,1 | 0,5 | 690 | 40 | 15 |
| ОПЛ -А-ВЗ | 45 | 30 | 0,6 | 0,4 | 2,2 | 3,2 | 0,8 | 450 | 25 | 10 |
| ОПЛ -КА-СЗ | 50 | 200 | 0,9 | 0,5 | 4,1 | 3,6 | 2,2 | 500 | 108 | 14 |
| ОПЛ -КА-ВЗ | 93 | 20 | 1,0 | 2,1 | 2,0 | 3,1 | 0,3 | 560 | 31 | 12 |
| ОПЛ -КА-НЗ | 63 | 100 | 0,8 | 0,4 | 2,3 | 3,5 | 0,8 | 630 | 63 | 14 |

На основании полученных данных для более детального анализа выбраны следующие микроэлементы – марганец (Mn), железо (Fe), свинец (Pb) и стронций (Sr) двух лесных хозяйств (Кара-Алма и Арсланбоб). Из таблицы 3.6 видно, что уровень марганца (Mn) ($93 \pm 8,1$ мг/кг) больше в средней зоне Кара-Алма; железа (Fe) и фосфора (P) особых колебаний по участкам не обнаружено, значения свинца (Pb) в нижней зоне Кара-Алма различаются в пределах от 2 до 6 раз, стронций (Sr) в нижних зонах Арсланбоб (121 ± 9 мг/кг) и Кара-Алма (101 ± 6 мг/кг) превышает до 3 раз.

Таблица 3.6. – Среднее содержание химических элементов в весенне-летних листьях ореха грецкого (мг/кг сухого вещества)

| Пробы | элемент | | | | |
|-----------|--------------|--------------|----------------|--------------|-------------|
| | Mn | Fe | Pb | P | Sr |
| ОПЛ-А-НЗ | $71 \pm 8,2$ | 412 ± 23 | $0,3 \pm 0,07$ | 534 ± 32 | 121 ± 9 |
| ОПЛ-А-СЗ | $36 \pm 4,3$ | 363 ± 33 | $0,5 \pm 0,05$ | 641 ± 45 | 82 ± 7 |
| ОПЛ-А-ВЗ | $42 \pm 3,5$ | 424 ± 45 | $0,8 \pm 0,2$ | 404 ± 38 | 64 ± 5 |
| ОПЛ-КА-НЗ | $51 \pm 6,2$ | 263 ± 21 | $2,2 \pm 0,8$ | 460 ± 46 | 101 ± 6 |
| ОПЛ-КА-СЗ | $93 \pm 8,1$ | 312 ± 19 | $0,6 \pm 0,4$ | 521 ± 32 | 32 ± 5 |
| ОПЛ-КА-ВЗ | $63 \pm 5,6$ | 409 ± 20 | $0,9 \pm 0,1$ | 617 ± 21 | 61 ± 6 |

Анализ химических элементов весенне-летних листьев ореха грецкого по годам показал, что концентрация марганца (Mn) и стронция (Sr) в Кара-Алма на одном уровне, а в Арсланбобе содержание стронция (Sr) до 50% выше. Как видно из рисунка уровень железа (Fe) в среднем в 2 раза ниже в Орток, чем в лесах Кара-Алма и Арсланбоб. Марганец (Mn) и стронций (Sr) во всех трех лесных хозяйствах на одном уровне с небольшими отклонениями (Рис. 3.5 и 3.6).

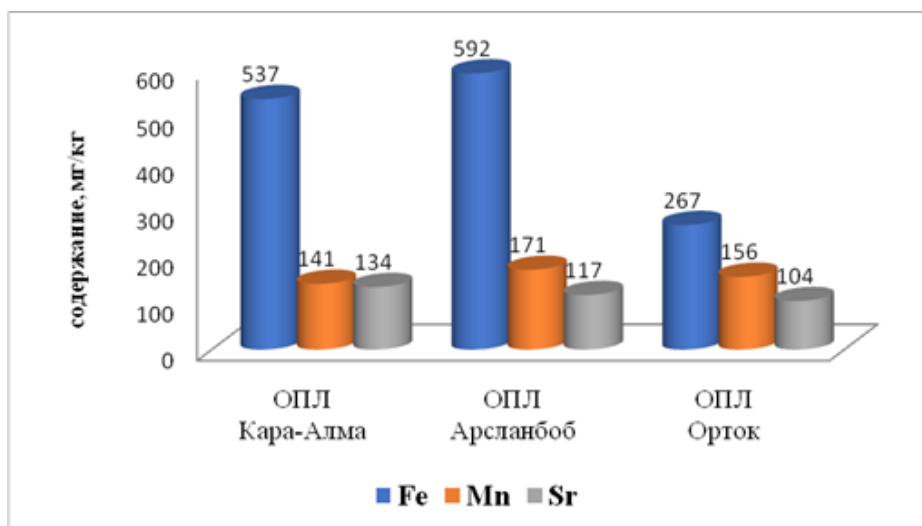


Рис. 3.6 – Среднее содержания Fe, Mn и Sr в листьях ореха грецкого за 2020 г.

