

Ермағамбетова Мөлдір Мақатқызының
«8D05108 – Геоботаника» білім беру бағдарламасы бойынша философия
докторы (Ph.D.) ғылыми дәрежесін алу үшін «Қазақстандағы *Juniperus*
***seravschanica* Kom. сирек түрі популяцияларының генетикалық**
алуантүрлілігі мен қазіргі жағдайын зерттеу» тақырыбында дайындалған
диссертациясының
АНДАТПАСЫ

Жұмыстың өзектілігі. Соңғы онжылдықтарда климаттың жаһандық өзгеруі және табиғи экожүйеге антропогендік әсердің күшеюі жағдайында биоалуантүрлілікті сақтау және өсімдіктердің генетикалық алуантүрлілігін зерттеу мәселелері өзекті тақырыпқа айналды. Орталық Азияның таулы аймақтарында, соның ішінде Қазақстанда таралған арша (*Juniperus* L.) – ландшафттар мен экожүйелердің қалыптасуында маңызды рөл атқарады. Сондықтан да еліміздің әр аймағындағы эндемдік, сирек кездесетін және жойылып бара жатқан түрлерді популяциялық деңгейде бағалау және сақтау өзекті мәселелердің бірі болып табылады.

Қазақстан жер көлемі жөнінен әлемде тоғызыншы орында және бірегей және қайталанбас флорасы бар мемлекет. Еліміздің шығыс, оңтүстік-шығыс және оңтүстік аймақтарын Алтай, Тарбағатай, Солтүстік және Батыс Тянь-Шаньның биік тау жоталары қоршап жатыр. Арша– жоғарыда аталған тау тізбектеріндегі, сондай-ақ Солтүстік Қазақстандағы қарағайлы ормандардың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Дүние жүзінде бұл туыстың 75-ке жуық түрі, ал Қазақстанда әртүрлі деректер бойынша олардың 7-ден 10-ға дейін түрі кездеседі – *Juniperus communis* (кәдімгі арша), *J. media* (орта арша), *J. pseudosabina* (қара арша), *J. sabina* (қызыл арша), *J. semiglobosa* (сауыр арша), *J. sibirica* (сібір аршасы), *J. turkestanica* (түркістан аршасы), *J. talassica* (талас аршасы), *J. davurica* (даур аршасы) және *J. seravschanica* (зеравшан аршасы).

Зерттеу объектісі – *J. seravschanica* (зеравшан аршасы) – Орталық Азия эндем түрі болып табылатын, таралуының сиректігі мен популяцияларының азаюына байланысты Қазақстанның Қызыл кітабына (III категория) енгізілген. Зеравшан аршасының қазіргі жағдайы мен генетикалық алуантүрлілігін зерттеудің маңызы зор, өйткені зеравшан аршасы еліміздің таулы аймақтарындағы бұталы-орманды аумақтарды қалыптастыруда, сондай-ақ су тасқынынан қорғауда және тау жоталарында топырақты бекітуде маңызды экологиялық рөл атқарады. Ботаникалық зерттеулер бұл түр бойынша жеткіліксіз. Зеравшан аршасының жапырақтары мен бұржидектерінде фармацевтикалық препараттардың шикізат көзі болып табылатын эфир майларының көп мөлшері бар. Осыған байланысты түрдің және оның популяциясының қазіргі жағдайын, оның морфологиялық ерекшеліктерін, генетикалық алуантүрлілігін және фитохимиялық сипаттамаларын бағалауға байланысты кешенді зерттеулер жүргізу өте өзекті болып табылады.

Зерттеу нысаны: *Juniperus seravschanica* Kom. (зеравшан аршасы) түрі популяциялары.

Зерттеу пәні. *J. seravschanica* өсімдігінің морфологиялық және анатомиялық сипаттамасы, *J. seravschanica* қатысуымен өсімдіктер қауымдастықтарының флоралық құрамы, бұржидектері мен жапырақтардың фитохимиялық құрамы, *J. seravschanica* популяцияларының молекулалық-генетикалық талдауы және *Juniperus* туысының молекулалық таксономиясы.

Жұмыстың мақсаты. Қызыл кітапқа енген, сирек кездесетін *Juniperus seravschanica* Kom. популяцияларының қазіргі жағдайын ботаникалық және молекулалық-генетикалық әдістер негізінде кешенді зерттеу.

Зерттеу міндеттері:

1. Отандық және шетелдік гербарий жинақтарындағы *Juniperus* туысы түрлерінің гербарий материалдарын талдау және *J. seravschanica* популяцияларының өсімдік материалдарын жинау;

2. *J. seravschanica* популяцияларының құрылымдық ерекшеліктерін сипаттау;

3. *J. seravschanica* популяциялары өсімдіктерінің морфологиялық және анатомиялық ерекшеліктерін анықтау;

4. *J. seravschanica* сирек түрінің қатысуымен өсімдіктер қауымдастығының флоралық құрамын зерттеу;

5. Қазақстандық арша туысы түрлерінің жапырақтары мен бұржидектерінің фитохимиялық құрамын анықтау;

6. ДНҚ-баркодтау технологиясын және хлоропласт геномдарының нуклеотидтік тізбегін пайдалану негізінде арша түрлеріне филогенетикалық талдау;

7. Микросателлиттік ДНҚ-маркерлерінің көмегімен *J. seravschanica* популяцияларының генетикалық алуантүрлілігі дәрежесі мен құрылымын анықтау.

