

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

ӘОЖ 582.923(574.51)(043)

Қолжазба құқығында

ИМАНАЛИЕВА МӨЛДІР ТАМДЫБЕКҚЫЗЫ

Оңтүстік-шығыс Қазақстан жағдайында дәрілік *Gentiana tianschanica* Rupr. және *Gentiana olivieri* Griseb. өсімдіктерінің ценопопуляциясының қазіргі жағдайын зерттеу

8D05108-Геоботаника

Философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған
диссертация

Отандық ғылыми кеңесшісі:
б.ғ.к., профессор Тыныбеков Б.М.

Шетелдік ғылыми кеңесшісі:
PhD-доктор, профессор Аксой А.
(Анталия қ., Түркия)

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2025

МАЗМҰНЫ

	Беті
НОРМАТИВТІ СІЛТЕМЕЛЕР.....	5
АНЫҚТАМАЛАР, БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР.	6
КІРІСПЕ.....	7
НЕГІЗГІ БӨЛІМ.....	11
1 ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ.....	11
1.1 Өсімдіктер қауымдастығының зерттелуі және оның экологиялық маңызы.....	11
1.1.1 Қазақстандағы өсімдік популяциясын зерттеу тарихына қысқаша шолу.....	13
1.1.2 Қазақстандағы дәрілік өсімдіктердің қазіргі жағдайы.....	15
1.1.3 Дәрілік өсімдіктер популяциясын зерттеудің маңызы.....	16
1.1.4 Қазақстанның сирек кездесетін дәрілік өсімдіктерін қорғау және тиімді пайдалану.....	18
1.2 Gentiana (көкгүл) туысы: табиғи ерекшеліктері, таралуы және зерттелуі.....	20
1.2.1 Gentiana туысы өсімдіктерінің экологиясы және практикалық маңызы.....	21
1.2.2 Gentiana туысының өсімдіктерін қорғау шаралары.....	22
1.2.3 Көкгүл туысының генетикалық ерекшеліктері мен популяцияларын қалпына келтіру шаралары.....	24
1.2.4 Көкгүл туысының биохимиялық құрамы мен фармакологиялық маңызы.....	25
1.3 Өсімдіктер қауымдастықтарын зерттеу әдістемесі және маңызы.....	27
1.3.1 Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның экологиялық және географиялық ерекшеліктері.....	31
1.3.2 Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның жер үсті және жер асты сулары.....	34
1.3.3 Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның өсімдік жамылғысы және ботаникалық-географиялық аудандастырылуы.....	35
2 МАТЕРИАЛДАР МЕН ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ.....	38

2.1	Зерттеу нысаны мен аймағы.....	38
2.2	Зерттеу әдістері.....	40
2.2.1	Өсімдіктерді гербарийлеу және түрлік құрамын анықтау әдістері.....	41
2.2.2	Картография және далалық зерттеулер.....	41
2.2.3	Геоботаникалық әдістер.....	41
2.2.4	Морфо-анатомиялық зерттеу әдістері.....	43
2.2.5	Фитохимиялық зерттеу әдістері.....	44
2.2.6	Топырақ үлгілерін анықтау әдістері.....	46
2.2.7	<i>G. olivieri</i> және <i>G. tianschanica</i> өсімдіктерінің тұқым өнгіштігін зерттеу әдісі.....	46
2.2.8	Статистикалық талдау әдістері.....	47
3	ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІН ТАЛДАУ.....	48
3.1	Зерттеу нысанына қатысты өсімдік қауымдастығына сипаттама.....	48
3.1.1	Іле Алатауы флорасындағы <i>G. tianschanica</i> түрінің зерттеу аймақтарының сипаттамасы.....	48
3.1.2	<i>G. tianschanica</i> популяцияларының жас құрылымдық ерекшеліктері және онтогенетикалық даму кезеңдері.....	71
3.1.3	Популяциялар арасындағы флоралық ұқсастық және экологиялық ерекшеліктер.....	76
3.1.4	Іле Алатауының пайдалы өсімдіктері және олардың шаруашылықтағы маңызы.....	83
3.1.5	<i>G. olivieri</i> өсімдігінің аймақтары және популяциялардың таралуы.....	86
3.1.6	<i>G. olivieri</i> популяцияларының эколого-фитоценотикалық сипаттамасы.....	88
3.1.7	Популяциялардың морфометриялық және онтогенетикалық сипаттамасы.....	103
3.1.8	Жаккар индексі бойынша популяциялардың флоралық ұқсастық деңгейі	107
3.1.9	Популяциялардың динамикасы және олардың таралу заңдылықтары	108

3.1.1 0	Популяциялардың экологиялық бейімделуі және өсу ерекшеліктері	110
3.1.1 1	<i>G. olivieri</i> популяцияларының шаруашылық және экологиялық маңызы.....	114
3.1.1 2	<i>G. olivieri</i> және <i>G.tianschanica</i> популяцияларының экологиялық-фитоценозды ерекшеліктері және олардың таралуы	119
3.1.1 3	<i>G. olivieri</i> және <i>G. tianschanica</i> өсімдіктерінің популяцияларының жылдық NDVI динамикасын талдау.....	120
3.2	<i>G. tianschanica</i> популяциясының топырағының морфологиялық сипаттамасы.....	126
3.2.1	<i>G. olivieri</i> популяциясының топырағының морфологиялық сипаттамасы.....	134
3.3	<i>G. tianschanica</i> және <i>G. olivieri</i> өсімдіктерінің анатомиялық ерекшеліктер	142
3.4	<i>G. tianschanica</i> және <i>G. olivieri</i> өсімдіктерін фитохимиялық талдау және олардың негізгі химиялық компоненттері	149
3.5	<i>G. olivieri</i> және <i>G.tianschanica</i> өсімдіктерінің тұқым өнгіштігін бағалау.....	157
3.6	Зерттеу нәтижелерін талқылау.....	160
	ҚОРЫТЫНДЫ	16
	ҰСЫНЫСТАР	166
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	168
	ҚОСЫМША	184

НОРМАТИВТІ СІЛТЕМЕЛЕР

Осы диссертацияда төмендегі стандарттарға сілтемелер қолданылды:

Қазақстан Республикасының «Ғылым туралы» Заңы (18.02.2011 ж. №407-IV ЗРК) Бұл заң ғылыми зерттеулерді жүргізу тәртібін, ғылыми нәтижелерді қолдануды және оларды қаржыландыру механизмдерін реттейді. Қазақстан Республикасындағы ғылыми қызметтің құқықтық негізін қамтамасыз ететін негізгі нормативтік құжат.

ҚР Білім және ғылым министрлігінің № 603 бұйрығы (31.10.2018 ж.) Кандидаттық диссертацияларды дайындау, рәсімдеу және қорғауға қойылатын талаптарды белгілейді. Диссертациялық жұмыстардың құрылымын, мазмұнын және қорғау тәртібін реттейді.

Қазақстан Республикасының «Қызыл кітабы» (2014 жылғы басылымы) Сирек кездесетін және жойылып кету қаупі бар өсімдіктер мен жануарларды қорғау мәселелерін қамтиды. Зерттеу нысанының экологиялық маңыздылығын негіздеу үшін қолданылады.

ҚР СТ 1341-2016 «Экологиялық зерттеулер жүргізу әдістері» Биоалуантүрлілікті бағалау және экологиялық зерттеулер әдістерін сипаттайды. Өсімдіктер популяциясын зерттеу және олардың таралуын бағалау үшін қолданылады.

Қазақстан Республикасының «Экологиялық кодексі» (2021 ж.) Қоршаған ортаны қорғау және биоалуантүрлілікті сақтау мәселелерін реттейді. Ғылыми зерттеулерде экологиялық аспектілерді ескеру үшін қолданылады.

ҚР СТ 1625-2019 «Фармацевтикалық шикізат. Жалпы талаптар» Дәрілік өсімдіктерден алынатын шикізаттың сапасына қойылатын негізгі талаптарды белгілейді. Фармацевтикалық және биомедициналық зерттеулер үшін маңызды.

GACP (Дәрілік өсімдіктерді өсіру және жинаудың тиісті тәжірибесі) Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ) нұсқаулығына сәйкес әзірленген. Дәрілік өсімдіктердің сапасын, қауіпсіздігін және тиімділігін қамтамасыз етеді.

ISO 11035:1994 «Сенсорлық талдау – Сипаттамалық талдау әдістері» Өсімдіктердің химиялық құрамын зерттеу кезінде қолданылатын халықаралық стандарт. Зерттеу нәтижелерінің сенімділігін және халықаралық талаптарға сәйкестігін қамтамасыз етеді.

ISO 23753-1:2019 «Топырақ сапасын бағалау – Микробиологиялық әдістер». Топырақтың биологиялық белсенділігін талдау әдістерін қамтиды. Экологиялық және агрохимиялық зерттеулер үшін маңызды.

ASTM D2974-20 «Органикалық заттарды талдау әдістері» Топырақтың құрамындағы органикалық заттардың мөлшерін анықтау әдістерін сипаттайды. Экожүйелердің жағдайын бағалау үшін қолданылады.

АНЫҚТАМАЛАР, БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Түр – тірі организмдердің (жануарлар, өсімдіктер мен микроорганизмдер) биологиялық систематикасының негізгі құрылымдық бірлігі; морфофизиологиялық, биохимиялық белгілері бірдей, өзара будандасуға қабілетті, ұрпақ беретін, белгілі бір ареал шекарасында таралған және сыртқы орта факторларының әсер етуінен бірдей өзгертін дарактар жиынтығы, таксондық, систематикалық бірлік.

Эндем – шектеулі ареалда тіршілік ететін биологиялық таксондар.

Популяция – ұзақ уақыттар бойы белгілі бір территорияда тіршілік ететін бір түр дарактарының жиынтығы.

Ценопопуляция – белгілі бір тіршілік ортасын алып жатқан бір фитоценоз шекарасындағы түр дарактарының жиынтығы.

Фитоценоз – белгілі құрамы бар, өзара бір-бірімен және сыртқы ортамен байланыста болатын өсімдіктер қауымы.

ҚР БҒМ – Қазақстан Республикасының Білім және Ғылым министрлігі

pH мәні – ортаның қышқыл не сілтілік жағдайы

J – ювенильдік тіршілік күйі

Im – имматурлық тіршілік күйі

V – виргинильдік тіршілік күйі

G₁ – жас генеративтік тіршілік күйі

G₂ – орташа немесе піскен генеративтік тіршілік күйі

G₃ – қартайған генеративтік тіршілік күйі

Ss – субсенильдік тіршілік күйі

S – сенильдік тіршілік күйі

Sc – қурап қалған тіршілік күйі

Cop₂ – copiosus әр жерде таралған – көп

Cop₁ – copiosus азырақ кездеседі

Sp – sparsus аз кездеседі

Sol – solitarus өте аз кездеседі

GA_E – галл қышқылы эквиваленті

DPPH – 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

GC/MS – газды хроматография/масс спектрометрия (Gas Chromatography/Mass Spectrometry)

MS – масс-спектрометрия

HPLC – жоғары эффективті сұйық хроматография (High-performance liquid chromatography)

NDVI – нормаланған дифференциялды вегетация индексі (Normalized Difference Vegetation Index).

NIR – Жакын инфрақызыл диапазон (Near-Infrared).

RED – Қызыл диапазон.

GIS – Геоақпараттық жүйелер (Geographic Information Systems).

QGIS – Ашық бастапқы геоақпараттық жүйе (Quantum GIS).

ArcGIS – ArcGIS (Геоақпараттық жүйе).

Landsat-8 – Landsat-8 спутнигі.

Sentinel-2 – Sentinel-2 спутнигі.

MODIS – Орташа ажыратымдылықтағы бейнелеу спектрометрі (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer).

ESA – Еуропа ғарыш агенттігі (European Space Agency).

USGS – АҚШ геологиялық қызметі (United States Geological Survey).

Python – Python бағдарламалау тілі.

КІРІСПЕ

Жұмыстың жалпы сипаттамасы: Диссертациялық зерттеу жұмысы Оңтүстік-шығыс Қазақстан аймағындағы дәрілік *Gentiana tianschanica* (Тянь-Шань көкгүлі) және *Gentiana olivieri* (Оливье көкгүлі) өсімдіктерінің ценопопуляцияларының қазіргі жағдайын бағалауға арналған. Жұмыста өсімдіктердің таралу аймағы, популяциялық құрылымы, топырақ параметрлері, интродукциялау мүмкіндігі және фитохимиялық қасиеттері және анатомиялық құрылымы зерттелді. Зерттеу нәтижелері дәрілік өсімдіктерді қорғау және тұрақты пайдалану стратегияларын әзірлеуге бағытталған.

Тақырыптың өзектілігі: Оңтүстік-шығыс Қазақстанның бай флорасында дәрілік өсімдіктер ерекше орын алады. Олардың ішінде *Gentiana tianschanica* және *Gentiana olivieri* жоғары фармакологиялық қасиеттерімен ерекшеленеді. Бұл өсімдіктердің химиялық құрамында алкалоидтар, гликозидтер, фенолдық қосылыстар және басқа да биологиялық белсенді заттар бар, олар дәстүрлі және заманауи медицинада кеңінен қолданылады.

Алайда соңғы жылдары антропогендік әсерлер, соның ішінде ауыл шаруашылығы мақсатында жерлерді игеру, мал жаю, климаттық өзгерістер және табиғи ресурстарды шектен тыс пайдалану салдарынан олардың табиғи популяциялары айтарлықтай қысқарып келеді. Әсіресе, сирек кездесетін дәрілік өсімдіктердің жойылып кету қаупі артуда. Бұл мәселе экологиялық қана емес, экономикалық және әлеуметтік маңызы бар проблемаға айналууда, себебі халықтық медицина мен фармацевтикада өсімдіктерге деген сұраныс жылдан жылға өсіп келеді.

G. tianschanica және *G. olivieri* өсімдіктерінің табиғи популяцияларының қазіргі жағдайын бағалау, олардың экологиялық бейімделу механизмдерін анықтау, сондай-ақ орынды пайдалану жолдарын қарастыру – бүгінгі таңда өзекті мәселе. Бұл зерттеу биоалуантүрлілікті сақтау, табиғи ресурстарды тиімді пайдалану және медициналық қолдануға бағытталған жаңа фармакологиялық препараттарды алудың ғылыми негіздерін ұсынуға мүмкіндік береді.

Оңтүстік-шығыс Қазақстан экожүйесі биологиялық әртүрлілікті сақтау тұрғысынан ерекше құнды, өйткені бұл аймақ көптеген эндемдік және сирек кездесетін өсімдіктер түрлерінің тіршілік. *Gentiana* түрлері экожүйенің тұрақтылығын қамтамасыз ететін маңызды элементтердің бірі. Олар топырақ эрозиясына төзімділікті арттыруда, су айналымын реттеуде, басқа өсімдіктер мен тіршілік иелері үшін қолайлы орта қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

Климаттық өзгерістер өсімдіктердің таралу аймағына айтарлықтай әсер етіп, ерекше назар аударуды талап етеді. Соңғы зерттеулер жауын-шашынның азаюы, температураның көтерілуі және табиғи ресурстарды шамадан тыс пайдаланудың сирек кездесетін өсімдіктердің экологиялық ортасын едәуір тарылтып, олардың өсу мүмкіндігін төмендетіп жатқанын көрсетеді. *Gentiana*

туысына жататын өсімдіктердің табиғи таралуы туралы нақты мәліметтер экожүйелік қызметтерді қорғау және экологиялық менеджментті жетілдіру үшін аса маңызды.

Фармацевтика саласында бұл өсімдіктердің маңызы ерекше. *Gentiana* түрлерінен алынатын биоактивті қосылыстар қабынуға қарсы, иммуномодуляторлық, антиоксиданттық қасиеттерімен белгілі. Дәстүрлі медицинада *Gentiana* түрлерінен алынған дәрілік препараттар асқазан-ішек жолдары ауруларын емдеуде кеңінен қолданылып келеді. Халықаралық тәжірибеде бұл өсімдіктердің түрлері негізінде жасалған дәрілік препараттарға жоғары сұраныс байқалады. Бұл Қазақстанның фармацевтикалық индустриясын дамытуға жаңа мүмкіндіктер ашады. Демек, осы зерттеу экожүйелік, экономикалық және фармакологиялық тұрғыдан маңызды. Оның нәтижелері табиғатты қорғау саясатының дамуына, сондай-ақ өсімдіктерді тұрақты пайдалануға бағытталған стратегияларды әзірлеуге елеулі ықпал етеді.

Зерттеу нысаны: Бұл зерттеу жұмысының нысаны ретінде Оңтүстік-шығыс Қазақстан аумағында табиғи жағдайда өсетін және фармакологиялық маңызы жоғары *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің популяциялары таңдалды. Бұл өсімдіктердің таралу аймағы, экологиялық бейімделу ерекшеліктері, биоморфологиялық құрылымы, сондай-ақ топырақпен өзара байланысы зерттеледі.

Зерттеу пәні: *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің экологиялық бейімделу механизмдері, популяциялық құрылымы, биоморфологиялық ерекшеліктері, фитохимиялық қасиеттері және олардың табиғи таралу аймағының экологиялық параметрлерімен өзара байланысын зерттеу пәні болып табылады.

Жұмыстың мақсаты: Оңтүстік-шығыс Қазақстан жағдайында дәрілік *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің ценопопуляциясының қазіргі жағдайын зерттеу.

Жұмыстың мақсатына байланысты қойылатын **міндеттер:**

1. Дәрілік *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің ценопопуляцияларын және олардың эко-ценотикалық жағдайын сипаттау.
2. *G. tianschanica* және *G. olivieri* ценопопуляцияларының құрлымын және биоморфологиялық көрсеткіштерін талдау.
3. *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсетін топырақтың қасиеттерін және тұқымдарының өнгіштігін анықтау.
4. *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің фитохимиялық құрамын және анатомиялық құрылымын зерттеу.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы: Оңтүстік-шығыс Қазақстан жағдайында *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің популяциялары алғаш рет кешенді түрде зерттеліп, олардың экологиялық, морфологиялық анатомиялық құрылымы және фитохимиялық ерекшеліктері анықталды. Бұл зерттеудің нәтижелері аталған өсімдіктердің табиғи таралу аймағын

сипаттаумен ғана шектелмей, олардың популяциялық құрылымын және қазіргі экологиялық жағдайын толыққанды бағалауға мүмкіндік берді.

