

## **АННОТАЦИЯ**

**диссертационной работы Калиева Бедел Шамиловича на тему:  
«Эколого-фитоценотическая оценка экономически значимых видов флоры  
северного макросклона Жетысуского Алатау», представленной на  
соискание степени доктора философии (PhD) по специальности  
6D060800 – «Экология»**

### **Актуальность темы исследований.**

Жетысуский Алатау, лежащий между 44 и 46° с.ш., представляет собой целую горную систему, которая состоит из двух параллельных, высоких горных цепей. Северный и южный макросклоны разделяются высокогорной впадиной, в которой протекают реки Коксу и Боротала. Вытянут в широтном направлении на 450 км, шириной 100-250 км с запада-юго-запада на восток-северо-восток вдоль Государственной границы Республики Казахстан и КНР.

По ботанико-географическому районированию северный макросклон Жетысуского Алатау относится к Джунгаро-Северотяньшанской горной провинции Североджунгарской горной подпровинции, для которой характерен Заилийско-Североджунгарский тип поясности.

Исследование эколого-фитоценологических закономерностей распределения растительного покрова является одним из актуальных направлений в современной экологии растений. Флора и растительность Жетысуского Алатау изучена сравнительно хорошо, о чем свидетельствуют классические труды Н.И. Рубцова, В.П. Голоскокова и других. Но в этих трудах отсутствуют эколого-фитоценологические характеристики редких, эндемичных и экономически значимых видов флоры. Для разработки рекомендации по рациональному использованию, сохранению и восстановлению флоры и растительности, требуется дополнительно уточнить географию распространения, закартировать их местонахождения. Тем самым можно разработать Национальную Стратегию сохранения растений Казахстана.

Картографический метод исследования позволяет наглядно показать закономерности распределения растительного покрова, а также отдельных видов и формаций. Геоботаническая карта является уникальным документом современного состояния растительности. Она дает возможность выявления причин естественной и антропогенной динамики растительности, помогает выявить функциональные и экологические взаимодействия, создавать на ее основе картографические произведения прогнозно-рекомендательного типа.

### **Цель диссертационного исследования.**

Выявление экономически значимых видов флоры северного макросклона Жетысуского Алатау и оценивание их эколого-фитоценологических особенностей. Разработка рекомендаций по рациональному использованию растительности.

### **Задачи исследования.**

1. Выявление экономически значимых видов флоры и их популяций, анализ фитоценологических особенностей местообитаний.
2. Создание эколого-фитоценологической классификации растительности северного макросклона Жетысуского Алатау.
3. Изучение пространственных закономерностей высотно-поясного распределения почвенно-растительного покрова.
4. Создание карты экосистем Северного макросклона и карты растительности ключевой ботанической территории.
5. Проведение молекулярно-генетического анализа *Aquilegia vitalii* Gamajun.

### **Объекты и методы исследования**

Материалами для данной работы послужили имеющиеся литературные данные и коллекции, хранящиеся в Гербарном фонде Института Ботаники и фитоинтродукции (АА), также собранные гербарий и геоботанические описания, произведенные в процессе полевых исследований с 2018 по 2022 гг. с целью изучения современного состояния растительного покрова горной системы.

Полевые обследования проводились в 2018 г. на 37 ключевых участках в диапазоне высот от 916 м (река Тополевка) до 2136 м н. ур. м. (перевал Сегизбай), 2019 г. на 83 ключевых участках от 777 м (урочище Байтурбау) до 3078 м н. ур. м. (район озера Верхний Жасылколь). Маршруты исследований на северном макросклоне Жетысуского Алатау охватили в границах Жонгар-Алатауского государственного национального природного парка: окрестности пос. Лепсинск, перевал Крутой, ущелья Чернова, Никонова грива, Кокжота, Шымбулак; за пределами Национального парка в урочищах Каргалы, Теректы, Ушбулак, Жаманты, горах Токжайлау, Жунжурек, Алабас, межгорных долинах западных отрогов Жетысуского Алатау – Капал-Арасан и Актекше и другие территории. Геоботанические экспедиционные выезды в 2022 г. выполнялись на 35 ключевых участках в диапазоне высот от 1178 м (нижнее течение реки Кора) до 1756 м н.у.м. (правый берег реки Текели) на юго-западной части северного макросклона, где по долине реки Коксу проходит граница между северной и южной макросклонами горного хребта.