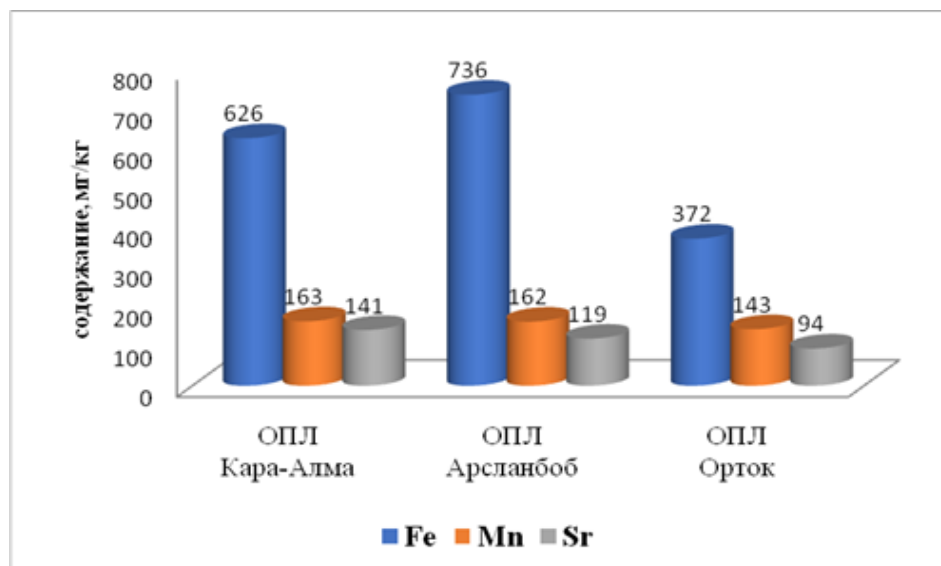


Рис. 3.6 – Среднее содержания Fe, Mn и Sr в листьях ореха грецкого за 2021 г.

Среднее содержание химических элементов осеннего листа ореха грецкого по трем лесным хозяйствам показал, что, кальций (Ca) и фосфор (P) находятся приблизительно на одном уровне, железо (Fe) в 2 раза меньше в Орток. Следует отметить, в отдельных зонах имеются отличие в концентрациях Pb и Sr. Так, в средней зоне Кара-Алма - Pb ($14,13 \pm 2,1$ мг/кг), концентрация Sr в нижней и средней зонах составляет (143 ± 20 мг/кг) и

(132±15 мг/кг) соответственно. Рb на уровне ПДК, а Sr в 2 раза больше кларка (40 мг/кг) (табл. 3.4.).

Таблица 3.4 - Среднее содержание элементов в осенних листьях ореха грецкого (мг/кг сухого вещества)

| Места отбора и номера проб | | элемент | | | | | |
|----------------------------|-------------|----------------|---------|--------|--------|-----------|--------|
| | | Ca | Fe | Mn | P | Pb | Sr |
| Кара-Алма | КА-L-1.н.з. | 24217±982 | 645±98 | 152±34 | 531±52 | 3,2±0,3 | 143±20 |
| | КА-L-2.с.з. | 25723±534 | 565±79 | 133±21 | 443±51 | 14,13±2,1 | 132±15 |
| | КА-L-3.в.з. | 30073±441 | 477±121 | 142±18 | 856±62 | 3,14±1,1 | 127±18 |
| Арсланбоб | AR-L-1.н.з. | 28342±232 1 | 742±103 | 161±41 | 421±33 | 2,5±0,7 | 102±9 |
| | AR-L-2.с.з. | 23654±198 2 | 573±89 | 132±22 | 743±72 | 3,25±0,8 | 94±7 |
| | AR-L-3.в.з. | 32261±298 7 | 410±74 | 173±39 | 576±43 | 2,91±0,7 | 123±11 |
| Орток | O-L-1.н.з. | 24468±178 7 | 235±43 | 149±23 | 524±36 | 1,72±0,4 | 103±8 |
| | O-L-2.с.з. | 28038±346 5 | 262±39 | 154±31 | 442±61 | 2,03±0,3 | 112±7 |
| | O-L-3.в.з. | 29945±978 | 341±56 | 161±37 | 351±52 | 1,8±0,2 | 82±9 |

3.7. Макро- и микроэлементы в грецком орехе незрелом (ядро и околоплодник). Известно, что незрелые грецкие орехи (ядро и околоплодник) используются в медицине и кулинарии. Результаты анализа показали, что изученные химические элементы (титан Ti, хром Cr, молибден Mo, медь Cu, сурьма Sb, висмут Bi, стронций Sr, барий Ba, торий Th, таллий Tl, уран U, золото Au, мышьяк As, олово Sn и др.) в орехово-плодовых лесах (Кара-Алма, Орток и Арсланбоб) в целом на уровне фона. Нужно отметить сравнительно высокие концентрации марганца (Mn) в лесхозах Кара-Алма по сравнению с Орток и Арсланбоб до 10 раз и фосфор 9 раз больше. Содержание свинца (Pb) в лесхозе Арсланбоб по отношению к Кара-Алма превышает в 10 раз. Повышенные концентрации марганца (Mn) в составе незрелого ореха грецкого, по-видимому, связаны с тем, что в данной зоне имеются запасы марганцевых руд и молодой плод более чувствителен, а что касается свинца (Pb), в лесах Арсланбоб в основном больше антропогенные нагрузки. Сурьма (Sb), стронций (Sr), мышьяк (As), торий (Th) и уран (U) на территории лесного хозяйства Кара-Алма в среднем до 2 раз выше, чем в Орток и Арсланбоб. (табл. 3.7).