Зерттеу барысында *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің таралулары мен ценопопуляциялық құрылымдары геоботаникалық және экологиялық тұрғыдан сипатталып, олардың популяцияларының жастық және сандық құрылымы, өміршендік деңгейлері туралы нақты деректер алынды. Сонымен қатар экологиялық бейімделу механизмдері зерттеліп, өсімдіктердің топырақ факторларына тәуелділігі ғылыми тұрғыдан дәлелденді.

Зерттеудің ерекше нәтижелерінің бірі – *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің фитохимиялық құрамының ерекшеліктерін анықтау. Алғаш рет олардың құрамындағы белсенді компоненттердің дәрілік препараттар мүмкіндігі қарастырылды.

Зерттеудің тағы бір маңызды нәтижесі – осы өсімдіктерді қорғау мен оларды орынды пайдалану бойынша ғылыми негізделген ұсыныстардың әзірленуі. Бұл ұсыныстар табиғатты қорғау шараларын жоспарлауда және дәрілік өсімдіктерді фармацевтикада қолдануда жаңа мүмкіндіктер ашады.

Зерттеудің теориялық және практикалық маңыздылығы: Зерттеу барысында алынған нәтижелер өсімдіктердің экологиялық бейімделу ерекшеліктері мен фитохимиялық құрамын зерттеудің теориялық негіздерін кеңейтеді. *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің популяциялық құрылымдары мен таралу аймақтары туралы алынған мәліметтер биологиялық және экологиялық ғылымдар саласына жаңа деректер қосады. Сонымен қатар, бұл ақпарат биоалуантүрлілікті сақтау және өсімдіктер ресурстарын орынды пайдалану бойынша экологиялық стратегияларды әзірлеуге негіз болады.

Практикалық тұрғыдан зерттеу нәтижелері дәрілік өсімдіктерді қорғау, олардың табиғи популяцияларын қалпына келтіру және солардың негізінде жаңа фармацевтикалық өнімдерді әзірлеу үшін қолданылуға мүмкіндік береді. Зерттеудің фитохимиялық аспектілері *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің биологиялық белсенді заттарын бөліп алу және оларды медицинада пайдалану үшін жаңа мүмкіндіктер ұсынады.

Сонымен қатар алынған деректер фармацевтикалық өндіріс пен дәрілік өсімдіктерді өсірудің тиімділігін арттыруға бағытталған қолданбалы жобаларда пайдаланылуға мүмкіндік береді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар

1. *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің Оңтүстік-шығыс Қазақстандағы таралу аймағы, популяцияларының жастық және сандық құрылымы алғаш рет кешенді түрде зерттелді.
2. Бұл өсімдіктердің экологиялық бейімделу механизмдері және олардың топырақ факторларына тәуелділігі ғылыми тұрғыдан дәлелденді.
3. Аталған өсімдіктердің фитохимиялық құрамының ерекшеліктері алғаш рет анықталып, олардың дәрілік заттарды әзірлеудегі әлеуеті бағаланды.
4. Зерттеу нәтижелері негізінде бұл өсімдіктерді қорғау және оларды тұрақты пайдалану бойынша ғылыми негізделген ұсыныстар әзірленді.

Қорғауға ұсынылатын ғылыми зерттеу жұмысының нәтижелерінің орындалуына қосқан диссертанттың жеке үлесі

Диссертант зерттеудің барлық кезеңдерін дербес орындап, оның нәтижелеріне тікелей үлес қосты. *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің таралу аймақтарын анықтау үшін далалық зерттеулерді жүргізіп, геоботаникалық сипаттамаларын жасады. Өсімдіктердің популяциялық құрылымдарын, жастық және сандық параметрлерін бағалап, алынған мәліметтерді талдау негізінде олардың қазіргі жағдайына баға берді. Топырақтың негізгі химиялық және физикалық қасиеттерін зерттеп, олардың өсімдіктердің экологиялық бейімделуіне әсерін анықтады. *Gentiana* туысының фитохимиялық құрамын зерттеп, олардың белсенді компоненттерін бөліп алу және фармакологиялық әлеуетін бағалау бойынша жұмыстар атқарды. Зерттеу нәтижелерін талдап, ғылыми мақалалар жазып, халықаралық және республикалық конференцияларда баяндады. Зерттеу барысында алынған мәліметтер негізінде өсімдіктерді қорғау және тұрақты пайдалану бойынша ұсыныстар әзірлеп, оларды ғылыми тұрғыдан негіздеді.

Жұмыстың апробациясы: Зерттеу нәтижелері халықаралық және Республикалық деңгейде ғылыми қауымдастықтың талқылауынан өтті. Зерттеу барысында алынған негізгі мәліметтер мынадай ғылыми конференцияларда баяндалды:

«VI Халықаралық Фараби оқулары» студенттер мен жас ғалымдардың «Фараби әлемі» халықаралық ғылыми конференциясы (Алматы, Қазақстан, 2023);

6-шы Халықаралық ғылыми конференция «Қазіргі заманғы ғылыми технология» (4-5 сәуір 2024 жыл, Стокгольм, Швеция);

6-шы Халықаралық ғылыми конференция «Әлемдік ғылыми есептер» (9-10 мамыр 2024 жыл, Париж, Франция).

Зерттеу нәтижелері бойынша 7 ғылыми мақала жарияланды, оның ішінде 2 мақала Scopus деректер базасына енгізілген журналдарда, 1 мақала Қазақстан Республикасы Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті тізіміндегі республикалық ғылыми журналда, 4 тезис халықаралық ғылыми конференциялар материалдар жинағында басылып шықты. Сонымен қатар, диссертациялық жұмыстың кейбір бөліктері практикалық ұсыныстар ретінде Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрлігіне тапсырылды.

Диссертацияның құрылымы. Диссертация 199 беттен, кіріспе, отандық және шетелдік әдебиеттерге шолу, зерттеу нысандары мен әдістері, зерттеу нәтижелері мен оларды талқылау, қорытынды бөлімдерінен және 194 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен, 41 кестеден, 39 суреттен тұрады.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1. ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ

1.1 Өсімдіктер қауымдастығының зерттелуі және оның экологиялық маңызы

Өсімдіктер қауымдастығын зерттеу қазіргі заманғы биология, экология, фармакология, ауыл шаруашылығы және биотехнология салаларындағы маңызды бағыттардың бірі. Өсімдіктер тобы экожүйелердің негізін құрап, табиғи қауымдастықтардың тұрақтылығын қамтамасыз етеді, биоалуантүрлілікті сақтауға және қоректік заттардың айналымына ықпал етеді [1]. Флоралық бірліктердің сандық және құрылымдық өзгерістері климаттық факторлардың, антропогендік жүктеменің және табиғи апаттардың әсерін көрсетеді, сондықтан олардың динамикасын зерттеу қоршаған ортаның өзгерістерін түсінуге мүмкіндік береді [2].

Өсімдіктердің тұрақтылығы мен динамикасы экожүйелердің жағдайын және олардың қалпына келу мүмкіндіктерін анықтайды. Ғылыми зерттеулер флоралық құрамның қазіргі жағдайын бағалап қана қоймай, олардың болашақтағы өзгерістерін болжауға, сондай-ақ сирек кездесетін және жойылу қаупі бар түрлерді сақтау стратегияларын әзірлеуге көмектеседі [3]. Бұл мәселе эндемизм деңгейі жоғары және антропогендік әсері айтарлықтай күшті аймақтар, соның ішінде Қазақстан және Орталық Азия елдері үшін ерекше өзекті [4].

Флоралық топтардың экологиясы олардың санын, құрылымын, динамикасын және қоршаған ортамен өзара әрекетін зерттейді. Экожүйедегі түрлер арасындағы өзара байланыс олардың кеңістікте таралуына, өсу жылдамдығына, көбею қабілетіне және сыртқы әсерлерге төзімділігіне байланысты [5]. Ерекше назар өсімдіктер бірлестігі құрылымын зерттеуге аударылады, оған жас ерекшеліктері, жыныстық құрам және бейімделу қабілеттілігі үшін маңызды генетикалық әртүрлілік жатады [6]. Флоралық сипаттамаларды зерттеу өсімдіктердің климаттың өзгеруі, топырақтың деградациясы және қоршаған ортаның ластануы сияқты жағымсыз факторларға төзімділік деңгейін анықтауға мүмкіндік береді [7]. Мысалы, дәрілік өсімдіктердің табиғи таралу аймағының қысқаруы ландшафттың өзгеруі мен ауыл шаруашылығының кеңеюіне байланысты болуы мүмкін, бұл олардың сақталуы мен тиімді пайдаланылуын ғылыми негіздеуді талап етеді [8].

Өсімдіктердің генетикалық құрылымы олардың тіршілік етуі мен эволюциялық тұрақтылығы үшін маңызды рөл атқарады. Генетикалық әртүрлілік өсімдіктер қауымдастығына қоршаған ортаның өзгерістеріне бейімделуге көмектеседі, генетикалық дрейф пен инбридингтің әсерін азайтады [9]. Молекулалық маркерлер (мысалы, микросателлиттер, AFLP, SNP) көмегімен генетикалық әртүрлілікті талдау өсімдік бірлестіктері

арасындағы айырмашылық деңгейін бағалауға және бейімделу механизмдерін анықтауға мүмкіндік береді [10].

Климаттың өзгеруіне байланысты өсімдіктер әртүрлі морфологиялық, физиологиялық және молекулалық бейімделу стратегияларын дамытады [11]. Мысалы, құрғақшылыққа төзімді түрлер тамыр жүйесінің тереңдігін өзгертеді, транспирацияны төмендетеді немесе қорғаныс метаболиттерінің синтезін күшейтеді. Мұндай бейімделу механизмдерін зерттеу табиғи ресурстарды қорғау және ауыл шаруашылығына төзімді дақылдарды енгізу үшін маңызды [12].

Флоралық қауымдастықтардың саны мен құрылымының өзгеруі климаттық жағдайлар, топырақ түрі, жарықтану деңгейі, су ресурстарының болуы және биотикалық факторлар (мысалы, фитофагтар мен бәсекелес түрлер) сияқты әртүрлі факторларға байланысты [13]. Антропогендік қызмет те өсімдік қауымдастығына үлкен әсер етеді: ормандарды кесу, қалалардың өсуі, ауыл шаруашылығы жерлерін кеңейту және қоршаған ортаны ластау көптеген өсімдіктердің таралу аймағын қысқартады [14].

Экологиялық қуыстарды және өсімдік бірлестіктерінің қоршаған орта өзгерістеріне төзімділігін талдау - ғылыми зерттеулердің маңызды бағыты [15]. Бұл үшін математикалық модельдеу және геоақпараттық технологиялар қолданылады, олар өсімдіктердің таралуын болжауға және олардың өсу ортасының оңтайлы жағдайларын анықтауға көмектеседі [16].

Дәрілік өсімдіктер медицина мен фармацевтикада үлкен маңызға ие, өйткені олар көптеген биоактивті қосылыстарды қамтиды [17]. Алайда олардың табиғи таралу аймағы антропогендік әсерге өте сезімтал, сондықтан оларды сақтау мен тиімді пайдалану стратегияларын әзірлеу қажет. Биохимиялық зерттеулер дәрілік өсімдіктердің негізгі метаболиттерін, соның ішінде флавоноидтар, алкалоидтар, терпеноидтар және фенолды қосылыстарды анықтауға мүмкіндік береді [18].

Өсімдіктердің химиялық құрамының олардың өсу жағдайларына, онтогенез фазасына және стресс факторларына байланысты өзгередіні дәлелденген. Сондықтан дәрілік өсімдіктерді кешенді экологиялық және химиялық зерттеу қажет [19].

Климаттың жаһандық өзгеруі флоралық бірлестіктерге елеулі әсер етеді, олардың таралу аймағын, фенологиялық циклдерін және физиологиялық процестерін өзгертеді. Температураның көтерілуі, жауын-шашын режимінің өзгеруі және экстремалды ауа райы құбылыстары өсімдіктердің миграциясын, санының азаюын және кейбір түрлердің жойылуын тудыруы мүмкін [20].

Бұл процестерді бағалау үшін экологиялық-географиялық модельдеу және эксперименттік зерттеулер қолданылады. Олар биоалуантүрліліктің өзгеру сценарийлерін болжауға және бейімделу шараларын әзірлеуге көмектеседі, мысалы, тұқым банктерін құру, төзімді дақылдарды енгізу және деградацияланған экожүйелерді қалпына келтіру [21].

Қазіргі биотехнологиялар өсімдіктерді зерттеу мен сақтаудың жаңа мүмкіндіктерін ашады. Клондық микрокөбейту, жасушалық мәдениет және

гендік инженерия әдістері сирек кездесетін түрлерді сақтауға және биологиялық белсенді заттарды өнеркәсіптік деңгейде өндіруге мүмкіндік береді [22].

Гендік инженерия өсімдіктердің төзімділігін арттыруға, коректік құндылығын жақсартуға және пайдалы метаболиттер өндіруді күшейтуге бағытталған. Бұл технологиялар биоалуантүрлілікті сақтау және тұрақты ауыл шаруашылығын дамытуда маңызды рөл атқарады [23].

Өсімдіктер қауымдастығын зерттеу – экология, фармакология, ауыл шаруашылығы және биотехнология үшін маңызды бағыт. Қазіргі заманғы әдістер флоралық бірлестіктердің динамикасын жан-жақты талдауға, олардың болашағын болжауға және оларды сақтауға арналған тиімді стратегияларды жасауға мүмкіндік береді [24].

1.1.1 Қазақстандағы өсімдік популяциясын зерттеу тарихына қысқаша шолу

Қазақстанның өсімдік популяцияларын зерттеу XIX ғасырдың ортасынан басталды. Бұл кезеңде Ресей империясының ғылыми-зерттеу экспедициялары Қазақстан аумағында алғаш рет ботаникалық зерттеулер жүргізді [25]. Орыс ботаниктері өсімдіктердің таралу заңдылықтарын анықтап, алғашқы флоралық жинақтарды құрастыра бастады. Осы кезеңдегі зерттеулер Қазақстан флорасының жүйелік сипаттамасын жасауға мүмкіндік берді [26].

XIX ғасырдың соңында және XX ғасырдың басында Қазақстанның өсімдіктер әлемін терең зерттеу басталды. Бұл уақытта флоралық сипаттамалар жасалып, гербарий материалдары жиналып, сирек және эндемдік өсімдіктердің алғашқы ғылыми сипаттамалары пайда болды.

1910-1920 жылдары Қазақстанның әртүрлі аймақтарында ғылыми экспедициялар ұйымдастырылып, флоралық және экологиялық зерттеулер кеңейе түсті [27].

1920-1950 жылдары Қазақстандағы өсімдік жамылғысын жүйелі зерттеу басталды. 1930-1950 жылдары академик Н.И. Вавилов бастаған ғалымдар өсімдіктердің генетикалық әртүрлілігін зерттеп, ауыл шаруашылығына пайдалы өсімдік сұрыптарын іріктеді. Бұл кезеңде Қазақстан флорасы алғаш рет ғылыми классификациядан өтті. Қазақстандағы ботаникалық зерттеулерге А.Л. Бродский, А.И. Грошев, С.С. Станков, П.Н. Остроумов, В.П. Голоскоков секілді ғалымдар үлкен үлес қосты. Олардың еңбектері өсімдіктердің таралу заңдылықтарын анықтауға, жергілікті экожүйелердің ерекшеліктерін зерттеуге және эндемдік өсімдіктердің сақталу мәселелерін көтеруге бағытталды [28].

1950-1980 жылдары ботаникалық зерттеулер қарқынды дамыды. Ғалымдар өсімдіктердің тек флоралық құрамын зерттеп қана қоймай, олардың экологиялық бейімделу механизмдеріне, өсімдік қауымдастықтарының құрылымы мен динамикасына да назар аудара бастады. И.О. Байтулин, А. Аметов Қазақстандағы өсімдіктердің экологиялық бейімделуін зерттеуде

маңызды рөл атқарды. Ол өсімдіктердің шөл және шөлейт аймақтардағы таралу ерекшеліктерін, тамыр жүйесінің морфологиясын зерттеді және табиғи экожүйелердің тұрақтылығын бағалауға бағытталған әдістерді ұсынды. Сонымен қатар, К.З. Закарин, Н.М. Мухитдинов, Т.М. Джаманбаев, Ж.А. Аубакиров өсімдік популяцияларының құрылымын зерттеп, олардың тұрақтылығы мен қорғалатын түрлерін сақтау мәселелерін көтерді. В.П. Голоскоков сирек кездесетін өсімдіктерді жүйелеу және оларды қорғау әдістерін әзірлеуге үлес қосты [29].

1980-1990 жылдары өсімдіктердің экологиялық және популяциялық деңгейде зерттелуі маңызды бағыттардың біріне айналды. Ю.А. Злобин популяциялық экологияның теориялық негіздерін дамытып, сирек кездесетін түрлерді сақтау әдістерін ғылыми тұрғыдан негіздеді және өсімдіктердің экологиялық тұрақтылығын бағалау әдістемесін жетілдірді. Оның еңбектері сирек кездесетін өсімдіктердің тіршілік стратегияларын зерттеуге және олардың сақталуын қамтамасыз етуге бағытталды. Н.Ф. Самсонова Қазақстан флорасының биоалуантүрлілігін зерттесе, Г.Е. Рахимов өсімдіктердің экологиялық бейімделу механизмдерін қарастырып, олардың стресс факторларына төзімділігін анықтады. К.Р. Рамазанов климаттық өзгерістердің өсімдік популяцияларына әсерін зерттеп, болашақта олардың таралу аймағы қалай өзгеруі мүмкін екенін болжамдады [30].