Изучение закономерностей пространственной структуры растительного покрова горной системы проводилась методами детально-маршрутного профилирования и геоботанического описания растительных сообществ, характеризующий разнообразия типов растительности. Помимо традиционных геоботанических методов исследования (Полевая геоботаника, 1959-1976; Быков, 1978), при полевом описании растительности и их камеральной обработке применялись современные разработки (Рачковская Е.И., Сафронова И.В., 1994; Исаченко А.Г., 1998; Малахов Д.В., Исламгулова А.Ф., 2021 и др.), в том числе технологии дистанционного зондирования (Поляков В.Г., 1982; Огарь Н.П., Гельдыев Б.В., Стеймаус К., 2002; Малахов Д.В., Исламгулова А.Ф., 2014 и др.).

Границы поясов, подпоясов и координаты растительных сообществ на местности фиксировались прибором GPS. Геоботаническое описание по профилям проводилось в каждом типе растительности с учетом разнообразия растительных сообществ и экологических условий экотопов на пробных площадках размером 100 м<sup>2</sup>. Для описания растительных сообществ использовались геоботанические бланки, включающие разделы: рельеф, почвы, условия увлажнения, факторы воздействия на растительность (природные или антропогенные) и т.п.

Виды растений определялись с использованием «Иллюстрированного определителя растений Казахстана» в 2 томах (1969, 1972) и «Флоры Казахстана» в 9 томах (1956-1966), названий видов на казахском языке приведены на основе «Қазақстан өсімдіктері» (Арыстанғалиев С.А., Рамазанов Е.Р. 1977; Арыстанғалиев С.А., 2013). Название видов приведены с учетом последних таксономических изменений (Plants of the World Online (POWO)).

В основе почвенных исследований был использован сравнительно-географический метод (Роде, 1971; Зонн, 1984). Для диагностики и характеристики свойств почв применялись морфологические методы (Розанов, 2004). Таксономическое определение типов, подтипов и разновидностей почв проводилось в соответствии с принятой классификацией (Классификация и диагностика почв СССР, 1977). Кроме того, в процессе исследования использовались материалы по уточненной схеме вертикальной поясности и классификации горных почв казахстанских ученых (Пачикин, 1991, 1996, 2016).

При создании классификации растительности нами принят эколого-физиономический подход выделения таксонов (Rachkovskaya E.I., et al., 2003; Rush G.M., et al., 2003; Pérez-Harguindeguy N., et al., 2013). Доминантный подход описания растительности применялся при картировании растительности (Ellenberg, 1956; 1973; Küchler, 1949; 1967; Карта..., 1995; Lavorel S., et al., 2011). Категории эколого-фитоценотической классификации широко применялись в картографировании растительности Северного макросклона Жетысуского Алатау, а таксоны типологической классификации, служили основой для построения легенд к картам.

При картографировании растительности с использованием ГИС-технологий проводилась обработка спутниковых данных Landsat 8-9 высокого разрешения (25-30 м на пиксель). Картографические материалы организовались в среде ГИС с сопряженной базой данных в программе ArcGIS 10.8.

#### **Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Определены фитоценотические особенности и экологические условия местообитаний экономически значимых видов флоры (*Tulipa brachystemon* Regel, *Aquilegia vitalii* Gamajun.).

2. Выделены основные эколого-физиономические категории (классификации) типов растительности исследуемого региона.

3. Выделенные эколого-физиономические категории применены при создании карты экосистем Северного макросклона Жетысуского Алатау в масштабе 1:1 000 000 и карты растительности ключевого сектора «Жасылкөл-Қабанбай-Тоқжайлау-Аттапқан» в масштабе 1:300 000. Таксоны типологической классификации использовались в процессе построения легенд к картам.