Таблица – 3.7. Среднее содержание химических элементов в незрелых плодах (околоплодник и ядро, мг/кг сухого вещества)

| пробы | элемент | | | | | | |
|----------|---------|-----------|---------|------|------|--------|---------|
| | Mn | Pb | Sb | Sr | As | Th | U |
| ОПЛ-КА-1 | 51±12 | 0,56±0,11 | 9,1±2,4 | 49±7 | 52±4 | 21±2,5 | 8,2±2,1 |

(Продолжение см. с. 14)

(продолжение табл. 3.7)

| | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|------|--------|------|---------|
| ОПЛ-О-2 | 4,1±1,1 | 1,6±0,4 | 5,5±1,3 | 21±3 | 23±3,2 | 11±2 | 4,7±1,1 |
| ОПЛ-А-3 | 3,5±0,9 | 5,4±1,2 | 4,4±0,9 | 18±4 | 31±3 | 12±3 | 5,1±2,1 |

Если сравнить с принятыми нормами, то уровень марганца (Mn) и свинца (Pb) в лесхозе Орток и Кара-Алма ниже, а в лесном хозяйстве Арсланбоб свинец (Pb) на уровне ПДК. Содержание таких токсичных элементов, как стронций (Sr) до 2 раз, мышьяк (As) до 8 раз, торий (Th) и уран (U) до 5 раз выше кларка (Глазовский, 1988).

3.8. Макро- и микроэлементный состав плодов ореха грецкого (ядер и перегородок). Плоды (ядро) грецкого ореха имеют большое экономическое и пищевое значение для сельских жителей в Жалал-Абадской области и в целом для республики. Результаты анализов ядер плодов методами оптической эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-OES, ИСП-ОЭС, ИСП-АЭС) показаны в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Общий элементный анализ ядер плодов ореха грецкого (мг/кг сухого вещества)

| Элементы | Кара-Алма | | | Арсланбоб | | | Орток | | |
|-----------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | К-А1 н.зона | К-А2 с.зона | К-А3 в. зона | АБ-1 н.зона | АБ-2 с.зона | АБ-3 в.зона | ОК-1 н.зона | ОК-2 с.зона | ОК-3 в.зона |
| Al | 3,00 | 1,50 | 3,08 | 1,51 | 1,33 | 1,00 | 1,11 | 1,28 | 1,52 |
| B | 12,49 | 9,64 | 11,50 | 11,88 | 12,22 | 13,11 | 11,83 | 12,06 | 13,76 |
| Ba | 5,61 | 6,45 | 5,04 | 4,98 | 5,51 | 5,68 | 5,80 | 5,94 | 5,61 |
| Ca | 891 | 1133 | 990 | 807 | 886 | 1036 | 910 | 1066 | 964 |
| Co | 0,028 | 0,056 | 0,033 | 0,035 | 0,030 | 0,042 | 0,070 | 0,042 | 0,037 |
| Cr | 0,54 | 0,60 | 0,44 | 0,47 | 0,43 | 0,51 | 0,43 | 0,39 | 0,44 |
| Cu | 15,15 | 16,07 | 14,91 | 16,22 | 13,61 | 18,73 | 18,10 | 15,72 | 15,37 |
| Fe | 40,28 | 43,53 | 40,54 | 40,54 | 35,24 | 38,23 | 46,02 | 38,16 | 37,60 |
| K | 3889 | 4231 | 3850 | 3319 | 3884 | 3883 | 3980 | 3570 | 3929 |
| Mg | 1728 | 2009 | 1844 | 1565 | 1311 | 1651 | 1646 | 1454 | 1507 |
| Mn | 30,56 | 43,36 | 34,74 | 40,81 | 37,02 | 49,73 | 36,82 | 39,14 | 36,49 |
| Na | 27,79 | 16,20 | 11,39 | 12,74 | 12,49 | 9,89 | 8,43 | 4,30 | 71,68 |
| Ni | 2,33 | 3,09 | 2,37 | 2,10 | 1,66 | 2,21 | 1,95 | 2,76 | 2,07 |
| P | 4415 | 5690 | 5024 | 3934 | 3056 | 4307 | 4188 | 3891 | 4308 |
| Se | 0,030 | 0,053 | 0,022 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,020 | 0,059 | 0,044 |
| Si | 40,39 | 38,42 | 41,06 | 36,31 | 34,09 | 33,11 | 37,08 | 35,35 | 40,23 |