Осы кезеңде дәрілік өсімдіктердің фитохимиялық құрамын зерттеуге және олардың биологиялық белсенді заттарын анықтауға ерекше көңіл бөлінді. А. Аметов және А.Ж. Чилдебаева өсімдіктердің химиялық құрамын зерттеп, олардың фармакологиялық қасиеттерін анықтаумен айналысты. М.К. Мурзахметова өсімдіктердің экстремалды экологиялық жағдайларға бейімделу механизмдерін, популяциялық құрылымын және олардың биохимиялық құрамын зерттеді. Оның зерттеулері шөл, дала және таулы аймақтардағы өсімдіктердің қоршаған орта факторларына төзімділігіне, сирек кездесетін және эндемдік өсімдіктердің популяциялық өзгеру динамикасына және дәрілік өсімдіктердің белсенді қосылыстарын анықтауға бағытталды. Сонымен қатар, В.А. Драчевский өсімдіктердің ауыр металдар мен антропогендік факторларға төзімділігін зерттеп, техногендік ластанған жерлерді қалпына келтіру әдістерін ұсынды [31].

Бұл зерттеулер өсімдіктердің экологиялық бейімделуін тереңірек түсінуге, олардың генетикалық және биохимиялық әртүрлілігін анықтауға, сондай-ақ сирек кездесетін түрлерді сақтау әдістерін жетілдіруге ықпал етті [32].

2000-2010 жылдары Қазақстанда ботаникалық зерттеулер жаңа бағыт алды. Ғалымдар өсімдіктердің молекулалық-генетикалық әртүрлілігін зерттеуді бастады, ал экологиялық мониторинг жүйелері жетілдірілді. Осы кезеңде Г.А. Ситпаева дәрілік өсімдіктердің биологиялық белсенді заттарын зерттеп, олардың фармакологиялық әлеуетін анықтады. Ж.Ж. Жанғазин экологиялық өзгерістердің өсімдік популяцияларына әсерін бағалау бойынша зерттеулер жүргізді. Қ.С. Қуанышбаев өсімдіктердің климаттық өзгерістерге

бейімделуін зерттеді. М.С. Байтенов Қазақстан флорасының жүйелік зерттеулері бойынша ауқымды жұмыстар атқарды. Б.М. Тыныбеков өсімдіктердің экологиялық бейімделу механизмдерін зерттеп, олардың өсу ортасына бейімделу стратегияларын анықтады [33].

2010-2020 жылдары молекулалық-генетикалық зерттеулер кеңінен дамып, Қазақстан флорасын зерттеуге генетикалық әдістер енгізілді. Ә. Ыдырыс өсімдік жамылғысының биогеографиялық ерекшеліктерін зерттеп, сирек кездесетін және жойылу қаупі бар түрлердің таралу аймағын картаға түсірді. З.А. Инелова өсімдіктердің генетикалық әртүрлілігі мен тұрақтылығын зерттеді [34]. А.Ж. Чилдебаева сирек кездесетін өсімдіктердің экологиялық ерекшеліктерін анықтап, оларды қорғау және сақтау стратегияларын әзірледі. М.С. Курманбаева өсімдік популяцияларының құрылымы мен экологиялық тұрақтылығын бағалады [35].

Қазіргі таңда Қазақстанда өсімдік популяцияларын зерттеу экология, биотехнология, фармакология, ауыл шаруашылығы салаларында ерекше маңызға ие. Қазақстандық ғалымдар халықаралық деңгейде ынтымақтастық орнатып, биотехнологиялық әдістерді кеңінен қолдануда. Ғылыми-зерттеу институттары мен жоғары оқу орындары өсімдіктердің экологиялық бейімделуін, сирек кездесетін түрлерді сақтауды және жаңа дәрілік өсімдіктерді ашуды зерттеуде [36].

Бұл зерттеулер елдегі биоалуантүрлілікті сақтау, табиғи ресурстарды тиімді пайдалану және болашақ ұрпаққа табиғи мұраны жеткізу үшін маңызды ғылыми негіз қалыптастырады. Қазақстандағы өсімдік популяцияларын зерттеу алдағы жылдары да өзектілігін жоғалтпайды және табиғатты қорғау, биотехнология мен дәрілік өсімдіктерді зерттеу салаларында жаңа ғылыми жетістіктерге жол ашады [37].

1.1.2 Қазақстандағы дәрілік өсімдіктердің қазіргі жағдайы

Қазақстан флорасы бай және дәрілік өсімдіктердің алуан түрлілігімен ерекшеленеді. Ел аумағында 5700-ден астам өсімдік түрі бар, олардың шамамен 800-і емдік қасиеттерімен танымал және халықтық медицина мен фармацевтикада қолданылуда. Алайда бұл өсімдіктердің табиғи популяциялары климаттық өзгерістер мен антропогендік әсерлердің салдарынан қысымға ұшырап, жойылу қаупі артуда. Дәрілік өсімдіктердің 20%-дан астамы қазір сирек кездесетін немесе жойылып бара жатқан түрлердің қатарына жатады [38].

Климаттық өзгерістер дәрілік өсімдіктердің өсу ортасына айтарлықтай әсер етуде. Соңғы 50 жылда Қазақстанда орташа жылдық температура 1,3°C-қа көтеріліп, жауын-шашын мөлшері 10-15%-ға төмендеген. Бұл өсімдіктердің таралу аймағын тарылтып, өсу мүмкіндіктерін шектейді. Әсіресе эндемдік және сирек кездесетін түрлер климаттық өзгерістерге бейімделе алмай, жойылу қаупіне ұшырауда [39].

Антропогендік факторлар да өсімдіктердің санының азаюына әсер етеді. Мал жаю, орманды кесу, ауыл шаруашылығы және инфрақұрылымды дамыту

нәтижесінде жыл сайын 30 мың гектарға жуық жер деградацияға ұшырайды. Дәрілік өсімдіктердің бақылаусыз жиналуы да олардың табиғи қалпына келуіне кедергі келтіреді. Мысалы, мия (*Glycyrrhiza glabra*) сияқты өсімдіктердің жиналу қарқыны олардың табиғи ресурстарының қалпына келуінен әлдеқайда жоғары. Туризмнің дамуы да өсімдіктердің табиғи өсу ортасына зиян келтіруде [40].

Қазақстанда дәрілік өсімдіктерді қорғау үшін «Қызыл кітап» сияқты құралдар бар, бірақ тек 15%-ы ғана заңмен қорғалған. Бұл олардың жойылу қаупін арттырады. Сонымен қатар дәрілік өсімдіктерді өсіру мен қайта өңдеуді дамыту бойынша нақты бағдарламалардың жоқтығы олардың экономикалық әлеуетін толық пайдалануға мүмкіндік бермейді [41].

Осы бағытта бірнеше шаралар қолға алынған. Іле-Алатауы Қатон-Қарағай сияқты қорықтар мен ұлттық парктер сирек кездесетін және эндемдік өсімдіктерді сақтау үшін маңызды аумақтар. Бұл аймақтарда өсімдіктердің популяциясын қалпына келтіру үшін интродукция және қайта табиғаттандыру бағдарламалары жүзеге асырылуда. Сонымен қатар сирек кездесетін өсімдіктерді жасанды жолмен қолдан өсіру арқылы олардың санын көбейту және табиғи ортаға қайта енгізу шаралары жүргізілуде [42].

Ғылыми зерттеулер дәрілік өсімдіктердің емдік қасиеттерін тереңірек түсінуге және жаңа фармацевтикалық өнімдер мен биологиялық белсенді қоспаларды жасауға мүмкіндік береді. Қазіргі уақытта дәрілік өсімдіктердің тек 10%-ы ғана толық зерттелген, бұл олардың әлеуетін толық пайдалануға мүмкіндік бермейді. Генетикалық зерттеулер өсімдіктердің әртүрлілігін сақтап, олардың бейімделу мүмкіндіктерін арттыру үшін маңызды деректер береді [43].

Дәрілік өсімдіктердің жағдайын жақсарту үшін нақты шаралар қажет. Мысалы, дәрілік өсімдіктердің арнайы плантациясын өсірумен айналысатын шаруашылықтар құру табиғи ресурстарға түсетін қысымды азайтады. Сирек және жойылу қаупі бар өсімдіктерді сақтау үшін генетикалық банктер ұйымдастыру маңызды, бұл олардың тұқымдары мен генетикалық материалдарын болашақта қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, халық арасында дәрілік өсімдіктерді қорғау мен олардың маңыздылығы туралы ақпарат тарату арқылы қоғамның бұл ресурстарды сақтауға деген жауапкершілігін арттыру қажет [44].

Дәрілік өсімдіктерді халықаралық деңгейде қорғау мен пайдалану бойынша ынтымақтастықты нығайту олардың экологиялық және экономикалық әлеуетін арттырады. Бұл өсімдіктердің қазіргі жағдайына қарамастан, кешенді шараларды іске асыру арқылы олардың сақталуын қамтамасыз етуге және болашақ ұрпақ үшін табиғи ресурстарды сақтау міндетін орындауға болады [45].

1.1.3 Дәрілік өсімдіктер популяциясын зерттеудің маңызы

Дәрілік өсімдіктер популяциясын зерттеу тек олардың медициналық қасиеттерін анықтаумен шектелмейді. Бұл зерттеулер ғылыми, экологиялық,

экономикалық және фармакологиялық тұрғыдан да маңызды болып табылады [46]. Себебі табиғатта кездесетін өсімдіктер әртүрлі сыртқы факторлардың әсеріне бейімделіп, олардың химиялық құрамы мен пайдалы қасиеттері өзгеріп отырады. Сондықтан өсімдіктердің табиғи популяциясын зерттеу олардың генетикалық тұрақтылығын, экожүйеге тигізетін әсерін және оларды тиімді пайдалану жолдарын анықтауға мүмкіндік береді [47].

Дәрілік өсімдіктер популяциясын зерттеу олардың таралу аймағы, биологиялық ерекшеліктері және табиғи жағдайларға бейімделуін анықтаудың ең маңызды жолы. Әрбір өсімдік түрі белгілі бір климаттық және топырақтық жағдайларға бейімделген, сондықтан олардың әртүрлі аймақтардағы жағдайын зерттеу ғылыми тұрғыдан үлкен маңызға ие. Сонымен қатар, генетикалық әртүрлілікті зерттеу де маңызды. Бір аймақта өсетін өсімдіктердің генетикалық құрамы басқа өңірлердегі өсімдіктерден өзгеше болуы мүмкін, ал бұл олардың фармакологиялық құндылығына тікелей әсер етеді. Генетикалық зерттеулер өсімдіктердің төзімділігі мен емдік қасиеттерін жақсарту үшін селекция және биотехнология саласында қолданылуы мүмкін [48].

Дәрілік өсімдіктер ғасырлар бойы медицинада қолданылып келеді, бірақ олардың толық емдік қасиеттері әлі де терең зерттеуді қажет етеді. Зерттеулер көрсеткендей, өсімдіктердің биологиялық белсенді қосылыстарының мөлшері мен сапасы олардың табиғи популяциясына, өсу орнына және экологиялық жағдайына байланысты өзгеріп отырады. Мысалы, бір аймақта өсетін *Nuregicum* туысының жүйке жүйесіне тыныштандыратын әсер етсе, басқа аймақтағы өсімдіктердің бұл әсері әлсіз болуы мүмкін. *Gentiana* туысының ас қорытуға әсері оның құрамындағы гликозидтердің мөлшеріне байланысты, ал бұл заттардың деңгейі топырақ құрамына, климаттық жағдайға және басқа да факторларға тәуелді. Сондықтан дәрілік өсімдіктердің әртүрлі табиғи популяцияларын зерттеу олардың фармакологиялық қасиеттерін анықтауда өте маңызды [49].

Қазақстанда дәрілік өсімдіктердің экспорттық әлеуеті жоғары, бірақ оларды тиімді пайдалану үшін ғылыми негізделген зерттеулер қажет. Егер өсімдіктерді жаппай жинап, олардың табиғи популяциясын азайтсақ, бұл экожүйеге кері әсерін тигізеді. Сол себепті, оларды дұрыс өсіру, орынды пайдалану және қорғау стратегиясын жасау маңызды. Дәрілік өсімдіктердің ғылыми негізделген өндірісі Қазақстанның фармацевтикалық саласына жаңа мүмкіндіктер ашады [50]. Сонымен қатар дәрілік өсімдіктерді тиімді пайдалану арқылы Қазақстан халықаралық нарықта экологиялық таза және сапалы өнімдермен бәсекеге түсе алады. Дәрілік өсімдіктерді арнайы өсіру және қайта өңдеу ауылдық жерлердегі халықты жұмыспен қамтамасыз етіп, экономиканы дамытуға септігін тигізеді [51].

Соңғы жылдары дәрілік өсімдіктердің көптеген түрлері антропогендік факторлар, климаттың өзгеруі, ауыл шаруашылығының дамуы және шамадан тыс жиналу салдарынан азайып барады. Олардың табиғи популяциясын зерттеу биоалуантүрлілікті сақтаудың маңызды қадамы [52]. Кейбір дәрілік

өсімдіктер Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілген, сондықтан оларды зерттеу мен қорғау шараларын күшейту қажет. Популяцияны зерттеу арқылы өсімдіктердің таралу аймағын картаға түсіруге, олардың экожүйедегі рөлін анықтауға және тұрақты пайдалану жолдарын ұсынуға болады. Дәрілік өсімдіктерді интродукцияға ендіріп, плантациясын өсіру олардың табиғи қорын сақтауға және экологиялық таза өндірісті дамытуға көмектеседі [53].

Қазіргі таңда дәрілік өсімдіктерге деген сұраныс күн сайын артып келеді. Фармацевтикалық және биотехнологиялық компаниялар өсімдіктен алынатын дәрілік заттарға ерекше мән беріп отыр, өйткені олар синтетикалық дәрілерге қарағанда қауіпсіз және экологиялық таза. Қазақстанның дәрілік өсімдіктерін зерттеу олардың медициналық, фармакологиялық және экономикалық құндылығын арттырып қана қоймай, биоалуантүрлілікті сақтауға, жаңа инновациялық жобалар жасауға және халықаралық деңгейде экологиялық таза өнімдермен бәсекеге түсуге мүмкіндік береді. Осыған байланысты дәрілік өсімдіктердің табиғи популяцияларын кешенді зерттеу, олардың ресурстық әлеуетін бағалау және тиімді пайдалану стратегиясын әзірлеу қазіргі заманның ең өзекті ғылыми бағыттарының бірі [54].

1.1.4 Қазақстанның сирек кездесетін дәрілік өсімдіктерін қорғау және тиімді пайдалану

Қазақстан флорасы алуан түрлі, алайда кейбір дәрілік өсімдіктер сирек кездесетін және жойылу қаупі бар өсімдіктер тізіміне ене бастады. Бұл өсімдіктер табиғи экожүйелердің маңызды құрамдас бөлігі болумен қатар, халық медицинасы мен фармацевтикада жоғары бағаланады. Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның және басқа да таулы-шөлейт аймақтардың дәрілік өсімдіктерін қорғау, оларды тиімді әрі тұрақты пайдалану аймақтың биологиялық әртүрлілігін сақтауға, экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге және халық денсаулығын жақсартуға ықпал етеді [55].

Қазақстанда сирек кездесетін дәрілік өсімдіктердің қатарына *Allium* туысының түрлері, *Calligonum leucocladum*, *Artemisia absinthium*, *Rheum ribes*, *Astragalus ammodendron*, *Crocus sativus*, *Silybum marianum*, *Aquilegia vitalii*, *Tulipa alberti* сияқты өсімдіктер жатады. Бұл өсімдіктер фармацевтикада маңызды рөл атқарады, олар шөптен алынатын дәрілік препараттар ретінде халық арасында кеңінен танымал [56]. Алайда, олардың табиғи өсу ортасының жойылуы, климаттың өзгеруі және антропогендік факторлардың әсері өсімдіктердің таралуына қатер төндіреді.

Қызыл кітапқа енгізілген сирек кездесетін дәрілік өсімдіктердің экологиялық маңызы ерекше. Олар тек дәрілік мақсатта ғана емес, экожүйенің тұрақтылығын сақтауға да ықпал етеді. Бұл өсімдіктер топырақ эрозиясының алдын алады, су айналымын реттейді және жануарлар мен құстардың тіршілігіне қажетті экологиялық қолайлы орта қалыптастырады [57]. Сондықтан олардың қорғалуы мен сақталуы тек фармацевтика үшін ғана емес, экологиялық тепе-теңдікті сақтау үшін де маңызды.

Сирек дәрілік өсімдіктердің табиғи өсу ортасын қорғау үшін қорғалатын аумақтарды кеңейту қажет. Ұлттық парктер мен табиғи резерваттардың аумағын ұлғайту өсімдіктерді антропогендік факторлардың зиянды әсерінен қорғауға және олардың табиғи жолмен көбеюіне жағдай жасауға мүмкіндік береді [58]. Бұл шаралар дәрілік өсімдіктердің сақталуына қажетті экологиялық ортамен қамтамасыз ету ғана емес, сонымен қатар олардың емдік қасиеттерін зерттейтін ғалымдар үшін қолайлы жағдай жасауға ықпал етеді. Сонымен бірге, экотуризмді дамыту арқылы жергілікті тұрғындарға табиғатты қорғаудың маңыздылығын түсіндіруге болады. Экотуризм табиғатқа деген жауапкершілікті арттырып, табиғи ресурстарды сақтауға қаржы тартуға мүмкіндік береді [59]. Осылайша, экотуризм дәрілік өсімдіктердің сақталуына қосымша экономикалық пайда әкелуі мүмкін.

