

Калиев Бедел Шамиловичтің 6D060800 – «Экология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға ұсынған «Жетісу Алатауының солтүстік макробеткейіндегі экономикалық маңызды өсімдік түрлерін экологиялық-фитоценологиялық бағалау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

АНДАТПА

Зерттеу тақырыбының өзектілігі.

44° және 46° с.е. аралығында жатқан Жетісу Алатауы негізінен екі параллель, биік таулы тізбектерден тұратын тұтас тау жүйесі. Солтүстік және оңтүстік макробеткейлер Көксу және Боротала өзендері ағып өтетін биік таулы ойпатымен бөлінеді. Қазақстан Республикасы мен ҚХР Мемлекеттік шекарасы бойымен батыс-оңтүстік-батыстан шығыс-солтүстік-шығысқа қарай ені 100-250 км, ендік бағытта 450 км-ге созылып жатыр.

Ботаникалық-географиялық аудандастыру бойынша Жетісу Алатауының солтүстік макробеткейі Іле-Солтүстік Жоңғар белдеу типі тән Жоңғар-Солтүстік Тянь-Шань таулы провинциясының Солтүстік Жоңғар таулы провинция тармағына жатады.

Өсімдік жамылғысының таралуының экологиялық-фитоценоздық заңдылықтарын зерттеу қазіргі өсімдік экологиясының өзекті бағыттарының бірі. Жетісу Алатауының флорасы мен өсімдікжабыны салыстырмалы түрде жақсы зерттелгендігін Н.И. Рубцовтың, В.П. Голоскоковтың және т.б. классикалық еңбектерінен көруге болады. Бірақ ол еңбектерде флораның сирек кездесетін, эндемикалық және экономикалық маңызы бар түрлерінің экологиялық-фитоценоздық сипаттамасы берілмеген. Флора мен өсімдікжабынды ұтымды пайдалану, сақтау және қалпына келтіру жөнінде ұсыныстар әзірлеу үшін олардың таралу географиясын қосымша нақтылау, әрі картографиялау қажет. Сол арқылы Қазақстан өсімдіктерін сақтаудың ұлттық стратегиясын әзірлеуге болады.

Зерттеудің картографиялық әдісі өсімдік жамылғысының, сондай-ақ жекелеген түрлері мен формацияларының бөліну заңдылықтарын көрнекі көрсетуге мүмкіндік береді. Геоботаникалық карта өсімдікжабынның қазіргі жай-күйінің бірегей құжаты. Ол өсімдікжабынның табиғи және антропогендік динамикасының себептерін анықтауға мүмкіндік береді, функционалдық және экологиялық өзара іс-қимылды анықтауға, оның негізінде болжамды-ұсынымдық типтегі картографиялық туындыларды жасауға көмектеседі.

Диссертациялық зерттеудің мақсаты.

Жетісу Алатауының солтүстік макробеткейі флорасының экономикалық маңызды түрлерін анықтау және олардың экологиялық-фитоценоздық ерекшеліктерін бағалау. Өсімдікжабынды ұтымды пайдалану бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеудің міндеттері.

1. Флораның экономикалық маңызды түрлерін және олардың популяцияларын анықтау, мекенорындарының фитоценоздық ерекшеліктерін талдау.

2. Жетісу Алатауы солтүстік макробеткейінің өсімдікжабынын экологиялық-фитоценоздық классификациясын жасау.

3. Топырақ-өсімдік жамылғысының биіктік белдеулік бойынша кеңістікте таралу заңдылықтарын зерттеу.

4. Солтүстік макробеткейдің экожүйелер картасы мен кілттік ботаникалық аумақтың өсімдікжабыны картасын құрастыру.

5. *Aquilegia vitalii* Gamajun. түріне молекулалық-генетикалық талдау жүргізу.

Зерттеу нысандары мен әдістері

Жұмыстың материалдары Ботаника және фитоинтродукция институтының (АА) Гербарий қорында сақталған қорлар мен қолда бар әдеби деректер, сондай-ақ тау жүйесінің өсімдік жамылғысының қазіргі жағдайын зерттеу мақсатында 2018-2022 жылдар аралығындағы жүргізілген далалық зерттеулер барысында жинақталған гербарийлер мен геоботаникалық сипаттамалар саналады.