(Продолжение см. с. 15)

(продолжение табл. 3.8)

| | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sr | 7,40 | 15,27 | 8,27 | 3,31 | 4,59 | 3,25 | 6,28 | 4,60 | 4,29 |
| Ti | 2,60 | 2,96 | 2,69 | 2,10 | 1,63 | 2,36 | 2,24 | 1,98 | 2,02 |
| Tl | 0,010 | 0,004 | 0,003 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,019 | 0,005 |
| Zn | 24,53 | 24,84 | 23,62 | 25,96 | 22,72 | 30,08 | 24,24 | 23,46 | 25,37 |

Следующие основные *макроэлементы* в ядрах ореха грецкого по трем лесным хозяйствам и зонам – кальций (Ca) (891–1066), фосфор (P) (3056–5690) и натрий (Na) (4,3–71,68 мг/кг) накапливаются с большими колебаниями значений, особенно в Орток. В верхней и нижней зоне содержание калия (K) (3319–4231 мг/кг) и магния (Mg) (1311–1728 мг/кг) сухого вещества.

Микроэлементы в ядре ореха грецкого составляет: алюминий (Al) 1,00–3,08 мг/кг; барий (Ba) – 4,98–6,45; бор (B) – 9,64–13,76; медь (Cu) - 13,61–18,73; железо (Fe) – 25,34–46,02; марганец (Mn) – 30,56–49,73; никель (Ni) – 1,66 – 3,09; кремний (Si) – 33,11–41,06; титан (Ti) – 1,63–2,96; и цинк (Zn) – 22,79–30,08 мг/кг сухого вещества. Микроэлементы, которые имеют сравнительно большие колебания по участкам – ртуть (Hg) – 0,022–0,307, селен (Se) – 0,01–0,059, стронций (Sr) – 3,25–15,27 и таллий (Tl) – 0,002–0,019 мг/кг сухого вещества. Нужно отметить, повышения концентрации олова (Sn) до 4 раз в средней зоне лесхоза Орток, стронций (Sr) до 5 раз в средней зоне Кара-Алма, таллий (Tl) до 9 раз выше в средней зоне Орток по сравнению с другими участками, но все они ниже ПДК.

На основании общего анализа ядер плодов ореха грецкого нами выделены основные макро- (Ca, K, Mg и P) и микроэлементы (Mn, Fe и Cu). Были проведены более детальные исследования по двум зонам – нижней и средней (табл. 3.9).

Таблица 3.9 - Среднее содержание макро- и микроэлементов в ядрах плодов ореха грецкого (мг/кг сухого вещества)

| Хим. элем енты | Кара-Алма | | Арсланбоб | | Орток | |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | К-А1 н. зона | К-А2 с. Зона | АБ-1 н.зона | АБ-2 с.зона | ОК-1 н.зона | ОК-2 с.зона |
| Макроэлементы | | | | | | |
| Ca | 956±156 | 1109±93 | 1123±201 | 856±211 | 902±78 | 1098±188 |
| K | 3845±365 | 4122±322 | 3512±412 | 3810±123 | 42450±243 | 3680±322 |
| Mg | 1811±271 | 2096±256 | 1659±191 | 1287±98 | 1836±211 | 1387±87 |
| P | 4327±122 | 5739±203 | 4364±242 | 3002±252 | 4281±301 | 3747±139 |
| Микроэлементы | | | | | | |
| Cu | 17,10±3,2 | 14,07±1,2 | 19,21±2,6 | 12,51±2,1 | 20,2,±2,3 | 14,93±1,9 |
| Fe | 42,29±4,7 | 47,68±2,8 | 43,47±4,8 | 36,43±4,1 | 48,22±5,1 | 35,64±2,7 |
| Mn | 31,72±2,8 | 46,563±4,1 | 42,92±2,9 | 35,52±3,1 | 38,63±2,5 | 40,50±3,2 |

Из таблицы видно, что макроэлементы (Ca, K, Mg, P) повышены в средней зоне лесхозах Кара-Алма, по сравнению с нижней зоной. В Арсланбоб, наоборот, в нижней зоне больше, чем в средней зоне, за исключением калия (3810 ± 123 мг/кг). В Орток показатели макроэлементов в нижней зоне больше по сравнению со средней зоной, кроме кальция (Ca) (902 ± 78 мг/кг).

Микроэлементы - марганец (Mn), железо (Fe) и медь (Cu) повышены в нижней зоне Арсланбоб и Орток, за исключением марганца (Mn) ($40,50 \pm 3,2$ мг/кг) в средней зоне Орток (табл. 3.9).