Сирек кездесетін дәрілік өсімдіктерді сақтау үшін интродукция және қайта өсіру бағдарламаларын жүзеге асыру қажет. Мұндай бағдарламалар жойылу қаупі бар өсімдіктерді табиғи ортаға қайтару арқылы олардың санын көбейтуге бағытталған. Қайта өсіру бағдарламаларын енгізу кезінде өсімдіктердің өміршендігін арттыратын әдістерді әзірлеу және олардың экологиялық функцияларын қалпына келтіру маңызды. Бұл жұмыстар жергілікті қауымдастықтар мен ғылыми мекемелердің ынтымақтастығын талап етеді. Қайта өсіру жұмыстарының нәтижесінде дәрілік өсімдіктердің популяциясы көбейіп, олар фармацевтикалық мақсаттарда қолданылуы мүмкін [60].

Ғылыми зерттеулер сирек кездесетін дәрілік өсімдіктерді қорғауда шешуші рөл атқарады. Популяциялық экология, генетика және фитохимия салаларындағы зерттеулер өсімдіктердің экологиялық бейімделу механизмдерін түсінуге, олардың генетикалық әртүрлілігі мен фармакологиялық қасиеттерін анықтауға мүмкіндік береді. Мысалы, *Gentiana* және *Allium* сияқты өсімдіктердің емдік қасиеттерін зерттеу нәтижесінде жаңа дәрілік препараттарды алу мүмкіндігі артады [61]. Сонымен қатар, экологиялық модельдеу әдістері өсімдіктердің популяциялық тұрақтылығын бағалауға және климаттық өзгерістердің әсерін болжауға жағдай жасайды. Дәрілік өсімдіктердің химиялық құрамын зерттеу олардың жаңа дәрілік қасиеттерін ашуға және медициналық қолдану аясын кеңейтуге мүмкіндік береді [62].

Қоғамда дәрілік өсімдіктерді қорғаудың маңыздылығын түсіндіру үшін экологиялық білім берудің рөлі ерекше. Мектептерде, жоғары оқу орындарында экологиялық пәндерді дамыту, дәрістер мен семинарлар өткізу арқылы халықтың табиғатты қорғауға деген көзқарасын жақсартуға болады. Сонымен қатар бұқаралық ақпарат құралдары мен әлеуметтік желілер табиғат қорғау туралы ақпаратты кеңінен таратуда маңызды құрал болып табылады [63]. Экологиялық білім беру арқылы жастарды табиғатқа деген жауапкершілікке баулып, табиғи ресурстарды ұтымды пайдаланудың жолдарын үйретуге болады. Бұған қоса, дәрілік өсімдіктердің маңыздылығы

туралы ақпарат тарату халықтың осы өсімдіктерді қорғауға деген қызығушылығын арттырады [64].

Бұл жұмыстарды іске асыру арқылы Қазақстанның сирек кездесетін дәрілік өсімдіктерін қорғауға және оларды орынды пайдалануға мүмкіндік беріледі. Сирек кездесетін дәрілік өсімдіктерді қорғау мен оларды тиімді пайдалану шаралары экологиялық мәселелерді шешумен қатар, табиғи байлықты болашақ ұрпақ үшін сақтау мақсатында жүзеге асырылуы тиіс. Бұл міндеттер жергілікті қауымдастықтардың қатысуымен және ғылыми зерттеулердің негізінде орындалуы қажет. Қоршаған ортаның өзгерістеріне, антропогендік әсерлерге бейімделу үшін ғылыми негізделген саясат қажет. Қоғамның барлық деңгейлерінде экологиялық жауапкершілікті арттыру, ғылыми және қоғамдық қолдау арқылы сирек кездесетін дәрілік өсімдіктерді қорғауға бағытталған шаралар тиімді болады [65].

1.2 *Gentiana* (көкгүл) туысы: табиғи ерекшеліктері, таралуы және зерттелуі

Gentiana L. туысы өсімдіктер дүниесінде ерекше орын алады. Ол табиғи, емдік және экономикалық тұрғыдан маңызды өсімдіктер қатарына жатады. Бұл туысқа шамамен 350 түр енеді, олар негізінен қоңыржай және субтропикалық өңірлерде таралған. Қазақстанда 31 түрі кездеседі. *Gentiana L.* өсімдіктері *Gentianaceae* тұқымдасына жатады және көбіне таулы аймақтарда кездеседі. Олар күрделі климаттық жағдайларға бейімделіп, жоғары экологиялық тұрақтылықты көрсетеді [66]. Морфологиялық және фармакологиялық ерекшеліктерінің бірегейлігі бұл өсімдіктерді табиғатты қорғау мен ғылыми зерттеулердің басты нысандарына айналдырады [67].

Бұл өсімдіктердің сабағы тік өседі және кейбір түрлерінде бұтақталмайды. Жапырақтары қарама-қарсы орналасқан, тұтас немесе сәл тісті болып келеді. Мұндай құрылым өсімдіктердің қатал климаттық жағдайларға төзімділігін арттырады. Жапырақтардағы ерекше құрылымдар суды үнемдеуге мүмкіндік береді және өсімдікті радиация мен ыстық температурадан қорғайды [68].

Аталған өсімдіктердің гүлдері түтік тәрізді, ашық көк, күлгін, сары немесе ақ түсті болып келеді. Гүлдердің ерекше пішіні мен айқын түстері тозаңдандырғыш жәндіктерді өздеріне еліктіреді, бұл олардың көбеюіне және экожүйедегі рөлін күшейтуге ықпал етеді. Әртүрлі аймақтардағы климаттық ерекшеліктерге бейімделген бұл гүлдер экологиялық тепе-теңдікті сақтауда маңызды рөл атқарады [69].

Көкгүл өсімдіктері қауашақ тәрізді жемістер береді, олардың ішінде ұсақ тұқымдар жел арқылы таралады. Бұл таралу механизмі өсімдіктердің жаңа экологиялық аумақтарды игеруіне мүмкіндік береді. Тұқымдардың жеңіл әрі аэродинамикалық құрылымы олардың кең көлемде таралуын қамтамасыз етеді [70].

Бұл өсімдіктер бореалды өсімдіктердің ең көне тектерінің бірі болып табылады және үшінші плиоцен дәуірінде аралас тау ормандарында өскен.

Б.А. Быков және басқа да деректерге сәйкес, *Gentiana* L. туысы 350-ден астам түрді қамтиды, олардың негізгі таралу аймағы Еуразия мен Солтүстік Американың қоңыржай белдеулері. Қазақстанда *Gentiana* L. туысына жататын 31 түр бар, олардың бірі – *G. dschungarica* эндем [71].

Көкгүл туысына жататын өсімдіктердің барлығы құнды дәрілік өсімдіктер, сондықтан оларға Қазақстанда да, шетелде де қызығушылық жоғары. *Gentiana* туысының дәрілік қасиеттері ежелгі Мысырда белгілі болған, онда бұл өсімдіктер асқазан-ішек жолдары мен несеп-жыныс жүйесінің ауруларын емдеуде қолданылған. Сонымен қатар *Gentiana* өсімдіктері дене қызуын төмендетуге, сондай-ақ оба мен құрт ауруымен күресуге көмектескен [72].

Соңғы жылдары альпілік аймақтарда өсетін *Gentiana* туысының сәндік қасиеттеріне қызығушылық артты. Бұл өсімдіктер альпинарийлерде көгалдандыру және безендіру үшін кеңінен қолданылады, себебі олардың эстетикалық құндылығы жоғары. Сонымен қатар олар эндемиктер қатарына жатады және жойылып кету қаупінде тұр [73].

Қазақстанда өсетін *Gentiana* L. туысының ішінде *G. olivieri* және *G. tianschanica* ерекше маңызға ие. *G. olivieri* – көпжылдық шөптесін өсімдік, шығыс-жерортатеңіздік-ирандық түр. Оның биіктігі шамамен 30 см-ге дейін жетеді. Сабақтары тік немесе сәл иілген, тамырсабағы қысқа және жіңішке жіп тәрізді тамырларымен ерекшеленеді. Гүлдері көкшіл-күлгін түсті, қоңырау тәрізді және шатыр пішінді шоғырларда орналасады. Бұл түр Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы биік таулы аймақтарда, альпі және субальпі белдеулерінде өседі. Ол негізінен ылғалды, жақсы дренаждалған топырақты ұнатады және табиғи экожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады [74].

G. tianschanica – көпжылдық поликарптық шөптесін өсімдік, Тарбағатай, Тянь-Шань және Гималай тауларында кездеседі. Оның биіктігі 15-35 см-ге дейін жетеді. Тамырсабағы қысқа, жуан әрі мықты, жіп тәрізді тік тамырлары арқылы топыраққа жақсы бекінеді. Бұл өсімдік 1800-2700 метр биіктік аралығында өсіп, таулы аймақтардың қатал климаттық жағдайларына жақсы бейімделген. *G. tianschanica* сирек кездесетін өсімдіктер қатарына жатады және қорғауды қажет етеді [75].

G. olivieri және *G. tianschanica* экожүйедегі орны мен дәрілік қасиеттері тұрғысынан маңызды өсімдіктер. Олардың табиғи ортасын сақтау мен экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз ету биоалуантүрлілікті сақтау үшін маңызды [76].

Қазақстан мен әлемде бұл өсімдіктерді зерттеген ғалымдар өте көп. Олардың еңбектері бұл өсімдіктердің морфологиясы, экологиясы, таралу аймақтары, дәрілік қасиеттері және оларды сақтау стратегиялары туралы құнды ақпарат берді [77]. Қазақстанда *Gentiana* өсімдіктерін зерттеуде П. Семенов-Тянь-Шанский, Н.В. Павлов, В.А. Челомбитько, П.В. Веселова және Н.Г. Гемеджиева сынды ғалымдардың еңбектері ерекше орын алады [78].

Бұл ғалымдардың зерттеулері *Gentiana* туысының экологиялық, морфологиялық және фармакологиялық ерекшеліктерін тереңірек түсінуге, олардың табиғатты қорғау саласындағы маңызын ашуға және жүйеленуін толықтыруға мүмкіндік берді [79].

1.2.1 *Gentiana* туысы өсімдіктерінің экологиясы және практикалық маңызы

Көкгүл туысына жататын өсімдіктер табиғи экожүйелердің тұрақтылығын сақтауда және табиғи ресурстарды тиімді пайдалануда ерекше маңызға ие. Олар биоалуантүрлілікті сақтау, табиғи ресурстарды ұтымды басқару және экономикалық құндылығы жоғары өнімдер ұсыну арқылы табиғат пен қоғам үшін маңызды рөл атқарады.

Бұл өсімдік өкілдері негізінен таулы аймақтардың альпі және субальпі белдеулерінде өседі. Олар құрғақшылыққа, температураның күрт өзгеруіне және қоректік заттардың тапшылығына бейімделе алады. Терең тамыр жүйесі топырақтың төменгі қабаттарынан ылғалды сіңіріп, суды үнемдеуге мүмкіндік береді. Жапырақтарындағы балауыз қабаты булануды азайтады, бұл өсімдіктердің ұзақ құрғақшылық кезеңдерінде тіршілігін сақтауға көмектеседі [80]. Сонымен қатар, температура ауытқуларынан қорғау үшін антифриз-протеиндер түзіледі.

Аталған өсімдіктер топырақ эрозиясының алдын алуға және жергілікті экожүйелердегі су тепе-теңдігін сақтауға көмектеседі. Тамыр жүйесі арқылы жауын-шашын суын сіңіріп, оны жер асты суларына жеткізеді, бұл құрғақшылық кезінде экожүйеге су жеткізіп, өсімдіктердің табиғи ресурстарын сақтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, олардың ашық түсті гүлдері тозандандырғыш жәндіктерді тартып, биоалуантүрлілікті қолдауға ықпал етеді [81].

Бұл өсімдіктердің дәрілік қасиеттері ерекше бағаланады. Олардың құрамындағы биологиялық белсенді заттар асқазан-ішек жолдары ауруларын емдеуде, қабынуға қарсы және микробқа қарсы препараттар алуға қолданылады. Көкгүл тұқымдасындағы өсімдіктерден алынған экстракттар дәстүрлі медицинада да, заманауи фармацевтикада да кеңінен пайдаланылады [82]. Сонымен қатар, олар косметикалық индустрияда теріні жасарту, ылғалдандыру және қартаюға қарсы әсерімен танымал.

Тағам және сусындар өндірісінде бұл өсімдіктердің тамырлары мен экстракттері ащы сусындардың, шайлардың және тағамдық қоспалардың құрамына кіреді. Олардың ас қорыту жүйесін ынталандыратын қасиеттері функционалдық сусындар мен тағам өнімдерін өндіруде кеңінен қолданылады [83].

Көкгүл өсімдіктерін мәдени түрде өсіру және өнеркәсіптік пайдалану табиғи ресурстарды сақтауға, экожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз етуге және ауылдық аймақтарда жұмыс орындарын құруға ықпал етеді. Бұл өсімдіктер негізінде өндірілген өнімдерді экспорттау ұлттық экономикаға қосымша табыс әкеледі [84].

Көкгүл туысына жататын өсімдіктерді қорғау және олардың қасиеттерін зерттеу табиғатты сақтау мен ресурстарды тиімді басқару үшін маңызды. Бұл өсімдіктердің экологиялық, фармакологиялық және экономикалық әлеуеті оларды болашақ ұрпақ үшін сақтау мен ұтымды пайдаланудың қажеттілігін дәлелдейді. Оларды қорғау бойынша кешенді шаралар экожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз етіп, климаттық өзгерістердің әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

1.2.2 *Gentiana* туысының өсімдіктерін қорғау шаралары

Gentiana туысына жататын өсімдіктерді қорғау және олардың ресурстарын сақтау үшін кешенді шараларды жүзеге асыру қажет. Бұл шөптесін түрлердің экологиялық, дәрілік және экономикалық маңыздылығын ескере отырып, олардың табиғи популяцияларын сақтау биоалуантүрлілікті қорғауда маңызды рөл атқарады [85].

Бұл өсімдіктердің табиғи өсу ортасын сақтау үшін ұлттық парктер, қорықтар және биологиялық резерваттар сияқты арнайы қорғалатын аумақтарды құру қажет. Мұндай аумақтарда табиғи популяциялар антропогендік әсерден қорғалып, олардың табиғи қалпына келуіне жағдай жасалады. Сонымен қатар, экожүйелердің тепе-теңдігін сақтау бұл аймақтардың негізгі міндеттерінің бірі болып табылады [86].

Популяцияларды қалпына келтіру үшін интродукция және қайта табиғаттандыру әдістері маңызды рөл атқарады. Мәдени жағдайда өсірілген өсімдіктерді табиғи ортаға қайта енгізу олардың санын арттыруға және таралу аймағын кеңейтуге мүмкіндік береді. Бұл шаралар экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етіп, ұзақ мерзімді сақталуына ықпал етеді [87].

Генетикалық әртүрлілікті сақтау мақсатында генетикалық банктер құру қажет. Бұл банктер өсімдіктердің тұқымдары мен генетикалық материалдарын сақтауға, болашақта оларды қалпына келтіру үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Генетикалық зерттеулер түрлердің бейімделу қабілеттерін тереңірек түсінуге және олардың ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді [88].

Жергілікті тұрғындарды өсімдіктерді қорғау ісіне тарту да маңызды. Олардың экологиялық және экономикалық құндылығы туралы ақпарат тарату қоғамның бұл ресурстарды сақтау қажеттілігін түсінуге ықпал етеді. Экотуризмді дамыту бұл өсімдіктердің табиғи өсу ортасын сақтауға ғана емес, жергілікті халық үшін қосымша табыс көзіне айналуына мүмкіндік береді [89].

Ғылыми зерттеулер бұл өсімдіктердің экологиялық, фармакологиялық және генетикалық ерекшеліктерін тереңірек түсінуге жол ашады. Халықаралық ынтымақтастық арқылы әлемдік тәжірибелерді енгізу мүмкіндігі пайда болады.

Gentiana туысы өсімдіктерінің жағдайын бақылау экологиялық мониторинг арқылы жүзеге асырылуы тиіс. Бұл мониторинг олардың санын, таралуын және табиғи ортаның жағдайын бағалауға көмектеседі. Мониторинг нәтижелері қорғау және тиімді пайдалану үшін ғылыми негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

Бұл өсімдіктерді мәдени жағдайда өсіру және өнеркәсіптік мақсатта өңдеу маңызды. Мұндай тәсілдер дәрілік препараттардың қолдану қажеттілігін қамтамасыз етіп, табиғи популяцияларға түсетін қысымды азайтады.

Осы шараларды кешенді түрде жүзеге асыру бұл өсімдіктердің табиғи популяцияларын сақтап, экологиялық, фармакологиялық және экономикалық әлеуетін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. *Gentiana* өсімдіктерін қорғау биоалуантүрлілікті сақтау және табиғи экожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

Gentiana өсімдіктері Солтүстік жарты шардың қоңыржай белдеулерін қамтитын биік таулы аймақтарда таралған. Әлем бойынша 350-ден астам түрі бар, олар негізінен альпі шалғындарында, орманды және субальпі белдеулерінде өседі. Еуропада бұл өсімдіктер Альпі, Карпат, Пиреней және Балқан тауларында жиі кездеседі. Азияда Гималай, Тянь-Шань және Памир-Алтай тау жүйелерінде таралған. Қытай мен Жапонияда халықтық медицинада кеңінен қолданылатын түрлер бар. Солтүстік Америкада олар АҚШ пен Канаданың таулы аймақтарында өседі. Оңтүстік Америкада бұл өсімдіктер тек Анд тауларында кездеседі [90].

Gentiana өсімдіктері қышқыл және борпылдақ топырақтарда өседі, салқын климатты жақсы көреді. Олар құрғақшылыққа және температура ауытқуларына бейімделе алады, бұл қасиеттер оларды экологиялық жағдайларға бейімделу қабілетінің жоғары екенін көрсетеді.

Қазақстанда бұл өсімдіктердің бірнеше түрі бар, негізінен таулы аймақтарда кездеседі. Алтай, Тарбағатай, Жетісу Алатауы және Іле Алатауында *Gentiana cruciata* (төрт қанатты көкгүл) және *Gentiana tianschanica* (Тянь-Шань көкгүл) түрлері таралған. Бұл өсімдіктер субальпі және альпі белдеулерінде, ылғалды шалғындарда, 1800-3000 метр биіктікте өседі. Антропогендік факторлар мен жайылымдық қысым оларға қауіп төндіріп отыр [91].