2018 жылы далалық зерттеулер биіктік диапазоны теңіз деңгейінен 916 м-ден (Тополевка өзенінің аңғары) 2136 м-ге (Сегізбай асуы) дейінгі 37 маңызды учаскеде, ал 2019 жылы теңіз деңгейінен 777 м-ден (Байтурбау алқабы) 3078 м (Жоғарғы Жасылкөл) аралықтарындағы 83 учаскеде жүргізілді. Жетісу Алатауының солтүстік макробеткейіндегі «Жоңғар Алатау» мемлекеттік ұлттық табиғи паркінің аумағындағы зерттеу бағыттары Лепсі кенті, Крутой асуы, Чернов шатқалы, Никонов жалы, Көкжота, Шымбұлақ шатқалдарын қамтыды; ал ұлттық парктің аумағынан тыс жерлерде далалық жұмыстар Қарғалы, Теректі, Үшбұлақ, Жаманты шатқалдарында, Тоқжайлау, Жүнжүрек, Алабас тауларында және Жетісу Алатауының батыс сілемдеріндегі тау аралық атыраптар – Қапал Арасан және Ақтекше территорияларында жүргізілді. 2022 жылы геоботаникалық экспедициялық жұмыстар солтүстік макробеткейдің оңтүстік-батыс бөлігіндегі теңіз деңгейінен 1178 м-ден (Қора өзенінің төменгі ағысы) 1756 м-ге (Текелі өзенінің оң жағалауы) дейінгі биіктік диапазондарындағы 35 кілттік учаскелерде, тау жүйесінің солтүстік және оңтүстік макробеткейлерінің шекаралары өтетін Көксу өзенінің аңғарында жүргізілді.

Тау жүйесі өсімдікжабынының кеңістік құрылымының заңдылықтарын зерттеу өсімдікжабын типтерінің алуандығын сипаттайтын өсімдік қауымдастықтарын геоботаникалық сипаттау мен егжей-тегжейлі-маршруттық зерттеу әдістерімен жүргізілді. Өсімдікжабынды далалық сипаттау және камералық өңдеу кезінде дәстүрлі геоботаникалық зерттеу әдістерімен қоса (Полевая геоботаника, 1959-1976; Быков, 1978), заманауи әзірлемелер де (Рачковская Е.И., Сафронова И.В., 1994; Исаченко А.Г., 1998; Малахов Д.В., Исламгулова А.Ф., 2021 және т.б.), оның ішінде қашықтықтан зондылау технологиялары да пайдаланылды (Поляков В.Г., 1982; Огарь Н.П.,

Гельдыев Б.В., Стейймаус К., 2002; Малахов Д.В., Исламгулова А.Ф., 2014 и др.).

GPS құрылғысының көмегімен өсімдік қауымдастықтарының координаттары, белдемдер мен белдем тармақтарының шекаралары тіркелді. 100 м² трансектадағы экотоптардың экологиялық жағдайлары мен өсімдік қауымдастықтарының алуандығын ескере отырып, өсімдікжабынның әрбір типінде геоботаникалық сипаттамалар жүргізілді. Өсімдіктер қауымдастықтарын сипаттау үшін жер бедері, топырағы, ылғалдану жағдайлары, өсімдікжабынға ықпал етуші факторлары (табиғи немесе антропогендік) және т.б. бөлімдерден тұратын геоботаникалық бланкілер қолданылды.

Өсімдіктің түрлері 2 томдық «Қазақстанның өсімдіктерін иллюстрациялы анықтағыш» (1969, 1972) және 9 томдық «Қазақстанның флорасы» (1956-1966) оқу құралдарының негізінде анықталды, ал қазақ тіліндегі атаулары С.А. Арыстанғалиевтің «Қазақстанның өсімдіктері» (Арыстанғалиев С.А., Рамазанов Е.Р. 1977; Арыстанғалиев С.А., 2013) еңбектеріне сүйене отырып аударылды. Түрлердің атаулары соңғы таксономиялық өзгерістерді ескере отырып айқындалды (Plants of the World Online (POWO)).