Перегородки ореха грецкого также используются в фармацевтической промышленности и народной медицине. Результаты показывают, что следующие элементы – серебро Ag, бериллий Be, уран U, кадмий Cd, ртуть Hg, таллий Tl, сурьма Sb имеют достаточно низкие концентрации. Первая группа элементов (бор B, кальций Ca, литий Li, молибден Mo) более устойчивые в биогеохимическом отношении во всех зонах с небольшими отклонениями. Вторая группа (кобальт Co, хром Cr, медь Cu, железо Fe, калий K, магний Mg, стронций Sr) элементов колеблется с повышением до 2 раз по зонам. В целом результаты анализов показали, что уровень изученных микроэлементов ниже принятых норм.

3.9. Коэффициент биологического поглощения. Коэффициент биологического поглощения свинца (Pb), марганца (Mn), железа (Fe) в листьях ореха грецкого нами сделан по сезонам (весенне-летнего и осеннего) года. Из таблицы 3.10 видно, что содержание свинца (Pb) в осенних листьях во всех лесных хозяйствах выше (Кара-Алма – 0,712; Орток – 0,227; Арсланбоб – 0,204) по сравнению с весенне-летними (Кара-Алма – 0,146; Орток – 0,089; Арсланбоб – 0,052). По марганцу (Mn) K_b в листьях ореха грецкого в целом высокий от 0,567 до 1,834, K_b железа (Fe) установлен не высокий и сравнительно с другими элементами колеблется от 0,109 до 0,202 (табл.3.10).

Таблица 3.10 – Коэффициент биологического поглощения Pb, Mn, Fe в листьях ореха грецкого (*Juglans regia* L.)

| место отбора | орех грецкий | элемент | | |
|---------------|---------------------|---------|-------|-------|
| | | Pb | Mn | Fe |
| Л/х Кара-Алма | весенне-летний лист | 0,146 | 1,182 | 0,136 |
| | осенний лист | 0,712 | 1,318 | 0,189 |
| Л/х Орток | весенне-летний лист | 0,089 | 0,940 | 0,134 |
| | осенний лист | 0,227 | 1,834 | 0,109 |
| Л/х Арсланбоб | весенне-летний лист | 0,052 | 1,187 | 0,130 |
| | осенний лист | 0,204 | 0,567 | 0,202 |

Расчет коэффициента биологического поглощения в зрелых плодах (ядро) ореха грецкого показали, что в целом сравнительно высокое значение меди Cu (0,917), марганца Mn (0,498) и магния Mg (0,332), низкое - железа Fe

(0,016) и Ca (0,08). Ряд интенсивности поглощения: Cu (0,917) > Mn (0,498) > Mg (0,332) > Ca (0,08) > Fe (0,01) (табл. 3.11).

Таблица 3.11 – Коэффициент биологического поглощения Fe, Mn, Cu, Mg и Ca в зрелых плода (ядро) ореха грецкого (*Juglans regia* L.)

| место отбора | элемент | | | | |
|---------------|---------|-------|-------|-------|--------|
| | Fe | Mn | Cu | Mg | Ca |
| Л/х Кара-Алма | 0,015 | 0,422 | 0,739 | 0,332 | 0,0800 |
| Л/х Орток | 0,016 | 0,467 | 0,917 | 0,220 | 0,0801 |
| Л/х Арсланбоб | 0,013 | 0,498 | 0,564 | 0,263 | 0,0802 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Уточнено современное возрастное состояние ореховых лесов: спелые - 60%, приспевающие – 20 %, на молодняков приходится всего 4,21% (1 класс) и 4,03% (2 класс) площадей, плотность – высокополнотные насаждения всего 30%, низкополнотные (0,4 и меньше) – 20%. Общая площадь орехово-плодовых лесов Кыргызской Республики (2022 г.) 47832,7 тыс. га и в целом леса находятся по чрезмерным антропогенным воздействием и в изреженном состоянии.

2. Впервые представлен макро- и микроэлементный анализ воды р. Кара-Алма, р. Орток и р. Арсланбоб и почвенного покрова в лесных хозяйствах Кара-Алма, Орток и Арсланбоб по трем зонам (верхняя – 1650-1800 м над ур.м., средняя – 1500-1650 м над ур.м., нижняя – 1350-1500 м над ур.м.).

3. Впервые установлены средние уровни концентрации – Mn, Fe, Pb и Sr в *весенне-летних* листьях ореха грецкого (*Juglans regia* L.). В лесных хозяйствах Кара-Алма и Арсланбоб, уровень Mn ($93 \pm 8,1$ мг/кг) больше в средней зоне; Pb в нижней зоне Кара-Алма и их значения различаются в пределах от 2 до 6 раз; Sr в нижних зонах Арсланбоб (121 ± 9 мг/кг) и Кара-Алма (101 ± 6 мг/кг) до 3 раз сравнительно. В *осенних* листьях ореха грецкого лесных хозяйств Кара-Алма, Арсланбоб и Орток содержание Ca, Fe, Mn и P по зонам особо не отличаются, P и Fe с небольшими отклонениями по участкам до 2 раз. В отдельных зонах концентрации Pb и Sr сравнительно высоки, в средней зоне Кара-Алма содержания Pb $14,13 \pm 2,1$ мг/кг, но на уровне ПДК, Sr 143 ± 20 мг/кг в нижних зонах, в 2 раза больше кларка (40 мг/кг).