Gentiana туысының тамырлары мен жапырақтары гликозидтер, алкалоидтар және таниндерге бай, бұл оларды асқорыту жүйесіне пайдалы етеді. Әсіресе *G. tianschanica* дәстүрлі медицинада қолданылып, емдік қасиеттерімен танымал.

Бұл өсімдіктер биоалуантүрліліктің маңызды бөлігі, сондықтан олардың табиғи популяцияларын сақтау өте маңызды. Қызыл кітапқа енгізу, таралу аймақтарын қорғау және тұрақты мониторинг жүргізу қажет. *Gentiana* өсімдіктерін зерттеу экожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз етуге және дәрілік өсімдіктерді тиімді пайдалануға үлес қосады [92].

1.2.3 Көкгүл туысының генетикалық ерекшеліктері мен популяцияларын қалпына келтіру шаралары

Көкгүл (*Gentiana*) туысына жататын өсімдіктердің генетикалық әртүрлілігін зерттеу экологиялық бейімделу қабілетін, популяция тұрақтылығын және эволюциялық әлеуетін түсіну үшін маңызды. Бұл

зерттеулер өсімдіктердің экологиялық жағдайларға бейімделуін, ұзақ мерзімді өміршендігін қамтамасыз етеді және сирек түрлерді қорғауға көмектеседі.

Генетикалық әртүрлілікті зерттеу үшін молекулалық маркерлер, генетика әдістері қолданылады. Мысалы, *Gentiana lutea* мен *Gentiana scabra* түрлерінің генетикалық зерттеулері экологиялық ерекшеліктерін түсінуге мүмкіндік береді. Генетикалық зерттеулер өсімдіктердің бейімделу қабілетін тереңірек түсінуге және қорғау стратегияларын әзірлеуге негіз болады [93].

Осы туысықа жататын өсімдіктердің селекциясымен айналысу жаңа сорттарын шығару, өнімділігін арттыру, белсенді қосылыстарды жақсарту мақсатында жүргізіледі. Молекулалық маркерлер мен гендік инженерия технологиялары арқылы өсімдіктердің қажетті сипаттамаларын ерте кезеңде анықтауға мүмкіндік береді.

Жойылып бара жатқан түрлерді сақтау үшін генетикалық материалды жинау мен сақтау маңызды. Генетикалық банктер жойылып бара жатқан түрлерді қалпына келтіру үшін құнды ресурс. Бұл жұмыстар популяциялардың сақталуына және олардың генетикалық алуан түрлілігін сақтауға ықпал етеді [94].

Көкгүл туысының популяцияларын қалпына келтіру экожүйелердің тұрақтылығын сақтауға және биоалуантүрлілікті қорғауға мүмкіндік береді. Әлемнің түрлі аймақтарында мәдени жағдайда өсіру мен қайта табиғатқа енгізу әдістері қолданылады. Қазақстанда бұл бағытта ұлттық парктер мен қорықтар құрылуда, бірақ арнайы бағдарламалар әлі толық жүзеге асырылған жоқ.

Генетикалық банктер дәрілік өсімдіктерді сақтау мен қалпына келтіруде маңызды орын алады. Тұқымдарды және генетикалық материалдарды ұзақ мерзімді сақтау арқылы жойылып бара жатқан түрлерді қалпына келтіру үшін негіз бола алады. Бұл жұмыстар өсімдіктердің экологиялық және фармакологиялық маңызын сақтауға мүмкіндік береді.

Өсімдіктерді қорғау мен қалпына келтіру үшін экожүйелерді қалпына келтіру, су және топырақ ресурстарын сақтау қажет. Бұл шаралар табиғи популяциялардың нығаюына және ұзақ мерзімді сақталуына ықпал етеді.

Халықаралық ынтымақтастық пен тәжірибе алмасу бұл жұмыстарды жетілдіруге мүмкіндік береді. Қазақстанда бұл өсімдіктерді қорғау бойынша кешенді жобаларды іске асыру табиғи ресурстарды сақтау және биоалуантүрлілікті қорғау үшін маңызды [96].

1.2.4 Көкгүл туысының биохимиялық құрамы мен фармакологиялық маңызы

Көкгүлдер (*Gentiana*) Альпі флорасының өкілдері ретінде медицина мен фармацевтика саласында маңызды орын алады. Бұл өсімдіктердің құрамында биологиялық белсенді заттардың алуан түрлілігі олардың емдік қасиеттерін анықтап, фармакологиялық тұрғыда қолданылу аясын кеңейтеді. Олардың химиялық құрамында гликозидтер, иридоидтар, алкалоидтар, флавоноидтар,

фенолдық қосылыстар және эфир майлары бар, бұл қосылыстар өсімдіктің түрлі терапевтік әсерлерін қамтамасыз етеді [97].

Гликозидтер – *Gentiana* туысының негізгі белсенді компоненттерінің бірі. Олар өсімдікке тән ащы дәм беріп, ас қорыту жүйесінің жұмысын жақсартуда маңызды рөл атқарады. Гентиопикрин, амарогентин және сверозид сияқты гликозидтер ерекше назар аударады. Гентиопикрин асқазан сөлінің секрециясын арттырып, диспепсия, гастрит және асқазан жараларын емдеуде тиімді. Амарогентин асқазан бездерінің белсенділігін күшейтіп, қабынуды басады және иммундық жүйені нығайтады. Сверозид бактерияларға қарсы әсер етіп, асқорыту жолдарының инфекцияларына қарсы қолданылады. Бұл қосылыстар ас қорыту процесін жақсартып, гастрит, диспепсия және басқа да асқазан-ішек жолдарының бұзылыстарын емдеуде тиімді болып табылады. Сонымен қатар олар бауыр қызметін қалыпқа келтіріп, өт шығару процесін реттеуге көмектеседі.

Иридоидтар мен фенолдық қосылыстардың антиоксиданттық қасиеттері ағзаның қартаюын баяулатып, жасушаларды еркін радикалдардың зиянды әсерінен қорғайды. Бұл қасиеттер жүрек-қан тамырлары ауруларының, қан диабеті мен қатерлі ісіктердің алдын алуда ерекше маңызға ие. Флавоноидтар қабынуға қарсы және иммундық жүйені нығайтатын әсер көрсетеді, бұл оларды буын аурулары мен тыныс алу жолдарының инфекцияларын емдеуде пайдалануға мүмкіндік береді. Лютеолин мен кверцетин қан айналымын жақсартып, жүрек-қан тамырлары ауруларын емдеуде пайдалы. Изоориентин қан тамырларының қабырғаларын нығайтып, қан айналымын қалыпқа келтіреді. *G. triflora* құрамындағы флавоноидтардың жоғары концентрациясы бұл өсімдікті қабынуға қарсы және антиоксиданттық әсерлер үшін қолдануға мүмкіндік береді [98].

Алкалоидтар, әсіресе гентитоксин, гентилозид және гентисидин сияқты заттар, тыныштандыратын, седативті және қабынуға қарсы әсер көрсетеді. Гентитоксин жүрек-қан тамырлары жүйесіне әсер етіп, жүректің соғу жиілігін төмендетеді, бұл аритмия мен гипертонияны емдеуде пайдалы болуы мүмкін. Гентилозид пен гентисидин асқазан-ішек жолдарына әсер етіп, ас қорыту жүйесін жақсартады, гастрит пен диспепсия сияқты ауруларды емдеуге көмектеседі. Сонымен қатар көкгүлдерден алынған экстрактілер ұйқысыздықты, стрессті және депрессияны емдеуде қолданылады. *Gentiana macrophylla* құрамындағы алкалоидтар ревматизм мен артрит сияқты ауруларды емдеуде тиімді, ал *G. dahurica* түрлері созылмалы қабынуларды басуға көмектеседі [99].

Аталған өсімдіктердің құрамында кездесетін эфир майлары мен органикалық қышқылдар тері ауруларын емдеуде пайдалы болып табылады. Сонымен қатар бұл өсімдіктердің компоненттері табиғи косметикалық өнімдерде де жиі қолданылады [100]. Олар терінің қартаюын баяулатып, оны нәрлендіріп, терінің табиғи қалпына келуін жеңілдетеді.

Gentiana түрлерінің химиялық құрамы олардың дәрілік қасиеттерін анықтайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады. Бұл өсімдіктердің

құрамындағы қосылыстардың алуан түрлілігі олардың терапиялық әсерін жан-жақты етеді. Асқорыту жүйесінің ауруларын емдеуде гликозидтер ерекше маңызға ие, себебі олар асқазан мен ішек функцияларын жақсартады. Алкалоидтар жүйке жүйесін тыныштандырып, ауырсынуды жеңілдету үшін қолданылады. Флавоноидтар ағзадағы қабыну процестерін басып, жүрек-қан тамырлары жүйесінің жұмысын жақсартуда маңызды рөл атқарады.

G. lutea сияқты түрлер гликозидтердің жоғары концентрациясымен ерекшеленеді, бұл оны асқорыту бұзылыстарын емдеуде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. *G. scabra* мен *G. kurroo* сияқты түрлерде бұл заттардың мөлшері аздау болғанымен, олардың басқа белсенді қосылыстармен үйлесуі терапиялық әсерін арттырады. *Gentiana olivieri* құрамындағы лютеолин мен кверцетин жүрек-қан тамырлары ауруларын емдеуде ерекше маңызды рөл атқарады [101].

Осы өсімдіктердің фармакологиялық маңызы өте зор. Олар асқорыту жүйесінің жұмысын жақсартуға, иммундық жүйені нығайтуға және ағзаның жалпы жағдайын жақсартуға көмектеседі. Бұл өсімдіктерден алынған экстрактілер биологиялық белсенді қоспалар мен фитопрепараттардың құрамында жиі кездеседі. Сонымен бірге олардың кейбір компоненттері қатерлі ісікке қарсы дәрілерді алу үшін зерттелуде. Қазіргі ғылыми зерттеулер бұл өсімдіктердің белсенді заттарын жаңа дәрілер мен биологиялық белсенді қоспаларды әзірлеуде қолдануға бағытталған [102]. Химиялық компоненттердің өзара әсерін терең зерттеу олардың емдік тиімділігін арттыруға және жаңа қолдану мүмкіндіктерін ашуға ықпал етеді [103].

Осылайша, Альпі флорасының өкілдері дәстүрлі медицинада ұзақ уақыт бойы қолданылып, ал заманауи ғылыми зерттеулер бұл өсімдіктердің дәрілік қасиеттерін тереңірек түсінуге мүмкіндік беруде. Олар табиғатты қорғау мен ресурстарды ұтымды пайдалану саласындағы рөлін арттырып, ұзақ мерзімді қолжетімділікті қамтамасыз ету үшін кешенді стратегияларды жүзеге асыруды қажет етеді. Бұл өсімдіктерді кешенді зерттеу олардың фармацевтика, медицина және биотехнология салаларындағы маңызын одан әрі арттыруға мүмкіндік береді. Табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану биологиялық әртүрлілікті сақтауға және жаңа ғылыми жетістіктерге жол ашады.

1.3 Өсімдіктер қауымдастықтарын зерттеу әдістемесі және маңызы

Ценопопуляцияларды зерттеу өсімдіктердің табиғи қауымдастықтарының құрылымын, олардың экологиялық жағдайлармен байланысын және бейімделу қабілеттерін талдауға бағытталған маңызды ғылыми сала. Бұл зерттеулер экожүйелердегі биоалуантүрлілікті сақтау, өсімдіктердің жойылу қаупін азайту және олардың ресурстарын тиімді игеру үшін шешуші рөл атқарады. Өсімдіктердің ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз ету және олардың табиғи жүйелердегі рөлін түсіну үшін кешенді зерттеу әдістерін қолдану қажет.

Ценопопуляциялар – бір түрдің дарактары мен олардың қоршаған ортамен өзара әрекеттесуін сипаттайтын күрделі биоэкологиялық жүйе. Олар

өсімдіктердің экожүйедегі тепе-теңдігін сақтауында және антропогендік әсерлерге бейімделуінде маңызды рөл атқарады. Бұл қауымдастықтарды зерттеу өсімдіктердің табиғи ортада қалай бейімделетінін және олардың экожүйелердегі қызметін түсінуге мүмкіндік береді [104].

Қауымдастықтарды зерттеу тек экологиялық аспектілермен ғана шектелмей, дәрілік өсімдіктерді сақтау, сирек және жойылып бара жатқан түрлерді қорғау, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыру және табиғи ресурстарды қалпына келтіру секілді салаларда да үлкен маңызға ие [105]. Мұндай зерттеулер өсімдіктердің ресурстық әлеуетін бағалап, олардың табиғи қалпына келу мүмкіндіктерін анықтауға негіз болады.

Зерттеулердің басты міндеттерінің бірі – популяцияның ішкі құрылымын анықтау. Бұл құрылым өсімдіктердің жастық топтарын, тіршілік қабілетін және таралу сипатын зерттеуді қамтиды. Жастық құрамды талдау арқылы популяцияның жаңару мүмкіндігі мен ұзақ мерзімді тұрақтылығы бағаланады. Өміршеңдік деңгейін зерттеу өсімдіктердің сыртқы қолайсыз жағдайларға төзімділігін түсінуге мүмкіндік береді, ал кеңістіктік таралуы олардың өсу ортасының ерекшеліктерін анықтауға жол ашады.

Зерттеу әдістері өсімдіктердің морфологиялық және физиологиялық сипаттамаларын анықтаудан бастап, олардың генетикалық алуан түрлілігін зерттеуге дейінгі түрлі бағыттарды қамтиды. Морфологиялық тәсілдер өсімдіктердің сыртқы құрылымдық ерекшеліктерін зерттеуге арналса, физиологиялық әдістер олардың өсу қабілетін анықтауға бағытталған. Сонымен бірге популяция динамикасын зерттеу үшін ұзақ мерзімді бақылаулар жүргізіледі. Бұл тәсіл арқылы қауымдастықтардың саны мен құрылымындағы өзгерістердің заңдылықтарын анықтауға болады [106].

Қазіргі уақытта ценопопуляцияларды зерттеуде заманауи технологиялар кеңінен қолданылуда. Геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) өсімдіктердің таралу аумағын картаға түсіріп, өсу ортасының кеңістіктік ерекшеліктерін талдауға мүмкіндік береді. Молекулярлық-генетикалық әдістер популяциялардың генетикалық әртүрлілігін бағалауға және олардың бейімделу қабілеттерін зерттеуге ықпал етеді. Сонымен қатар дрондық түсірілім сияқты инновациялық тәсілдер өсімдіктердің таралу заңдылықтарын дәл анықтап, кең ауқымды мониторинг жүргізуге жағдай жасайды [107].

Ценопопуляцияларды кешенді зерттеу табиғи ресурстарды тиімді пайдалануға, биоалуантүрлілікті сақтауға және экожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз етуге бағытталған стратегияларды әзірлеуге қажетті деректер ұсынады. Бұл зерттеулер табиғатты қорғау және оны қалпына келтіру саласындағы маңызды қадамдардың бірі [108].

Өсімдіктер қауымдастықтарын зерттеу экожүйелердің тұрақтылығын сақтау және табиғи ресурстарды тиімді басқару үшін ерекше маңызға ие. Мұндай зерттеулер сирек кездесетін өсімдік түрлерін қорғауға арналған ғылыми негізделген ұсыныстар әзірлеуге және табиғатты қалпына келтіру бағдарламаларын жасауға мүмкіндік береді [109]. Сонымен қатар бұл

зерттеулер экологиялық мониторингтің тиімділігін арттырып, өсімдіктердің жойылу қаупін азайтуға ықпал етеді.

Өсімдіктердің табиғи топтарын зерттеу олардың биологиялық және экологиялық ерекшеліктерін терең түсінуге бағытталған күрделі және маңызды процесс болып табылады. Бұл жұмыстардың нәтижелері табиғатты қорғау, экожүйелерді басқару және өсімдіктер ресурстарын ұтымды пайдалану салаларында кеңінен қолданылады.

Өсімдік қауымдастықтарын зерттеу бірнеше негізгі кезеңнен тұрады, олардың әрқайсысы табиғи популяцияларға қатысты кешенді деректер алуға бағытталған.

Алғашқы кезең – дайындық. Бұл кезеңде зерттелетін аумақ мұқият таңдалып, оның экологиялық жағдайлары бағаланады. Ғылыми әдебиеттер мен мәліметтер талданады, өсімдік түрінің биологиялық ерекшеліктері анықталады. Сонымен қатар геоботаникалық карталар негізінде топырақ, климат, ылғалдылық және жарықтану жағдайлары туралы ақпарат жиналады. Экожүйеге антропогендік әсер деңгейі және оның табиғи қалпына келу мүмкіндіктері де ескеріледі [110].

Келесі кезеңде зерттеу аумағында өсімдіктердің орналасуы анықталып, үлгілер алынады. Бұл үшін тұрақты геоботаникалық алаңдар немесе трансектілер қолданылады. Әрбір алаңда өсімдіктердің сандық және сапалық сипаттамалары зерттеледі. Аумақты таңдағанда оның көлемі, популяция тығыздығы, өсімдіктердің таралу ерекшеліктері және қоршаған орта факторлары ескеріледі. Өсімдіктердің морфологиялық параметрлері, мысалы, биіктігі, жапырақ ауданы және биомассасы тіркеледі [111].

Қауымдастық құрылымын талдау барысында өсімдіктердің морфологиялық, анатомиялық және физиологиялық ерекшеліктері зерттеледі. Жастық құрылымды зерттеу арқылы қауымдастықтың жаңару қабілеті мен ұзақ мерзімді тұрақтылығы бағаланады. Бұл өсімдіктерді жас өскіндер, жетілген дарактар және қартаю кезеңіндегі дарактар деп бөлуге мүмкіндік береді. Өміршеңдік деңгейі тіршілікке бейімді дарактардың жалпы санға қатынасын көрсетеді, ал кеңістіктік құрылым өсімдіктердің таралу сипатын анықтайды – олар теңдестірілген, шоғырланған немесе кездейсоқ таралуы мүмкін [112].