Зерттеу әдістері. Жұмыста ғылыми негізделген ботаникалық, фитохимиялық, молекулалық-генетикалық және статистикалық әдістер қолданылды. 2023 жылы докторант Норвич, Ұлыбритания, Джон Иннес орталығында статистикалық зерттеу әдістері бойынша ғылыми тағылымдамадан өтті.

Ғылыми жаңалығы. Қызыл кітапқа енген, сирек кездесетін *J. seravschanica* түрінің табиғи популяцияларына алғаш рет ботаника, фитохимия және ДНҚ-технологиялары, соның ішінде жаңа буынды секвенирлеу (NGS) әдістері негізінде кешенді зерттеу жүргізілді. Сондай-ақ, *J. seravschanica* қатысуымен өсімдік қауымдастықтарының флоралық құрамы, *J. seravschanica* популяцияларының саны мен тығыздығы, популяциялардың морфологиялық ерекшеліктері, *J. seravschanica* жапырақтарының анатомиялық ерекшеліктері зерттелді; арша түрлері бұржидектері мен жапырақтарының фитохимиялық құрамы анықталды. Алғаш рет хлоропласт геномдарының нуклеотидтер тізбегі мен ядролық геномдық маркер (*ITS*) арқылы қазақстандық арша түрлеріне филогенетикалық талдау жүргізілді. Жоғары полиморфты микросателлиттік ДНҚ-маркерлерін қолдану негізінде алғаш рет Орталық Азиядан жиналған *J. seravschanica* табиғи популяцияларының генетикалық алуантүрлілік дәрежесіне және құрылымына салыстырмалы талдау жүргізілді.

Теориялық және практикалық маңызы.

J. seravschanica популяцияларының қазіргі жағдайы зерттелді: өсу орындары анықталды, қазіргі таралу аймақтары зерттелді, зеравшан аршасының қатысуымен өсімдік қауымдастықтарының флоралық құрамы анықталды.

Алғаш рет Қазақстан Республикасы Экология және табиғи ресурстар министрлігі, Ботаника және фитоинтродукция институтының (АА) гербарий қорын қоса алғанда, негізгі репозитарилер мен гербарий қорларынан *Juniperus* туысы түрлерінің гербарий үлгілері талданды.

J. seravschanica түрінің 2 гербарий парақтары Ботаника және фитоинтродукция институтының (АА) гербарий қорына және *J. seravschanica* мен *J. sibirica* түрлерінің гербарий парақтары әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Биология және биотехнология факультеті, Биоалуантүрлілік және биоресурстар кафедрасының гербарий қорына рәсімделіп тапсырылды.

Арша түрлерінің жапырақтары мен бүржидектерінің морфоанатомиялық және фитохимиялық ерекшеліктері зерттелді. Басқа зерттелген арша түрлерімен (*J. sabina*, *J. pseudosabina*, *J. turkestanica* және *J. sibirica*) салыстырғанда *J. seravschanica* жапырақтары мен бүржидектерінде мирцен (19,7 % және 19,5 %) мен цедролдың (13,1 % және 16,8 %) ең жоғары мөлшері анықталды.

Қазақстандық *J. seravschanica* популяцияларының ITS тізбектері ОК325616, ОК325617, ОК325618 және ОК325619 тіркеу нөмірлерімен Ұлттық биотехнология ақпарат орталығының (NCBI) халықаралық деректер базасына енгізілді. Сондай-ақ, OQ644240 (*J. communis*), OQ644239 (*J. sibirica*), OQ644236 (*J. davurica*), OQ644238 (*J. pseudosabina*), OQ644237 (*J. semiglobosa*), OL467323 (*J. sabina*) және OL684343 (*J. seravschanica*) тіркеу нөмірлерімен 7 арша түрінің хлоропласт геномдарының толық нуклеотидтік тізбектері халықаралық NCBI деректер базасына сақталды. Аршалардың ботаникалық-генетикалық паспорттары «Қазақстан флорасының биоалуантүрлілігі» деректер базасына (kazflora.kz) енгізілді. Алынған нәтижелер *Juniperus* туысының молекулалық таксономиясын зерттеуге үлкен үлес қосады. Жаңа буынды секвенирлеу технологиясын пайдалана отырып, хлоропласт геномдарын зерттеу нәтижелері өсімдіктерді молекулалық анықтау және туыстық деңгейіндегі филогенетикалық қатынастарды бағалау үшін құнды дереккөз болып табылады.

Қазақстанды қоса алғанда, Орталық Азия елдерінен жиналған сирек кездесетін *Juniperus seravschanica* түрінің 15 популяциясының генетикалық алуантүрлілігі деңгейі мен құрылымы зерттелді. Зерттеу нәтижелері барлық Орта Азия аймағында негізгі орман түзуші түрлерді сақтау мен қорғаудың нақты стратегияларын әзірлеу үшін ұсыныстар ретінде тиімді пайдаланылуы мүмкін.