4. Выявлены превышенные концентрации Mn в орехе незрелом в лесхозе Кара-Алма (54 мг/кг) по сравнению с Орток и Арсланбоб до 10 раз, Pb в Арсланбобе (5 мг/кг) до 10 раз выше по отношению к Орток и Кара-Алма. Содержания Mn во всех лесхозах ниже ПДК, Pb в лесхозах Орток и Кара-Алма ниже и в Арсланбоб на уровне ПДК. Установлено, что Sr до 2 раз,

As до 10 раз, Th и U до 5 раз выше кларка. Микро- и макроэлементы в плодах ореха грецкого (в ядре и перегородке) на уровне фоновых значений и ниже принятых норм в республике. Установлен достаточно низкий уровень Ag, Be, Pb, U, V и Cd в ядре ореха грецкого. Макроэлементы - Ca (891-1066 мг/кг) и P (3056-5690 мг/кг) по участкам меняется до 2 раз. Содержания микроэлементов - Al, As, Co, Fe, Ni и Sb не высокий и по зонам меняется до 2 раз. В перегородках ореха грецкого достаточно низкие концентрации Ag, Be, U, Cd, Hg, Tl и Sb. Слабо повышены марганец Mn ($46,563 \pm 4,1$ мг/кг), железа Fe ($47,68 \pm 2,8$ мг/кг) и медь Cu ($19,21 \pm 2,6$ мг/кг) мг/кг превышены незначительно в нижней и средней зоне Арсланбоб, Кара-Алма и Орток.

5. Составлена биогеохимическая карта-схема по содержанию микроэлементов (Fe, Mn и Pb) в почвенном покрове по зонам в лесных хозяйствах Кара-Алма и Арсланбоб.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследований макро- и микроэлементов воде, почвы и растений (ореха грецкого - *Juglans regia* L.) могут служить основой для мониторинга почвенно-растительного покрова орехово-плодовых лесов Кыргызстан.

Данные о содержании химических элементов в плодах, перегородках и околоплодниках ореха грецкого могут применяться для контроля при заготовке плоды ореха и лекарственного сырья для использования человека.

Опираясь на результаты оценки опада листьев и буферности почв можно рекомендовать для отдельных участков комплекс мероприятий по повышению устойчивости почв к загрязнению и повышения гумуса.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Бечелова, А. Т. Анализ воды из родника "Беш-Бочка" [Текст] / А. Т. Бечелова, С. Т. Асанова, Б. К. Эрназарова // Теоретические и практические проблемы развития современной науки: сборник материалов XI межд. научно-практической конференции, Махачкала, 2016. – 2016. – С. 9-11. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26646776>

2. Бечелова, А. Т. Орехово-плодовые леса Кыргызстана [Текст] / А. Т. Бечелова, Б. М. Дженбаев // Исследование живой природы Кыргызстана. – 2020. – №1-2. – С. 4-7. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45602364>

3. Бечелова, А. Т. Тяжелые металлы в почвенном покрове орехоплодных лесов Южного Кыргызстана / А. Т. Бечелова, Б. М. Дженбаев, Н. М. Баширова [Текст] // Экологический Вестник Северного Кавказа. – Краснодар,

2022. – Т.18. – №3. – С. 84-88. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49376630>

4. Бечелова, А. Т. Анализ химического состава наземных вод орехоплодовых лесов Кара-Алма (Кыргызстан) [Текст] / А. Т. Бечелова, Б. М. Дженбаев // Вестник Ошского государственного университета. – 2022. – № 2. – С. 21-26. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48706689>

5. Бечелова, А. Т. Тяжелые металлы в почвенном покрове орехоплодового леса Кара-Алма (Южный Кыргызстан) [Текст] / А. Т. Бечелова, Б. М. Дженбаев // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2022. – №1. – С. 6-9. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48308224>

6. Бечелова, А. Т. Биогеохимические особенности почвенного покрова орехоплодового леса Арсланбоб (Кыргызстан) / Б. М. Дженбаев, А. Т. Бечелова, У. У. Асакеева [Текст] // Исследование живой природы Кыргызстана. – 2022. – № 2. – С. 51-54. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49928591>

7. Бечелова, А. Т. Анализ химического состава наземных вод орехоплодовых лесов Арсланбоб (Южный Кыргызстан) [Текст] / А. Т. Бечелова, Б. М. Дженбаев, Н. Ж. Айтикеев, А. А. Мирзаилов // Материалы 2-го Международного конгресса по современным наукам – Ташкент, 2022. – С. 59-64. Режим доступа: URL: https://www.scienceuzbekistan.org/_files/ugd/614b1f_428bc0b8ee6d470e853ef72d63a1c1a8.pdf

8. Бечелова, А. Т. Элементный состав листьев ореха грецкого орехоплодовых лесов Кыргызстана / А. Т. Бечелова, Н. Ж. Айтикеев [Текст] // Наука. Образование. Техника. – 2023. – № 1. – С. 28-35. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50354258>