Экологиялық факторларды талдау да маңызды кезең болып табылады. Бұл топырақтың физикалық-химиялық қасиеттерін, ылғалдылықты, жарықтандыруды және температура режимдерін зерттеуді қамтиды. Корреляциялық талдау арқылы экологиялық факторлардың қауымдастық құрылымы мен динамикасына әсері анықталады [113]. Бұл өсімдіктердің қоршаған орта өзгерістеріне қалай жауап беретінін түсінуге мүмкіндік береді.

Қауымдастық динамикасын зерттеу – белгілі бір уақыт аралығында топтардың саны мен құрылымындағы өзгерістерді бақылау. Бұл кезеңде өсімдіктердің ұзақ мерзімді тұрақтылығы, табиғи қалпына келу қабілеті және экологиялық бейімделу стратегиялары бағаланады. Ұзақ мерзімді мониторинг

әдістері өсімдіктердің өсу қабілетін, тұрақтылығын және олардың экожүйеге әсерін зерттеуге мүмкіндік береді [114].

Өсімдіктер қауымдастықтарын зерттеулердің маңызы олардың табиғи ерекшеліктерін терең түсінуге мүмкіндік береді. Мұндай зерттеулер экожүйелердің тұрақтылығын сақтау, сирек кездесетін өсімдіктерді қорғау және табиғи ресурстарды тиімді басқару үшін өте маңызды. Қауымдастықтардың құрылымы мен динамикасын зерттеу өсімдіктердің экожүйедегі рөлі мен биоалуантүрлілікті сақтау ісіндегі маңызын анықтауға ықпал етеді [115].

Зерттеу әдістері өсімдіктер қауымдастықтарының құрылымы мен динамикасын жан-жақты талдауға бағытталған. Түрлі әдістер өсімдіктердің морфологиялық, экологиялық және кеңістіктік ерекшеліктерін кешенді түрде зерттеуге мүмкіндік береді. Морфологиялық әдістер өсімдіктердің сыртқы құрылымдық ерекшеліктерін зерттеу үшін қолданылады. Бұл тәсіл арқылы сабақтың ұзындығы, жапырақ ауданы, тамыр жүйесінің көлемі сияқты параметрлер өлшенеді [116]. Бұл деректер өсімдіктердің өсу жағдайларын, бейімделу қабілеттерін және биологиялық әлеуетін бағалауға көмектеседі.

Фенологиялық бақылаулар өсімдіктердің даму кезеңдерін зерттеуге бағытталған. Мұндай зерттеулер өсімдіктердің өсу, гүлдену, жеміс түзу және тұқым шашу сияқты тіршілік циклдерін түсінуге мүмкіндік береді. Олар өсімдіктердің маусымдық өзгерістерге бейімделуін және экологиялық жағдайларға қалай әсер ететінін анықтауға көмектеседі [117].

Биометриялық әдістер өсімдіктердің сандық сипаттамаларын зерттеу үшін қолданылады. Бұл әдістер өсімдіктердің тығыздығын анықтау, биомассасын өлшеу және олардың өнімділігін бағалауға бағытталған. Бұл деректер популяцияның құрылымы, тұрақтылығы және экологиялық өзгерістерге бейімділігін түсінуге көмектеседі [118].

Микроскопиялық зерттеулер өсімдіктердің анатомиялық құрылымын зерттеуге мүмкіндік береді. Бұл әдістер арқылы өсімдіктердің ішкі бейімделу механизмдерін анықтап, олардың қолайсыз экологиялық жағдайларға қалай жауап беретінін терең түсінуге болады. Сонымен қатар жасушалық деңгейдегі бейімделулерді талдау өсімдіктердің өсу мүмкіндіктерін бағалауға көмектеседі [119].

Геоақпараттық жүйелер өсімдіктердің таралу аймақтарын зерттеу үшін кеңінен қолданылады. Бұл технологиялар өсімдіктердің таралу аймақтарын картаға түсіріп, олардың өсу ортасының ерекшеліктерін бақылауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар ГАЖ мәліметтері өсімдіктердің таралу динамикасын болжауға және экологиялық өзгерістерді талдауға жағдай жасайды [120].

Өртүрлі әдістерді үйлестіре отырып, өсімдіктер қауымдастықтарын кешенді зерттеуге және олардың құрылымы мен тұрақтылығы туралы толық ақпарат алуға болады. Зерттеу нәтижелері өсімдіктердің экологиялық бейімделуін түсінуге, табиғи ресурстарды басқаруға және сирек түрлерді сақтауға негізделген шешімдер қабылдауға ықпал етеді.

Өсімдіктер қауымдастықтарын зерттеу нәтижелері экожүйелердің тұрақтылығын сақтау, биоалуантүрлілікті қорғау және табиғи ресурстарды тиімді пайдалану үшін қолданылады. Бұл деректер сирек кездесетін және дәрілік өсімдіктерді қорғау стратегияларын әзірлеуде, экологиялық мониторинг жүргізуде және қалпына келтіру бағдарламаларын жасауда үлкен рөл атқарады.

Қорыта айтқанда, өсімдіктер қауымдастықтарын зерттеу табиғи ортадағы өсімдіктердің тұрақтылығын қамтамасыз етуге және олардың экологиялық рөлін терең түсінуге бағытталған. Мұндай зерттеулердің нәтижелері табиғатты қорғау, ауыл шаруашылығы және медицина салаларында кеңінен қолданылып, табиғи ресурстарды тиімді басқаруға үлес қосады.

1.3.1 Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның экологиялық және географиялық ерекшеліктері

Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның геологиялық құрылымы күрделі және әртүрлі. Аймақ палеозой дәуірінен бері тектоникалық қозғалыстар мен тау түзілу процестерінің нәтижесінде қалыптасты. Мұнда магмалық, шөгінді және метаморфтық жыныстар кең таралған. Таулы аудандарда гранит, базальт, әктас жиі кездеседі. Жетісу Алатауы мен Іле Алатауында алтын, күміс, молибден, вольфрам кен орындары бар, бұл тау-кен өндірісінің дамуына ықпал етеді [121]. Сонымен қатар минералды және термалды сулар медицина мен туризм саласында пайдаланылады.

Бұл аймақ тектоникалық плиталардың түйісу аймағында орналасқандықтан, сейсмикалық белсенділік жоғары. Жер сілкіністерінің жиі болуы құрылыс пен инфрақұрылымды жобалау кезінде қауіпсіздік шараларын сақтауды талап етеді. Геологиялық ерекшеліктер өңірдің табиғи ресурстарға бай болуын қамтамасыз етеді [122].

Оңтүстік-Шығыс Қазақстан континенталды климаттық белдеуде орналасқан, бұл ауа температурасының маусымдық және тәуліктік ауытқуларымен ерекшеленеді. Жазда температура +25...+30°C, кей жерлерде +40°C-қа дейін жетуі мүмкін. Қыста -10...-15°C, таулы аудандарда -25°C-тан төмен болады. Жауын-шашын мөлшері жер бедеріне байланысты өзгеріп, шөлді аймақтарда 150–200 мм, таулы аймақтарда 800–1000 мм-ге дейін жетеді [123].

G. tianschanica популяциялары зерттеу аймағында таудың әртүрлі биіктік белдеулерінде таралған. Тау бөктерінде жұмсақ климат басым, жазы жылы, қысы салқын. Орманды белдеуінде жаз орташа жылы, ал қыс шуақты және жұмсақ. Жетісу таулы аймақтарда қар жамылғысы ұзақ сақталып, температураның күрт ауытқуы байқалады. Осындай жағдайда өсімдіктер қоршаған ортаның экстремалды факторларына бейімделген.

Бұл климаттық және топографиялық ерекшеліктер Іле Алатау аймағында өсімдіктердің бейімделуін зерттеуге қолайлы жағдай жасайды. Зерттелген шатқалдар өсімдіктердің экологиялық ерекшеліктері мен

бейімделу механизмдерін талдауға мүмкіндік береді. Бұл зерттеулер тау экожүйелерінің қызметін тереңірек түсінуге және оларды қорғау шараларын әзірлеуге көмектеседі [124].

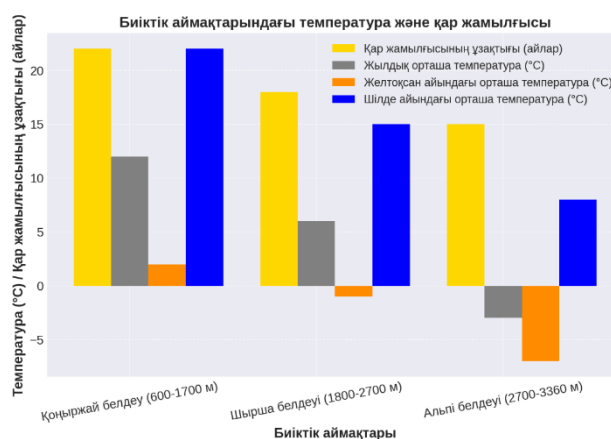
Зерттеу аймағындағы ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері және өсімдіктердің өсу маусымының сипаттамалары метеорологиялық мәліметтер негізінде талданды. Деректер "Қазгидромет" ресми сайтының метеорологиялық деректер базасынан алынған. Климаттық сипаттамалардың биіктік белдеулеріне байланысты өзгеруі тау бөктері, орманды және альпі белдеуін салыстыру арқылы анықталды [125].

Жазғы температура биіктікке қарай төмендейді. Тау бөктерінде жаз жылы болып, өсімдіктердің белсенді өсуіне ықпал етеді. Орманды белдеуінде температура орташа, қылқан жапырақты ормандар үшін қолайлы. Альпі белдеуінде жаз қысқа әрі салқын, өсімдіктер негізінен шөптесін және бұталы формалармен шектеледі.

Қысқы температура да биіктікке байланысты өзгереді. Тау бөктерінде қыс жұмсақ, температура кейде нөлден төмен түседі. Орманды белдеуінде қыс суық, ал альпі белдеуінде қатал жағдайлар қалыптасады.

Жылдық орташа температура тау бөктерінен альпі белдеуіне қарай төмендейді. Тау бөктері флора мен фаунаға қолайлы, шырша белдеуінде температура төмендеп, суыққа төзімді өсімдіктер басым болады. Альпі белдеуінде жылдық орташа температура ең төменгі көрсеткішке жетеді, бұл ұзақ қар жамылғысы мен қысқа өсімдік маусымына байланысты [126].

Қар жамылғысының ұзақтығы биіктікке қарай артады. Тау бөктерінде қар қысқа мерзімге сақталады, өйткені климат жұмсақ. Орманды белдеуінде қар ұзағырақ сақталады, бұл жоғары жауын-шашын мөлшері мен салқын климатқа байланысты. Альпі белдеуінде қар жамылғысы жылдың көп бөлігінде қалып, өсімдіктер мен топырақ процестері үшін экстремалды жағдай тудырады [127].



Сурет 1. Зерттеу аймағындағы ауа температурасы және қар жамылғысы (2023–2024).

Зерттеу нәтижелері өсімдіктердің экологиялық ерекшеліктері мен бейімделу механизмдерін зерттеуге маңызды мәліметтер береді. Бұл зерттеулер өсімдіктердің климаттық өзгерістерге жауап беруін, сондай-ақ табиғи экожүйелерді қорғау шараларын әзірлеуге көмектеседі.

Метеорологиялық деректер "Қазгидромет" ресми сайтындағы "Интерактивті карталар мен деректер" бөліміндегі "Метеорологиялық деректер базасы" бөлімінен алынған (<https://www.kazhydromet.kz/ru/>). Бұл мәліметтер зерттеу аймағындағы климаттық жағдайлардың биіктікке байланысты өзгеруін талдауға және өсімдіктердің бейімделу механизмдерін анықтауға мүмкіндік береді.

G. olivieri өсімдігінің үш популяциясының зерттеу аймағындағы 2023-2024 жылдарға арналған ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері және өсімдіктердің өсу маусымының сипаттамалары 1-кестеде көрсетілген. Ондағы деректер зерттеу аймағына жақын орналасқан метеорологиялық станциялардан алынған: Жамбыл ауданы үшін "Ұзынағаш", Іле ауданы үшін "Қапшағай", Кербұлақ ауданы үшін "Сарыөзек" станциялары пайдаланылды.

Жамбыл ауданында орташа ауа температурасы $-3,9^{\circ}\text{C}$, Іле ауданында $-3,1^{\circ}\text{C}$, ал топырақ температурасы Жамбыл және Кербұлақ аудандарында -6°C , Іле ауданында -4°C деңгейінде. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы Жамбыл ауданында Кербұлақ ауданымен салыстырғанда 10 пайызға жоғары. Сонымен қатар, Жамбыл ауданындағы тәуліктік жауын-шашын мөлшері Іле ауданымен салыстырғанда 15 пайызға көп. Бұл салыстырмалы метеорологиялық бақылаулар зерттеу аймағының климаттық жағдайларын сипаттайды.

Климаттық жағдайлар өсімдіктер мен жануарлар дүниесіне тікелей әсер етеді. Шөлді аймақтарда құрғақшылыққа төзімді эфемерлер мен ксерофиттер өседі, ал таулы аудандарда орманды-бұталы белдеулер мен шалғындар кең таралған. Мұздықтар өзендердің су деңгейін тұрақтандырып, төменгі аудандарды сумен қамтамасыз етеді. Соңғы жылдары климаттың өзгеруі мұздықтардың еруін жеделдетіп, су тапшылығын күшейтіп отыр.

Кесте 1. Зерттеу аймағындағы метеорологиялық көрсеткіштер (2023-2024 ж.)

Ауа райы станциясы	Ауа температурасы, $^{\circ}\text{C}$ орташа	Топырақ бетінің температурасы, $^{\circ}\text{C}$ орташа	Бөліктік қысым, hPa	Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	Қанығу тапшылығы, hPa	Атмосфералық қысым, hPa	Теңіз деңгейіне қатысты қысым, hPa	Жауын-шашын мөлшері, тәулігіне мм
Ұзынағаш	-3.9	-6	4.28	83	1.1	930.8	1030.7	48.0
Қапшағай	-3.1	-4	4.32	79	1.3	961.4	1031.1	34.2
Сарыөзек	-3.7	-6	3.64	70	1.8	915.1	1030.1	45.5

Климаттық жағдайлар туризмнің дамуына да әсер етеді. Жазда таулы аймақтар табиғат аясында демалуға қолайлы болса, қыста Іле Алатауының тау шаңғысы курорттары қысқы спорт түрлерін дамытуға мүмкіндік береді.

Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның топырағы жер бедері мен биіктік белдеулеріне қарай айтарлықтай ерекшеленеді. Жазықтарда қоңыр топырақ

пен шөлейтті-сазды топырақтар басым. Бұл өңір ауыл шаруашылығына қолайлы, әсіресе дәнді дақылдар мен мал азықтық өсімдіктерді өсіруге жақсы келеді. Тау бөктерлерінде қара топырақ пен шалғындық топырақтар кездеседі. Мұнда картоп, көкөніс, жеміс-жидек және жүзім өсіру кең таралған. Бұл аймақтарда топырақ ылғалдылығы жеткілікті, сондықтан өнімділік жоғары. Шөлді аудандарда тұзды топырақтар жиі кездеседі. Олар ауыл шаруашылығы үшін жарамсыз, бірақ мелиорациялық шараларды қолдану арқылы игеруге болады [128].

Топырақтың эрозияға ұшырауы басты мәселелердің бірі болып табылады. Бұл проблеманы шешу үшін орманды-бұталы белдеулерді сақтау, агротехникалық әдістерді қолдану және жердің құнарлылығын арттыруға бағытталған шараларды жүргізу маңызды. Өңірдегі топырақтың алуан түрлілігі ауыл шаруашылығы әлеуетін арттырады. Дегенмен, топырақты дұрыс пайдалану мен қорғау шараларын енгізу қажет. Әйтпесе, экожүйелік тепе-теңдік бұзылып, жердің тозуы жеделдеуі мүмкін [129].

1.3.2 Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның жер үсті және жер асты сулары

Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның жер үсті және жер асты сулары өңірдің экожүйесі мен экономикалық дамуы үшін ерекше маңызға ие. Су ресурстарының таралуы мен сипаттамалары аймақтың жер бедері мен климаттық жағдайларына байланысты әртүрлі. Гидрологиялық жүйе негізінен өзендер, көлдер, мұздықтар, жер асты су көздері және термалды бұлақтардан тұрады [130].

Өңірдің негізгі өзендеріне Іле, Қаратал, Лепсі, Тентек және Көксу жатады. Бұл өзендер Балқаш көліне құйылып, су балансының сақталуына ықпал етеді. Әсіресе Іле өзені аймақтың басты су артериясы болып табылады. Ол Қытайдан бастау алып, Қазақстан аумағында ұзындығы шамамен 815 км құрайды. Өзеннің суы негізінен мұздықтар мен қар еруінен қалыптасады, бұл оның жыл бойына тұрақты ағынын қамтамасыз етеді. Іле өзенінің бойындағы Қапшағай су қоймасы гидроэнергетика, ауыл шаруашылығы, балық шаруашылығы және туризм үшін аса маңызды. Су қоймасы ауыл шаруашылығы дақылдарын суаруға қажетті негізгі су көзі болып табылады және Алматы қаласы мен маңындағы елді мекендерді электр энергиясымен қамтамасыз етеді [131].