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:

1. Қазақстанда өсетін зеравшан аршасы популяцияларындағы өсімдік бүржидектерінің мөлшері мен массасы «теңіз деңгейінен биіктіктікте» өсу жағдайымен байланысқан;

2. *J. seravschanica* зерттелген популяцияларында орта генеративті жастық күйдегі дарақтар 41,2 % құрады;

3. Қазақстанда өсетін *J. seravschanica* қатысуымен өсімдіктер қауымдастығының флоралық құрамы 254 түр, 175 туыс және 51 тұқымдасты

құрады;

4. *J. seravschanica* жапырақтары мен бүржидектері зерттелген басқа 4 арша түрімен (*J. sabina*, *J. pseudosabina*, *J. turkestanica* және *J. sibirica*) салыстырғанда мирцен (19,7 % және 19,5 %) мен цедролдың (13,1 % және 16,8 %) жоғарғы көрсеткіштерімен сипатталды;

5. Ядролық (*ITS*) және хлоропласт (*accD*, *clpP-infA-matK*, *ycf1*, *ycf2* және *ycf3*) геномдарының маркерлері *Juniperus* туысының филогенетикалық байланыстары мен молекулалық таксономиясын зерттеуге арналған ақпаратты құралдар;

6. SSR-талдауы негізінде анықталған *J. seravschanica* түрінің 4 (Өзбекстан), 6 (Қырғызстан) және 12-популяциясы (Қазақстан) салыстырмалы түрде жоғары генетикалық алуантүрлілікті көрсетті.

Негізгі ғылыми жұмыстың жоспармен байланысы. Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі, Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының (ӨББИ) молекулярлық генетика зертханасында ҚР ҒЖБМ ҒК қаржыландыруымен АР09259027 «Қазақстанда өсетін *Juniperus* L. туысы түрлерінің генетикалық алуантүрлілігін зерттеу» (2021-2023 ж.ж.) және АР05131621 «Қазақстанның жабайы флорасының молекулярлық-генетикалық және ботаникалық құжаттамасының ақпараттық жүйесі» (2018-2020 ж.ж.) жобалары аясында орындалды.

Автордың жұмыстағы жеке үлесі. Жұмыстың авторы зерттеу тақырыбы бойынша әдеби деректерді жинау, теориялық және эксперименттік зерттеулердің негізгі бөлігін жүзеге асыру, өсімдік материалын жинау бойынша экспедициялық сапарлар, алынған нәтижелерді өңдеу, сондай-ақ мақалаларды жариялауға дайындау, диссертацияны жазу мен рәсімдеуде жеке үлесін қосты.

Жұмыстың апробациясы. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері мен негізгі қағидалары халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда ауызша баяндалды және талқыланды: «The 5th Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2021)» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (гибридті форматта, Мугла қ., Түркия және Алматы қ., Қазақстан, 2021); Биология ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым Академиясының құрметті мүшесі, ҚазҰЖҒА академигі Мухитдинов Наштай Мухитдинұлының 80 жылдығына және «Қазақстан тәуелсіздігі: «Биоалуантүрлілікті сақтау аспектілері» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Алматы қ., Қазақстан, 2021); International Conference on Veterinary, Agriculture and Life Sciences (ICVALS) халықаралық конференциясы (Анталья қ., Түркия, 2022). International Conference on Veterinary, Agriculture and Life Sciences (ICVALS) халықаралық конференциясы (Анталья қ., Түркия, 2023). Диссертацияның негізгі нәтижелері жыл сайын ҚазҰУ, биология және биотехнология факультетінің, биоалуантүрлілік және биоресурстар кафедрасының ғылыми-техникалық кеңесінің отырыстарында, Өсімдіктер биологиясы және биотехнология институтының (ӨББИ) және молекулалық генетика зертханасының ғылыми семинарларында баяндалды. Диссертация нәтижелері АР09259027 (2021-2023 ж.ж.) жобасы бойынша ҒЗИ жылдық есептеріне енгізілді.

Басылымдар. Зерттеу жұмысының нәтижелері 13 ғылыми еңбекте басылып шықты, оның ішінде: 5 мақала Web of Science және Scopus мәліметтер базасына енетін рецензияланатын халықаралық журналдарда, 2 мақала ҚР ҒЖБМ Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым саласындағы бақылау комитеті тізіміндегі Республикалық ғылыми журналдарда, 6 тезис шет елдерде және Қазақстанда өткен халықаралық ғылыми конференциялар материалдары жинақтарында жарияланды.

Диссертацияның құрылымы.

Диссертациялық жұмыс анықтамалардан, белгілеулер мен қысқартулардан, кіріспеден, әдеби шолудан, зерттеу нысаны мен әдістерден, нәтижелерді талқылаудан, қорытынды мен 273 әдебиеттер тізімінен, 155 беттен, 28 кестеден, 31 суреттен және 6 қосымшадан тұрады.