9. Бечелова, А. Т. Түштүк Кыргызстандагы Арсланбап жаңгак-мөмө токойлорундагы грек жаңгагынын (*Juglans regia* L.) жалбырактарынын элементтик курамы [Текст] / А. Т. Бечелова, Б. М. Дженбаев, Н. Ж. Айтикеев, А. А. Мирзаилов // Вестник Центрально-Азиатского международного медицинского университета. – 2023. – № 2. – С. 33-36. Режим доступа: URL: <https://new.nimsi.kg/storage/files/vestnik-baemu-1-2-2023-inter-036813500-1697270091.pdf>

10. Бечелова, А. Т. Содержание макро- и микроэлементов в листьях ореха грецкого (*Juglans regia* L.) (Южный Кыргызстан) [Текст] / А. Т. Бечелова // Бюллетень науки и практики. – Нижневартовск, 2023. – Т. 9. – №1. – С. 81-88. Режим доступа: URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50113410>

11. Бечелова, А. Т. Определение физических свойств орехов (*Juglans regia* L.), собранных из орехово-плодовых лесов Кыргызстана [Текст] / А. Т. Бечелова // Вестник Кыргызского государственного университета им. И.

Арабаева. – 2023. – №2. – С. 51-55. URL: https://jarchy.arabaev.kg/admin-admin/fotogalere/1689240732_b923fe2bd7826ad4c938e34afd12fe65.pdf

12. Бечелова, А. Т. Кыргызстандын жаңгак-мөмө токойлорунан жыйналган жаңгактардын мөмөсүндөгү оор металлдарды изилдөө [Текст] / А. Т. Бечелова, Б. М. Дженбаев // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2023 – №6. – С. 23-26. Режим доступа: URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54898927>

Бечелова Айгүл Тыныбековнанын «Кыргызстандын жаңгак-мөмө токойлорунун экологиялык-биогеохимиялык өзгөчөлүктөрү» деген темада 03.02.08 – экология адистиги боюнча биология илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алууга жазылган диссертациясынын

КОРУТУНДУСУ

Негизги сөздөр. Токой, топурак, суу, микро- жана макроэлементтер, оор металлдар, грек жаңгагы.

Изилдөөнүн объектиси. Кыргызстандын жаңгак-мөмө токойлорунун суусу, топурагы, грек жаңгагынын (*Juglans regia* L.) жалбырактары жана мөмөсү (перикарпасы, маңызы жана мөмө тосмосу).

Изилдөөнүн предмети. Үч зонадагы (жогорку, ортонку жана төмөнкү) топурактардын физикалык-химиялык касиеттери, суудагы, топурактагы, грек жаңгагынын жалбырактарындагы жана мөмөлөрүндөгү макро- жана микроэлементтердин биогеохимиясы.

Изилдөөнүн максаты. Түштүк Кыргызстандын жаңгак-мөмө токойлорунун экологиясын жана биогеохимиясын изилдөө (Арсланбап-Көк-Арт токой массивинин мисалында).

Изилдөөнүн ыкмалары. Талаа, физикалык жана химиялык, аналитикалык.

Изилдөөнүн натыйжасы жана жаңылыгы. Жаңгак-мөмө токойлорунун учурдагы абалына таасир этүүчү негизги факторлор аныкталды. Кара-Алма, Орток жана Арсланбап дарыяларынын суусунун жана Кара-Алма, Орток жана Арсланбап токой чарбаларынын үч зонасынын (жогорку – 1650–1800, ортоңку – 1500–1650, төмөнкү – 1350–1500) топурак жабууларындагы макро- жана микроэлементтердин кармалышы аныкталды. Жаңгак-мөмө токойлорунун кара күрөң топурактарынын физикалык-химиялык курамы изилденип, топурактагы микроэлементтердин (Fe, Mn жана Pb) биогеохимиялык картасы-схемасы түзүлдү. Жаңгактын жалбырактарында жана алардын сезондук топтолуусунда, жаңгак мөмөлөрүндө (перикарпы, маңызы жана жука кабыкчасы) макро- жана микроэлементтердин (N, P, S, Mg, K, Ca, Fe, Mn, Pb, Cr, As ж. б.)

кармалышы көрсөтүлдү. Кара-Алма токой чарбасында көк жаңгактардагы марганецтин (Mn) концентрациясы (54 мг/кг) Орток жана Арсланбап менен салыштырганда жогору экендиги, ал эми Арсланбапта коргошун (Pb) (5 мг/кг) Орток жана Кара-Алмага карата жогору экендиги аныкталды, Кара-Алма токой чарбасынын аймагында сурьма Sb, стронций Sr, мышьяк As, торий Th жана уран U салыштырмалуу бир аз жогорулаган, бирок белгилүү нормадан төмөн.

Пайдаланууга сунуштар. Иштин материалдарын Жалал-Абад областынын жаратылышты коргоо мекемелери жана илимий-изилдөө институттары пайдалана алышат. Илимий иштин теориялык маалыматтары Б.Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университетинин окуу процессинде колдонууга сунушталат.