Іле Алатауынан бастау алатын тау өзендері мен бұлақтардың суы салқын әрі таза болып келеді. Бұл өзендер өңірдің табиғи экожүйелерін ылғалмен қамтамасыз етіп, флора мен фаунаның тұрақты тіршілігін сақтауда маңызды рөл атқарады. Көктемгі және жазғы кезеңдерде қар мен мұздықтардың еруінен өзендер суға толып, төменгі аудандарға тұрақты ағын береді. Мұндай өзендерге Шілік, Текес, Шарын, Өсек және Шелек өзендері жатады. Олар ауыл шаруашылығы мен тұрмыстық қажеттіліктер үшін кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, бұл тау өзендері мен шатқалдарында туризм мен экотуризмнің дамуына мүмкіндік бар. Мысалы, Шарын өзені өзінің

таңғажайып Шарын шатқалымен әйгілі, ал Өсек өзені бойында табиғи қорықтар орналасқан [132].

Жер асты сулары да өңірдің маңызды ресурстарының бірі болып табылады. Олар көбінесе Іле Алатауының етегінде шоғырланған және ауыз су, өнеркәсіптік қажеттіліктер мен ауыл шаруашылығында пайдаланылады. Жер асты суларының негізгі көздері артезиандық бассейндер мен минералды бұлақтар болып табылады. Минералды сулардың құрамында күкірт, кремний, натрий, кальций және басқа да пайдалы элементтер бар, сондықтан олар курорттық және медициналық мекемелерде кеңінен қолданылады. Бұл бұлақтардың кейбірі ежелден халық медицинасында қолданылып келеді. Ең танымал минералды су көздеріне Арасан-Қапал, Жаркент-Арасан және Қотыр-Бұлақ жатады [133].

Жер асты суларының тағы бір маңызды категориясы – термалды бұлақтар. Бұл су көздері жердің терең қабаттарынан шығып, жоғары минералдану деңгейіне ие болады. Олардың температурасы 30-дан 90°C-қа дейін жетуі мүмкін. Термалды сулар негізінен курорттық демалыс аймақтарында пайдаланылады және ревматизм, буын аурулары, тері ауруларын емдеуге көмектеседі. Сонымен қатар оларды жылыжай кешендері мен аквакультура саласында қолдану мүмкіндігі қарастырылуда [134].

Өңірдің су ресурстары ауыл шаруашылығы, өнеркәсіп, энергетика және экотуризм үшін ерекше маңызды болғанымен, олардың экологиялық тұрақтылығын сақтау басты міндеттердің бірі. Өзендер мен көлдердің ластануы, климаттың өзгеруі және антропогендік факторлар су сапасының төмендеуіне әкелуі мүмкін. Соңғы жылдары Іле өзенінің деңгейінің төмендеуі және Балқаш көлінің тартылу қаупі байқалуда. Бұл негізінен суару жүйелерінің тиімсіз пайдаланылуы және Іле өзенінің Қытай аумағында белсенді қолданылуы салдарынан орын алуда [135]. Осыған байланысты, су ресурстарын ұтымды басқару және оларды қорғау бойынша кешенді шаралар қабылдау қажет.

Су көздерін сақтау және тиімді пайдалану Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның экологиялық тұрақтылығы мен экономикалық дамуы үшін басты шарттардың бірі. Су ресурстарын қорғау арқылы болашақ ұрпаққа таза экожүйені сақтап қалу және табиғи байлықтарды ұтымды пайдалану мүмкіндігі артады. Бұл өз кезегінде ауыл шаруашылығы мен өнеркәсіптік қажеттіліктерден бөлек, экотуризмді дамытуға және өңірдің табиғи ландшафттарын сақтауға жағдай жасайды [136].

1.3.3 Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның өсімдік жамылғысы және ботаникалық-географиялық аудандастырылуы

Оңтүстік-Шығыс Қазақстан — бұл Қазақстанның табиғи ландшафттары, климаты және өсімдіктер дүниесінің алуан түрлілігімен ерекшеленетін аймақ. Бұл аймақтың өсімдіктер жамылғысы күрделі ландшафттық және ботаникалық-географиялық жағдайларына байланысты қалыптасқан [137]. Өңірде шөлді жазықтардан бастап, тау бөктерлері мен альпілік белдеулерге

дейінгі әртүрлі өсімдік қауымдастықтары таралған. Өсімдіктердің таралу заңдылықтары климаттық жағдайларға, топырақ ерекшеліктеріне және биіктік белдеулеріне байланысты қалыптасады [138 -140].

Оңтүстік-Шығыс Қазақстан географиялық және климаттық ерекшеліктері бойынша Алтай, Тарбағатай және Тянь-Шань тауларының аясында орналасқан. Аймақтың рельефі таулы және тауалды, бұл өсімдіктердің таралуына үлкен әсер етеді. Климаты континенттік, қыста суық, жазда ыстық болады. Жауын-шашын мөлшері таулы аймақтарда көбірек, ал жазықтарда аз [141].

Аймақтағы ең төменгі биіктікте орналасқан шөл зонасы құрғақ және континенталды климатпен сипатталады. Бұл жерлерде өсімдіктер судың тапшылығына, жоғары температураға және топырақтың тұздануына төзімді болып келеді [142]. Мұнда эфемерлер, жусан, ақ сексеуіл, бұйырғын, қара сексеуіл, сораң шөптер мен басқа да ксерофиттік өсімдіктер кең таралған. Эфемерлік өсімдіктер қар суымен ылғалданған топырақта тез өсіп, жаздың аптап ыстығына дейін тұқым шашып үлгереді [143].

Оңтүстік-Шығыс Қазақстанда өсімдіктер жамылғысының негізгі типтері: Шөлді және шөлейтті аймақтар: Оңтүстік бөлігінде орналасқан бұл аймақтарда жусан, бұйырғын, ақ сексеуіл, қара сексеуіл сияқты өсімдіктер өседі [144]. Сексеуіл шөл экожүйесінде ерекше маңызды рөл атқарады, ол құмды бекітіп, топырақтың эрозияға ұшырауын азайтады. Далалар: Дала зонасы шөлді зонадан біршама биік орналасқан. Бұл аймақтың климаты ылғалдырақ, жауын-шашын мөлшері көбірек. Өсімдіктер қауымдастығының негізгі бөлігін бетеге, боз жусан, тарбағатай жусаны, селеу және түрлі қоңырбастар тұқымдастары құрайды [145]. Бұл аймақ ауыл шаруашылығы үшін аса маңызды. Тау бөктерлері: Мұнда ылғал мөлшері артып, ауа температурасы төмендейді. Орманды-бұталы өсімдіктер кең таралған. Бұл өсімдіктер Іле, Жетісу, Тянь-Шань және Теріскей Алатауының төменгі тау жоталарында өседі. Мұнда қайың, көктерек, үйеңкі, жабайы алма мен өрік ағаштары кездеседі. Субальпілік және альпілік белдеу: 2000 метрден жоғары орналасқан бұл белдеуде қатал климаттық жағдайларға бейімделген өсімдіктер өседі. Альпілік шалғындарда жатаған шөптер мен гүлді өсімдіктердің алуан түрлері өседі [146]. Мұнда альпілік көкнәр, көкгүл, қоңыраугүл сияқты өсімдіктер ерекше көзге түседі.

Оңтүстік-Шығыс Қазақстан флорасы өте бай және алуан түрлі. Мұнда эндемдік (тек осы аймақта ғана кездесетін түрлер) көптеп кездеседі. Мысалы, Тянь-Шань көкнәрі (*Papaver croceum*), Жетісу сарғалдағы (*Ranunculus junguensis*) және Тянь-Шань көк гүлі (*G. tianschanica*) – осы аймаққа тән эндемиктер. *Papaver croceum* Қазақстанның таулы аймақтарында таралған және жоғары биіктіктегі экожүйелерге бейімделген өсімдік түрлерінің бірі. *G. tianschanica* Тянь-Шань тауларының аймақтық эндемигі [147]. Реликт өсімдіктер өткен геологиялық дәуірлерден бері сақталып, экологиялық өзгерістерге төзімді өсімдіктер ретінде танылады. Қазақстанның таулы аймақтарында реликт түрлерге арша (*Juniperus* spp.), орманды шалғындық

өсімдіктер және кейбір сирек кездесетін бұталар жатады [148]. Бұл өсімдіктер экожүйенің тұрақтылығын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Олардың жойылып кету қаупі болғандықтан, қорғау және сақтау шаралары ерекше назар аударуды талап етеді [149].

Оңтүстік-Шығыс Қазақстанда адам әрекетінің өсімдіктер жамылғысына әсері айтарлықтай. Ауыл шаруашылығы, мал шаруашылығы және суармалы егіншілік өсімдіктердің табиғи жамылғысын өзгертті [150]. Ормандардың шамадан тыс кесілуі, мал жайылымдарының кеңеюі, ауыл шаруашылығы жерлерінің қарқынды пайдаланылуы табиғи өсімдіктер қауымдастықтарына үлкен қауіп төндіреді [151]. Осыған байланысты, өсімдіктерді қорғау мақсатында Қазақстанда ұлттық табиғи парктер мен қорықтар жүйесі құрылды. Бұл аймақтарға Іле-Алатау, Жетісу Алатауы, Алтынемел ұлттық табиғи парктері және басқа да қорықтар жатады. Бұл ерекше қорғалатын табиғи аумақтар сирек кездесетін өсімдік түрлерін сақтауға және экотуризмді дамытуға ықпал етеді [152].

Оңтүстік-Шығыс Қазақстан ботаникалық-географиялық тұрғыдан бірнеше ауданға жіктеледі: Алтай таулы аймағы – альпілік және субальпілік өсімдіктер басым. Тарбағатай таулы аймағы – таулы өсімдіктер кең таралған. Тянь-Шань таулы аймағы – субальпілік және альпілік өсімдіктер кездеседі. Шөлді және шөлейтті аймақтар – оңтүстік бөлігінде ксерофиттік өсімдіктер көп. Далалық аймақтар – солтүстікте бетеге, селеу сияқты өсімдіктер өседі [153].

Біздің зерттеу нысанына кіретін аймақ – Сахаро-Гоби шөлдік аймағы, қосалқы аймағы Иран-Тұран, Жетісу-Солтүстік Тянь-Шань флоралық аймағы. *G. olivieri* түрі Солтүстік Тянь-Шаньға жақын орналасқан жоталы жазықтарға тән (Присеверотяньшанская предгорная подпровинция), ал *G. tianschanica* түрі Іле Алатауының таулы бөліктерінде (Заилийская горная подпровинция) таралған. Бұл аймақтар өсімдік жамылғысының таралу заңдылықтарын зерттеуге, олардың тіршілік ету ортасына бейімделу ерекшеліктерін анықтауға және экологиялық тұрақтылығын сақтау үшін қажетті шараларды әзірлеуге мүмкіндік береді. Өсімдік қорларын ұтымды пайдалану, экожүйені қорғау және биоалуантүрлілікті сақтау бойынша интегралды шараларды іске асыру арқылы табиғи ресурстардың тепе-теңдігін сақтауға және биологиялық жүйелердің ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз етуге болады.

МАТЕРИАЛДАР МЕН ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ

2.1 Зерттеу нысаны мен аймағы

Түрлердің толық таксономиялық жіктелуі:

Бөлім: Magnoliophyta – Гүлді өсімдіктер

Класс: Magnoliopsida – Қосжарнақтылар

Класс тармағы: Asteridae – Астеридтер

Қатар: Gentianales – Көкгүлділер

Тұқымдас: Gentianaceae – Көкгүлдер

Туыс: *Gentiana* L. – Көкгүл

Түр: *Gentiana tianschanica* Rupr. және *Gentiana olivieri* Griseb.

Зерттеу нысаны ретінде Gentianaceae тұқымдасына жататын *G. olivieri* және *G. tianschanica* түрлері таңдалды. *G. tianschanica* түрі қазіргі таңда *Gentiana kirilowii* түрімен бірігіп, негізгі атауы *G. kirilowii* болып келеді. *G. tianschanica* синоним ретінде келтіріледі.

G. olivieri өсімдігі Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік-шығыс өңірлерінде таралған, негізінен таулы және тау бөктеріндегі экожүйелерде кездеседі. Зерттеу барысында өсімдіктің морфологиялық, экологиялық және физиологиялық ерекшеліктері анықталды.

Зерттеу жұмыстары 2022-2025 жылдың аралығында жүргізілді. Өсімдіктердің табиғи популяциялары үш түрлі физика-географиялық аймақта зерттелді: Алматы облысы, Жамбыл ауданы, Дегерес-сай шатқалы. Дегерес елді мекені маңында, Іле Алатауының оңтүстік-шығыс беткейінде орналасқан. Биіктігі 1600–2000 метр аралығында, солтүстік-батыс экспозициялы беткейлерден өсімдік үлгілері жиналды. Климат қоңыржай континенталды, жауын-шашын мөлшері жылына 500–700 мм. Алматы облысы, Іле ауданы, Қапшағай маңы. Зерттеу аймағы Қапшағай тасжолынан 10 км шығысқа қарай орналасқан. Биіктігі 900–1200 метр аралығында, дала және жартылай шөлейтті аймақ. Топырағы құмдақ, сазды, жауын-шашын мөлшері жылына 250–400 мм, климаты құрғақ. Жетісу облысы, Кербұлақ ауданы, Арқарлы жотасы мен Арқарлы асуы. Бұл аймақ Жетісу Алатауы тау тізбегінің батыс бөлігінде орналасқан. Биіктігі 1800–2200 метр аралығында, өсімдіктер солтүстік-шығыс беткейінен жиналды. Топырағы қарашірікті, ылғал мөлшері жоғары.

Бұл үш аймақ *G. olivieri* түрінің экологиялық бейімделуін, популяциялар арасындағы морфологиялық айырмашылықтарды және климаттық факторлардың өсімдіктің өсуіне әсерін зерттеуге мүмкіндік берді.

Өсімдік үлгілері гербарий үлгісінде сақталды және морфологиялық сәйкестендіру үшін Қазақстанның өсімдіктер флорасы анықтамалығымен салыстырылды. Деректер салыстырмалы талдау әдісімен өңделіп, зерттелді. Алынған мәліметтер экологиялық мониторинг жүргізу, өсімдіктердің биоалуантүрлілігін сақтау және оларды тиімді пайдалану жолдарын анықтау үшін маңызды.

G. tianschanica өсімдігінің үш түрлі популяциясы зерттелді. Бірінші популяция Алматы облысы, Қаскелең ауданының Қаскелең шатқалында орналасқан. Бұл шатқал Алматы қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 30 км жерде, Іле Алатауының солтүстік бөлігінде орналасқан. Шатқалдың ұзындығы бірнеше ондаған шақырымды құрайды және Іле-Алатау ұлттық паркінің бір бөлігі болып табылады.

Кесте 2 - *G. tianschanica* мен *G. olivieri* жиналған алты популяцияның координаттары

Өсімдік атауы	№	Флоралық аудан	Жиналған жері	Координаттар (N, E)	Биіктігі, м
<i>G. olivieri</i> Оливье көкгүлі	1	Жамбыл ауданы	Алматы облысы, Жамбыл ауданы, Дегерес ауылы, Іле Алатауының оңтүстік-шығыс бөктері, Дегерессай шатқалы, солтүстік-батыс беткейі	N 43°16'315'' E, 75°47' 249''	937
	2	Алакөлдік	Алматы облысы, Іле ауданы, Қапшағай тас жолынан 10 км шығысқа қарай, жазықты жерлер	N 43°58'07.8" E 077°01'10.7"	550
	3	Алакөлдік	Алматы облысы, Іле ауданы, Талдықорған тас жолынан 50 м шығысқа қарай, ашық далалық аймақ	N 44°24'00.9" E 077°71'02.4"	590
<i>G. tianschanica</i> Тянь-Шань көкгүлі	4	Іле-Күнгей Алатауы	Алматы облысы, Медеу ауданы, Кімасар-сай шатқалы, Кіші Алматы шатқалының жоғарғы бөлігі, субальпілік шалғындар	N 43°10'1" E 077°03'52"	1950
	5	Іле-Күнгей Алатауы	Алматы облысы, Қарасай ауданы, Үлкен Алматы көлі маңындағы Үлкен Алматы шатқалы, субальпілік және альпілік шалғындар	N 43°04'45" E 076°58'56"	2110
	6	Іле-Күнгей Алатауы	Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қаскелең шатқалы, Іле Алатауының солтүстік бөлігінде, альпілік белдеу	N 43°0'15" E 076°37'18"	1990

Табиғатының көркемдігімен және флорасының байлығымен танымал бұл аймақ экожүйелік тұрғыдан маңызды. Өсімдіктердің түрлік құрамы әртүрлілігімен ерекшеленеді, ал жергілікті климат пен биіктік жағдайлары өсімдіктердің таралуына ықпал етеді. Бұл аймақтағы зерттелген *G. tianschanica* популяциясы 1990 м биіктікте орналасқан.

Екінші популяция Алматы облысы, Бостандық ауданындағы Үлкен Алматы шатқалында, Үлкен Алматы көлі маңында анықталды. Бұл популяция субальпілік шалғындарда өсетін ең биік тау бөктеріндегі топтардың бірі болып саналады. Үлкен Алматы шатқалы өзінің альпілік және субальпілік экожүйелерімен ерекшеленеді, мұнда климаттық жағдайлар қатаң, температуралық ауытқулар жоғары. Бұл аймақ флорасы эндемдік және суыққа төзімді өсімдіктердің көптігімен ерекшеленеді, сондықтан зерттеу үшін ерекше қызығушылық тудырады. Бұл аймақтағы зерттелген *G. tianschanica* популяциясы 2110 м биіктікте табылды.

Үшінші популяция *G. tianschanica* Кіші Алматы шатқалының жоғарғы бөлігінде, Кімасар-сай шатқалында табылды. Бұл шатқал Алматы облысы, Медеу ауданы аумағында, Медеудегі соңғы аялдамадан басталады және Іле-Алатау ұлттық паркінің құрамына кіреді. Шатқалдың климаттық ерекшеліктері салыстырмалы түрде салқын әрі ылғалды, бұл өсімдіктердің биіктікке бейімделуін зерттеуге мүмкіндік береді. Кімасар-сай шатқалы тау беткейлерінде орналасқан субальпілік өсімдіктер қауымдастықтары үшін маңызды табиғи мекен. Бұл аймақтағы зерттелген *G. tianschanica* популяциясы 1950 м биіктікте орналасқан (кесте 2).