Топырақ зерттеулерінде салыстырмалы географиялық әдіс қолданылды (Роде, 1971; Зонн, 1984). Топырақтың қасиеттерін диагностикалау және сипаттау үшін морфологиялық тәсіл қолданылды (Розанов, 2004). Топырақтың типтері мен алуандығын анықтау қабылданған классификация негізінде жүргізілді (Классификация и диагностика почв СССР, 1977). Сонымен қоса зерттеу барысында қазақстандық ғалымдардың тау топырақтарын классификациялау және вертикал белдеулігінің схемасы бойынша жүргізген жұмыстары пайдаланылды (Пачикин, 1991, 1996, 2016).

Өсімдікжабынды классификациялау барысында таксондарға бөлудің экологиялық-физиономиялық тәсілі қолданылды (Rachkovskaya E.I., et al., 2003; Rush G.M., et al., 2003; Pérez-Harguindeguy N., et al., 2013). Өсімдікжабынды сипаттаудың доминанттық тәсілі өсімдікжабын карталарын құрастыруда пайдаланылды (Ellenberg, 1956; 1973; Küchler, 1949; 1967; Карта раст., 1995; Lavorel S. et al., 2011). Экологиялық-фитоценоздық классификация категориялары Жетісу Алатауының солтүстік макробеткейіндегі маңызды учаскелердің өсімдікжабынын картографиялауда кеңінен пайдаланылған болса, ал типологиялық классификация таксондары карталардың легендаларын құрастыруға негіз болды.

Өсімдікжабын карталарын құрастыруда жоғары кеңейтілімдегі (25-30 м пиксель) Landsat 8-9 ғарыштық суреттері ГАЗ технологиясын пайдалана отырып өңделді. Картографиялық материалдар географиялық мәліметтер базасына ие ArcGIS 10.8 бағдарламасына кіріктірілді.

Қорғауға ұсынылған негізгі тұжырымдар.

1. Флораның экономикалық маңызды түрлерінің (*Tulipa brachystemon* Regel және *Aquilegia vitalii* Gamajun.) фитоценоздық ерекшеліктері мен олардың мекенорындарының экологиялық жағдайлары анықталды.

2. Зерттеу аумағындағы өсімдікжабын типтерінің негізгі экологиялық-физиономиялық категориялары анықталды.

3. Анықталған экологиялық-физиономиялық категориялар 1:1 000 000 масштабтағы Жетісу Алатауы солтүстік макробеткейінің экожүйелер картасын және 1:300 000 масштабтағы «Жасылкөл-Қабанбай-Тоқжайлау-Аттапқан» кілттік секторының өсімдікжабын картасын құрастыруда пайдаланылды. Карталардың легендаларын жасауда типологиялық классификацияның таксондары қолданылды.

4. Рибосомалық ДНҚ аймақтарын секвенирлеу (молекулалық-генетикалық талдау) нәтижесінде Виталий шөмішгүлінің Жетісу Алатауы популяциясының базадан алынған басқа 61 шөмішгүлдерінің нуклеотид тізбегімен, оның ішінде Жетісу Алатауында таралған *Aquilegia atrovinosa*, *A. lactiflora*, *A. glandulosa* және *A. karelinii* түрлерінің сиквенстерімен сәйкестігінің жоқтығы анықталды.

Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығының негіздемесі

Ғылыми жаңалығы.

- Жетісу Алатауының солтүстік макробеткейіндегі топырақ-өсімдік жамылғысының кеңістікте таралу заңдылықтары мен оның биіктік-белдеулік дифференциациясына алғаш рет кешенді зерттеу жүргізілді. Алдың жұмыстардан басты айырмашылығы – биіктік-белдеуліктің толық картинасын беретін топырақ және фитоценоздық зерттеулердің қатар жүргізілуінде жатыр. Олардың биіктік-белдеулік және белдеу тармақтары шеңберіндегі кеңістік дифференциациясы берілді.

- Алғаш рет Виталий шөмішгүліне молекулалық-генетикалық зерттеу жүргізілді. ITS1-ITS2 рибосомалық гендерінің спейсер аралық аймақтары талданып, нәтижесінде ұзындығы 633 негіздер жұбынан (ж.н.) тұратын сиквенс алынды. Жетісу популяциясындағы шөмішгүлдің сиквенсі NCBI GenBank базасында қол жетімді басқа шөмішгүл түрлерінің ядролық ДНҚ тізбектерімен салыстырылды.