Колдонуу тармагы. Топурак таануу, экология, биогеохимия, айлана-чөйрөнүн химиясы.

РЕЗЮМЕ

кандидатской диссертации Бечеловой Айгул Тыныбековны на тему: «Эколого-биогеохимические особенности орехово-плодовых лесов Кыргызстана» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология

Ключевые слова. Лес, почва, вода, микро- и макроэлементы, тяжелые металлы, грецкий орех.

Объект исследования. Вода, почвы, листья и плоды (околоплодник, ядро и перегородка) ореха грецкого (*Juglans regia* L.) в орехово-плодовых лесов Кыргызстана.

Предмет исследования. Физико-химические свойства почв, биогеохимия макро- и микроэлементов в воде, почвах, листьях и плодах грецкого ореха по трем зонам (верхний, средний и нижний).

Цель работы. Изучение экологии и биогеохимии орехово-плодовых лесов Кыргызстана (на примере Арсланбоб-Кок-Артского лесного массива).

Методы исследования. Полевые, физико-химические и аналитические.

Полученные результаты и их новизна. Установлены основные факторы, влияющие на современное состояние орехово-плодовых лесов. Определен уровень содержания макро- и микроэлементов воды р. Кара-Алма, р. Орток и р. Арсланбоб и почвенного покрова в лесных хозяйствах Кара-Алма, Орток и Арсланбоб по трем зонам (верхняя – 1650–1800, средняя – 1500–1650, нижняя – 1350–1500). Изучены физико-химический состав горно-лесных черно-коричневых почв орехово-плодовых лесов и составлена биогеохимическая карта-схема микроэлементов (Fe, Mn и Pb). Представлено содержание макро- и микроэлементов (N, P, S, Mg, K, N, Ca, Fe, Mn, Pb, Cr, As и др.): в листьях ореха грецкого и их сезонная динамика накопления,

плодов грецкого ореха (околоплодник, ядро и перегородка). Выявлены высокие концентрации марганца (Mn) в незрелых орехах в лесхозе Кара-Алма (54 мг/кг) по сравнению с Орток и Арсланбоб, а Pb в Арсланбобе (5 мг/кг) выше по отношению к Орток и Кара-Алма, сурьма Sb, стронций Sr, мышьяк As, торий Th и уран U на территории лесного хозяйства Кара-Алма сравнительно немного повышено, но ниже принятой нормы.

Рекомендации к использованию. Материалы работы могут быть использованы природоохранными организациями и научно-исследовательскими институтами Жалал-Абадской области. Теоретические данные используются в учебном процессе в Жалал-Абадском государственном университете им Б. Осмонова.

Область применения. Почвоведение, экология, биогеохимия, химия окружающей среды.

SUMMARY

The dissertation of Bechelova Aigul Tynybekovna on the topic: «Ecological and biogeochemical features of the nut-fruit forests of Kyrgyzstan» submitted for the degree of Candidate of biological sciences in the specialty 03.02.08-ecology

Keywords. Forest, soil, water, micro- and macroelements, heavy metals, walnut, plants.

Objects of research. Water, soils leaves and fruits (pericarp, kernel and septum) of walnut (*Juglans regia* L.) in walnut-fruit forests of Kyrgyzstan.

Subject of research. The physico-chemical properties of soils, biogeochemistry of macro- and microelements in water, soils, walnut leaves and fruits in three zones (upper, middle and lower).

Objective. Study of ecology and biogeochemistry of nut-fruit forests of southern Kyrgyzstan (on the example of Arslanbob-Kokartsky forest).

Research methods. Field, laboratory, physical and chemical, analytical.

The results and their originality. For the first time, macro- and microelement analysis of the water of the Kara-Alma, Ortok and Arslanbob rivers and soil cover in the Kara-Alma, Ortok and Arslanbob forests in three zones (upper – 1650–1800, middle –1500–1650, lower – 1350–1500) is presented. The studied soils differ in physical and chemical properties. A biogeochemical map-scheme of trace elements (Fe, Mn and Pb) in the soil cover by zones has been compiled. The content of macro- and microelements (N, P, S, Mg, K, N, Ca, Fe, Mn, Pb, Cr, As, etc.) in walnut leaves (*Juglans regia* L.) and their seasonal accumulation dynamics, mineral (elemental) composition of walnut fruits (kernel, septum) and an immature nut (kernel and pericarp). The excessive concentrations of manganese (Mn) were revealed in unripe nuts in the forestry enterprise Kara-Alma (54 mg/kg) compared to Ortok and Arslanbob, and Pb in Arslanbob (5 mg/kg) is higher in relation to

Ortok and Kara-Alma, Sb , Sr, As, Th and U on the territory of the Kara-Alma forestry are slightly increased comparatively, but below the accepted norm.

Recommendations for use. The materials of the work can be used by research institutes and environmental organizations of the Jalal-Abad region. Theoretical data are used in the educational process after B. Osmonov JASU.

The area of application. Soil science, ecology, biogeochemistry, environmental chemistry.