4. Результаты секвенирования участков рибосомальной ДНК (молекулярно-генетического анализа), показали отсутствие идентичности Жетысуской популяции водосбора Виталия (*Aquilegia vitalii*) с 61 секвенсами других видов водосбора, включая виды *Aquilegia atrovinosa*, *A. lactiflora*, *A. glandulosa* и *A. Karelinii* встречающиеся в Жетысуском Алатау.

**Обоснование новизны и практическая значимость полученных результатов.**

**Научная новизна.**

- Впервые проведено комплексное изучение закономерностей пространственного распределения почвенно-растительного покрова Северного макросклона Жетысуского Алатау и его высотно-поясной дифференциации. Новым по сравнению с предшествующими исследованиями стало совмещение почвенных и фитоценологических исследований, которые ранее рассматривались отдельно, что позволило представить более полную картину высотной поясности. Показана его пространственная дифференциация в пределах высотных поясов и подпоясов.

- Впервые проведено молекулярно-генетическое исследование водосбора Виталия (*Aquilegia vitalii* Gamajun.). Анализированы межспейсерные участки рибосомальных генов ITS1-ITS2, в результате которого получен сиквенс длиной 633 пар оснований (п.о.). Данный сиквенс водосбора жетысуской популяции сравнили с другими сиквенсами ядерной ДНК, доступными через базу данных NCBI GenBank.

**Научная и практическая ценность работы.**

Полученные результаты позволяют оценивать современное состояние экономически значимых видов флоры северного макросклона Жетысуского Алатау. Материалы молекулярно-генетического исследования позволяют планировать восстановление природных популяций *Aquilegia vitalii*. Данные полученные по флористическому и фитоценологическому составу вошли в региональные издания «Зеленая книга Алматинской области» (2023 г.), «Красная книга Алматинской области» (2023 г.).

**Описание основных результатов исследования.**

Изучены закономерности высотного распределения почвенно-растительного покрова северного макросклона Жетысуского Алатау. Показана его пространственная дифференциация в пределах высотных поясов и подпоясов, где пояс определяется как высотная ступень в горной системе, характеризующаяся господством определенного типа почв и растительности. А подпояс является частью пояса с определенной структурой растительных

сообществ доминирующего типа растительности, приуроченных к различным типам и подтипам почв. Рубежами поясов и подпоясов отмечаны границы высотного распространения определенного типа растительности и почв.

Представлены результаты впервые проведенного секвенирования рибосомальной ДНК, которые показали отсутствие идентичности Жетысуской популяции *Aquilegia vitalii* Gamajun. с 61 секвенсами других видов водосбора, включая виды *Aquilegia lactiflora*, *A. glandulosa* и *A. Karelinii* встречающиеся в Жетысуском Алатау.

#### **Вклад докторанта в подготовку каждой публикации.**

Докторант принимал непосредственное участие в экспедиционных выездах с 2018 по 2022 годы; в камеральной обработке занимался анализом литературных, фондовых, картографических материалов и материалов полевых исследований; определением фитоценологических особенностей и экологических условий произрастания растительных сообществ и отдельных видов. Составил карту «Экосистемы Северного макросклона Жетысуского Алатау» в масштабе 1:1 000 000 и карту растительности ботанического сектора «Жасылколь-Кабанбай-Токжайлау-Аттапкан» масштаба 1:300 000 в программной среде ArcGIS.

По материалам диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе, 2 статьи в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus; 4 статьи – в журналах, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК, 8 статьи – в материалах международных научно-практических конференций.

#### **Соответствие направлениям развития науки или государственным программам.**

Диссертационная работа выполнялась в рамках государственных научно-технических программ: BR05236546 «Реализация государственными ботаническими садами приоритетных для Казахстана научно-практических задач глобальной стратегии сохранения растений как устойчивой системы поддержания биоразнообразия» (2018-2020 гг.), BR10264557 «Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом» (2021-2023 гг.).

#### **Структура и объем диссертационной работы.**

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованных источников (182- наименований, в том числе 30 на иностранном языке), содержит 5 таблицы и 21 рисунков. Общий объем диссертации составляет 138 печатных страницы (в том числе основной текст – 121 страниц, приложения – 17 страниц).