Жұмыстың ғылыми және практикалық құндылығы.

Алынған нәтижелер флораның Жетісу Алатауындағы экономикалық маңызды түрлерінің қазіргі жағдайын бағалауға мүмкіндік берді. Молекулалық-генетикалық зерттеу нәтижелерінің материалдары *Aquilegia vitalii*-дің табиғи популяцияларын қайта қалпына келтіруді жоспарлауға негіз болады. Флоралық және фитоценоздық құрамы бойынша жинақталған мәліметтер «Алматы облысының жасыл кітабы» (2023 ж.), «Алматы облысының қызыл кітабы» (2023 ж.) өңірлік басылымдарына енді.

Зерттеулердің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы.

Жетісу Алатауы солтүстік макробеткейінің топырақ-өсімдік жамылғысының биіктік таралу заңдылықтары зерттелді. Оның биіктік белдеулер мен белдеу тармақтарының шегіндегі кеңістік дифференциациясы көрсетілді. Мұнда белдеу тау жүйесіндегі топырақ пен өсімдікжабынның белгілі бір типінің басым болуымен сипатталатын биіктік деңгейі. Ал белдеу тармағына топырақтың алуан типтерінде кездесетін басым өсімдікжабындағы

өсімдік қауымдастықтарының белгілі құрылымына ие белдеудің бөлігі жатады. Белдеулер мен белдеу тармақтарының шекаралары өсімдікжабын мен топырақтың белгілі типтерінің биіктік таралу шегінде анықталды.

Алғаш рет рибосомалық ДНҚ аймақтарын секвенирлеу нәтижесінде Виталий шөмішгүлінің Жетісу Алатауы популяциясының базадан алынған басқа 61 шөмішгүлдерінің нуклеотид тізбегімен, оның ішінде Жетісу Алатауында таралған *Aquilegia atrovinosa*, *A. lactiflora*, *A. glandulosa* және *A. karelinii* түрлерінің сиквенстерімен сәйкестігінің жоқтығы анықталды.

Докторанттың әрбір жарияланымды дайындауға қосқан үлесі.

Докторант 2018-2022 жылдардағы экспедициялық сапарларға тікелей қатысты; камералық өңдеу барысында әдебиеттік, фондтық, картографиялық материалдар мен далалық зерттеулер материалдарына талдау жүргізді; өсімдік қауымдастықтары мен жекелеген түрлердің мекен орындарының экологиялық жағдайлары мен фитоценоздық ерекшеліктерін анықтады. ArcGIS бағдарламалық ортасында 1:1 000 000 масштабтағы «Жетісу Алатауы солтүстік макробеткейінің экожүйелері» картасы мен 1:300 000 масштабтағы «Жасылкөл-Қабанбай-Токжайлау-Аттапқан» ботаникалық секторының өсімдікжабыны картасын құрастырды.

Диссертацияның негізгі ғылыми жұмыстарының нәтижелері 14 ғылыми-мақалаларда жарық көрді. Оның ішінде: 2 мақала Scopus деректер базасына кіретін журналдарда, 4 мақала – ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымдарда, 8 мақала – халықаралық ғылыми конференциялар материалдарында жарияланды.

Ғылымды дамыту бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестік.

Диссертациялық жұмыс BR05236546 «Биологиялық алуандықты сақтаудың тұрақты жүйесі ретінде өсімдіктерді сақтауға арналған ғаламдық стратегияның Қазақстан үшін маңызды ғылыми-практикалық міндеттерін мемлекеттік ботаникалық бақтардың жүзеге асыруы» (2018-2020 жж.), BR10264557 «Ресурстық әлеуетті тиімді басқарудың ғылыми негізі ретінде Алматы облысының флорасы мен өсімдік ресурстарының қазіргі экологиялық жағдайын кадастрлық бағалау» (2021-2023 жж.) мемлекеттік ғылыми-техникалық бағдарламалары аясында орындалды.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі.

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытынды, ұсыныстар мен пайдаланылған әдебиеттер тізімінен (182 атау, оның ішінде 30 шетел тілінде) тұрады. Жұмыс 121 беттік мәтінде беріліп, онда 5 кесте, 21 сурет және 8 қосымша көрініс тапқан.