Әрбір зерттелген популяция биіктік белдеуі, топырақ құрамы, климаттық жағдайлар мен экологиялық факторлар бойынша айырмашылықтарға ие. Бұл факторлар өсімдіктердің морфологиялық құрылымына, физиологиялық бейімделуіне және популяциялардың тұрақтылығына әсер етеді. Зерттеу нәтижелері *G. tianschanica* және *G. olivieri* түрлерінің табиғи жағдайларда таралу заңдылықтарын, олардың популяциялық құрылымын және экологиялық бейімделуін анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар алынған мәліметтер өсімдіктердің табиғи өсу ортасын сақтау және олардың биоалуантүрлілігін қорғау шараларын әзірлеу үшін маңызды негіз.

2.2 Зерттеу әдістері

2.2.1 Өсімдіктерді гербарийлеу және түрлік құрамын анықтау әдістері

Зерттеу барысында өсімдіктерді гербарийлеу және анықтау Қазақстан флорасының ерекшеліктеріне сәйкес жүргізілді. Табиғи популяциялардан жиналған үлгілердің морфологиялық сипаттамалары зерттеліп, түрі нақтыланды.

Өсімдіктер табиғи ортадан сабақ, жапырақ, гүл және жеміс бөліктерімен бірге жиналып, олардың өсу орны, топырақ түрі, жарық мөлшері мен ылғалдылығы тіркелді. Морфологиялық параметрлері өлшеніп, фотосуретке түсірілді. Гербарий жасау барысында өсімдіктер қағазға орналастырылып, арнайы пресстермен кептірілді және ұзақ сақталуы үшін арнайы ерітінділермен өңделді.

Өсімдіктерді анықтау үшін Қазақстан флорасына арналған "Қазақстан флорасы", "Қазақстан өсімдіктерінің анықтағышы", "Қазақстанның жоғары сатыдағы өсімдіктерінің анықтағышы" сияқты еңбектер, сондай-ақ "КСРО флорасы", "Орта Азия өсімдіктерінің анықтағышы" және "Сібір флорасы" пайдаланылды. Халықаралық деңгейде Plants of the World Online (POWO), The Plant List, International Plant Names Index (IPNI) және World Flora Online (WFO) мәліметтері қолданылды.

Морфологиялық белгілер салыстырылып, таксономиялық сипаттамалары зерттелді, ерекше белгілер егжей-тегжейлі сипатталды. Кейбір өсімдіктердің түрін нақтылау үшін қосымша сараптама әдістері қолданылды.

Зерттеу нәтижесінде толыққанды гербарийлік коллекция жасалды. Бұл материалдар болашақ зерттеулер үшін маңызды дереккөз болып, өсімдіктердің морфологиялық, экологиялық, генетикалық және фитохимиялық ерекшеліктерін зерттеуге мүмкіндік береді. Жиналған ақпарат Қазақстанның табиғи өсімдіктерін қорғау мен тиімді пайдалану шараларын ұйымдастыруға негіз бола алады.

2.2.2 Картография және далалық зерттеулер

Орташа масштабтағы (1:250.000) егіншілік картографиясы зерттеу аймағының физикалық-географиялық ерекшеліктерін ескере отырып, топографиялық карталар мен спутниктік суреттер негізінде жүзеге асырылды. Бұл әдіс ландшафттық құрылымды бағалауға, өсімдіктер қауымдастықтарының таралу заңдылықтарын анықтауға және экологиялық жағдайлардың кеңістіктік вариациясын сипаттауға мүмкіндік береді.

Картографиялық зерттеу барысында бағыттық және ландшафттық-экологиялық профильдеу әдістері қолданылды. Бұл әдістер өсімдіктердің таралу ерекшеліктерін, топырақ жамылғысын және геоморфологиялық факторларды бағалау үшін тиімді болды. Контурлық карта ArcGIS 10.8 бағдарламасында жасалып, орташа кеңістіктік рұқсаттағы спутниктік суреттер (SRTM, 90 м рұқсаты) мен топографиялық карталарды салыстыру арқылы құрылды (1-сурет).

Қолданылған дереккөздер мен талдау әдістері жер бедерінің ерекшеліктерін анықтап, экожүйелердің кеңістіктік орналасуын нақтылау үшін пайдаланылды. Ландшафттық құрылымдарды ажырату барысында спектралды мәліметтер мен биіктік градиенттері талданып, өсімдіктер қауымдастықтарының таралу динамикасына әсер ететін факторлар айқындалды.

Далалық зерттеулер нәтижесінде алынған мәліметтер картографиялық деректермен біріктіріліп, зерттеу аймағының табиғи-климаттық жағдайларын кешенді түрде сипаттауға мүмкіндік берді. Бұл мәліметтер болашақта экологиялық мониторинг, табиғи ресурстарды басқару және қоршаған ортаны қорғау шараларын жоспарлау үшін маңызды негіз бола алады [154].

2.2.3 Геоботаникалық әдістер

G. tianschanica популяцияларының табиғи ортадағы қазіргі жағдайын зерттеу үшін Іле Алатауы аумағында маршруттық зерттеу әдісі қолданылып, вегетация кезеңінің әртүрлі уақыттарында төрт экспедиция ұйымдастырылды. Зерттеу маршруттары Іле Алатауының батыс бөлігіндегі орта және биік тау белдеулерін қамтыды. Онтогенездік сатыларға ювенильді, имматурлы, виргинильді және генеративті кезеңдер жатады: ювенильді кезеңде өсімдік жас өскін ретінде алғашқы даму сатысынан өтеді, имматурлы кезеңде жетілу алдындағы өсімдік жапырақ жүйесін дамытады, виргинильді кезеңде өсімдік генеративтік кезеңге дейін толық жетіледі, ал генеративті кезеңде өсімдік гүлдеп, тұқым түзу қабілетіне ие болады.

Алаңдарды орналастыру және зерттеу әдістемесі. Өсімдіктер ценопопуляцияларының тығыздығы мен саны бекітілген бағдарламалар мен әдістерге сәйкес бағаланды. *G. tianschanica* және *G. olivieri* популяцияларының морфологиясы, экологиялық-фитоценодикалық сипаттамалары, жас құрылымы, тұқым өнімділігі, сондай-ақ даралардың өміршеңдігі стандартты әдістемелер бойынша зерттелді. Түрдің экологиялық ерекшеліктерін сипаттау үшін экологиялық факторлардың деңгейі табиғи өсу орталарында анықталды [155].

Таралу аймағы маршруттық зерттеу әдісімен анықталды. Популяциялардың морфологиясын, фитоценоздарын, экологиясы мен биологиясын зерттеу үшін классикалық әдістер қолданылды. Өсімдік қауымдастықтарының түрлік құрамы "Қазақстан флорасы", "Орталық Азия өсімдіктерін анықтағыш" және А.А. Тахтаджян жүйесіне негізделген анықтамалықтар көмегімен анықталды [156].

Флоралық зерттеулер және деректерді талдау. Зерттеу алаңдарындағы флоралық ұқсастық Жаккард формуласы бойынша есептелді.

$$Kj = \frac{c}{a + b - c}$$

Мұнда, *a* — бірінші сынақ алаңындағы түрлер саны, *b* — екінші сынақ алаңындағы түрлер саны, *c* — бірінші және екінші алаңдарға ортақ түрлер саны.

Фитоценоздардағы түрлердің саны бойынша бағаланды. Әрбір ценопопуляция үшін генеративтік және вегетативтік даралардың саны, генеративтік өркендердің биіктігі, жапырақ саны, гүлсабақтың ұзындығы, гүлшоғырының өлшемі және гүл саны тіркелді. Бұл өлшемдер 20 қайталау бойынша анықталды [157].

Өсімдіктер популяцияларын зерттеу бекітілген хаттамаларға сәйкес жүргізіліп, олардың морфологиялық, экологиялық және фитоценодикалық ерекшеліктері бағаланды.

Жастық құрамды анықтау әдістемесі. Жастық құрамды анықтау үшін әрбір зерттелген нүктеде 10×10 м өлшеміндегі трансекталар салынды. Рельеф ерекшеліктеріне байланысты 10–20 м сайын 1 м² үлгі алаңшалары белгіленді. Әрбір алаңшада зерттелетін түрдің барлық дарақтары жастық кезеңіне қарай есепке алынды [158].

Популяциялық құрылымды зерттеу. Зерттеу барысында таңдалған учаскелердің көлемі 1×1 м-ден 2×2 м-ге дейінгі алаңдар түрінде белгіленіп, өсімдіктер саны есептелді. Әр дарақтың морфологиялық сипаттамалары тіркеліп, олардың жастық топтарға бөлінуі анықталды. Жиналған мәліметтер негізінде әрбір жас топтың популяциядағы үлесі пайыздық көрсеткішпен есептелді [159].

Популяция құрылымы өсуші, тұрақты немесе азаюшы деп сипатталып, экологиялық жағдайлар мен антропогендік факторлардың әсері бағаланды.

NDVI көмегімен өсімдік жамылғысын зерттеу әдістері. NDVI зерттеу әдістері өсімдік жамылғысының жағдайын бағалау үшін әртүрлі мәліметтерді жинау, өңдеу және талдау кезеңдерінен тұрады. Бұл әдіс негізінен спутниктік суреттерге, дрондық түсірілімдерге және жердегі бақылау деректеріне сүйенеді [160].

Зерттеу үшін алдымен өсімдік жамылғысы бар аймақтардың көпспектрлі суреттері алынады. Мұндай суреттер Landsat-8, Sentinel-2 және MODIS сияқты спутниктерден жиналады. Спутниктік суреттерді алу үшін Google Earth Engine, USGS Earth Explorer немесе ESA Copernicus Open Access Hub платформалары пайдаланылады. Егер зерттеу аумағы шағын болса, NDVI карталарын жасау үшін мультиспектрлі камералар орнатылған дрондар қолданылады. Мұндай камералар өсімдіктердің инфрақызыл және көрінетін жарықтағы шағылысуын тіркейді, бұл олардың фотосинтетикалық белсенділігі мен денсаулығын бағалауға мүмкіндік береді [161].

Жиналған мәліметтерді өңдеу үшін геоақпараттық жүйелер (GIS) және түрлі талдау бағдарламалары пайдаланылады. Бұл кезеңде QGIS, ArcGIS, Google Earth Engine, сондай-ақ Python және R бағдарламалау тілдері қолданылады. NDVI есептеу үшін арнайы формула қолданылады, онда инфрақызыл (NIR) және қызыл (RED) диапазондардағы шағылысу көрсеткіштері салыстырылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, әрбір пиксель үшін NDVI мәні есептеледі [162].

Алынған NDVI мәндері өсімдіктердің тығыздығы мен жалыпты жағдайы туралы ақпарат береді. Егер индекс мәні 0,6-дан жоғары болса, бұл тығыз әрі қалыпты дамыған өсімдік жамылғысын көрсетеді. Егер NDVI 0,2-0,6 аралығында болса, өсімдіктердің сирек немесе нашар дамығандығын білдіреді. Теріс немесе нөлге жақын мәндер өсімдіктердің жоқтығын немесе топырақтың, судың, қардың басым екенін көрсетеді [163].

2.2.4 Морфо-анатомиялық зерттеу әдістері

Анатомиялық зерттеу үшін жиналған өсімдік материалы 70% этанолда бекітіліп, жетілген тамырлардың, сабақтардың және жапырақтардың көлденең кесінділерін дайындау үшін парафинге енгізу әдісі қолданылды.

Кесу және бояу процедуралары Johansen (1940) әдістері негізінде, кейбір өзгерістермен орындалды. Өсімдіктердің тамырлары, сабақтары және жапырақтарының ұзындығы 3 мм болатын бөліктері бастапқыда 70% этанолда 48 сағат бойы бекітілді. Кейін олар этанолдың біртіндеп артатын концентрациялары (70%, 90%, 96%) және ксилол арқылы өңделіп, парафинге енгізілді. Кесінділер сырғымалы микротомның көмегімен қалыңдығы 12–18 мкм болатын етіп кесілді [164].

Парафинді кетіру үшін үлгілер 65°C температурада қыздырылып, ксилол мен этанол арқылы өткізілді, содан кейін оларды сафранин ерітіндісіне бір түнге жібітті. Кейін 20 секунд бойы Fast Green бояуымен боялды. Үлгілердің боялу сапасы мен контрастылығын арттыру үшін бояу уақыты тәжірибелік жолмен оңтайландырылды.

Микроскопиялық зерттеулер. Өлшемдер мен суреттер Leica DM750 жарық микроскобына орнатылған камераның көмегімен алынды. Сандық талдау үшін морфометриялық көрсеткіштер MOV-1-15 окулярлық микрометрінің көмегімен, $\times 9$ объективтік үлкейту және $\times 10$ окулярлық үлкейту арқылы өлшенді. Микроскопиялық зерттеулер барысында анатомиялық құрылымдардың негізгі параметрлері анықталды, соның ішінде өткізгіш шоқтардың орналасуы, эпидермис және механикалық тіндердің қалыңдығы, паренхималық жасушалардың пішіні мен мөлшері зерттелді [165].

Анатомиялық кесінділердің микрофотосуреттері Micros (Вена, Австрия) компаниясының MC 300 микроскобына орнатылған CAM V400/1.3 М бейнекамерасы (jProbe, Токио, Жапония) көмегімен түсірілді. Суреттерді өңдеу және талдау ImageJ бағдарламасының көмегімен жүзеге асырылды, бұл алынған деректердің дәлдігін арттыруға мүмкіндік берді.

2.2.5 Фитохимиялық зерттеу әдістері

Шикізат материалдары. *G. olivieri* және *G. tianschanica* өсімдіктерінің гүлдері, сабақтары, жапырақтары және тамырлары Қазақстанның табиғи өсу ортасынан жиналды. Үлгілер табиғи ортада жиналғаннан кейін кептіріліп, зертханалық жағдайда зерттеу үшін сақталды. Барлық өсімдік бөліктері 60°C температурада және ылғалдылық мөлшері 10%-дан төмен болғанға дейін 1,25 м/с ауа айналымымен науа-кептіргіште кептірілді. Эксперименттерде төменде көрсетілгендей жоғары тазалықтағы химиялық реагенттер пайдаланылды [166].

Эксперименттік жоспарлау. Экстракция және талдау процестерін оңтайландыру үшін Вох–Behnken жауап бетінің дизайны қолданылды. Алдын ала тәжірибелер негізінде әрбір процесс үшін үш тәуелсіз айнымалы таңдалды. Экстракцияның тәуелсіз айнымалылары температура (60–90°C), уақыт (5–30 мин) және еріткіштің концентрациясы (5–15%) болды. Жауап айнымалылары ретінде аскорбин қышқылы (АА), жалпы мономерлік антоцианин (ТМА) және суда еритін заттардың максималды концентрациясы қарастырылды [167].

Шикізатты экстракциялау және концентрациялау. Экстракция процесі шайқалатын су моншасында (150 айн/мин) жаңадан дайындалған *G. olivieri* және *Gentiana tianschanica* гүлдері, сабақтары, жапырақтары және тамырларын 70%-80% метанол/су арқылы жүргізілді. Мұндай экстракция әдісі АА (аскорбин қышқылы) және антоцианиндердің тотығуын болдырмауға көмектесті. Бүріккіш арқылы кептіру алдында экстракт 50°C температурада вакуумдық айналмалы буландырғышта 5,5% еритін қатты заттарға дейін концентрленді [168].

Экстракттарды бүріккіш арқылы кептіру. Концентрацияланғаннан кейін, мальтодекстрин қажетті мөлшерде (құрғақ негізде) қосылып, толық еріту үшін 1 сағат бойы үздіксіз араластырылды. Бүріккіш арқылы кептіру Buchi B-290 (Швейцария) кептіргішінде орындалды. Аспирация жылдамдығы

40 м³/сағ болып белгіленді, ал бүрку 600 л/сағ қысылған ауа арқылы жүзеге асырылды [169].

Майлы заттарды экстракциялау. *G. olivieri* және *G. tianschanica* тамырлары мен тұқымдарының Soxhlet экстракция әдісі қолданылды. Кептірілген тұқым ұнтағы (0,8–2,6 г) қағаз гильзаға салынды және 60–90°C қайнау температурасы бар мұнай эфирімен 6 сағат бойы экстракцияланды. Май алынғаннан кейін 105°C температурада 5 сағат бойы кептіріліп, қалдық су мен еріткіш жойылды. Май мөлшері өсімдіктің құрғақ салмағына қатысты пайызбен есептелді [170].

Экстракция және талдау үшін дайындық. Әрбір мұздатылған үлгі еріткішпен және ерітіндімен гомогенизацияланды. 0,5 г үлгіге 15 мл 75% (v/v) метанол (LCMS дәрежесіндегі) және 10 mM құмырсқа қышқылы (LCMS дәрежесіндегі) қосылды. Осы ерітіндіде үлгі мұз ваннасында 3 минут бойы Ultra Turrax көмегімен гомогенизацияланды. Кейіннен үлгі центрифугаланып (8000 × г), алынған супернатант 0,2 мкм целлюлоза шприц сүзгісі арқылы сүзілді.

Фенолдық қосылыстар, флавоноидтар және флавонолдар. Фенолдық қосылыстар Folin-Ciocalteu әдісімен анықталды. Әрбір экстрактың 0,5 мл үлгісі 1,5 мл Folin-Ciocalteu реактивімен (5 есе сұйылтылған) және 2 мл (75 г Л⁻¹) натрий карбонаты ерітіндісімен араластырылды. 20°C температурада қараңғыда 40 минут ұсталғаннан кейін 765 нм толқын ұзындығында абсорбция өлшенді. Стандартты қисық галлик қышқылын қолдану арқылы жасалды, ал нәтижелер галлик қышқылы баламаларында (GAE) көрсетілді [171].

Флавоноидтар колориметриялық әдіспен анықталды. Әрбір экстрактың 0,5 мл үлгісі 0,5 мл AlCl₃ (20 г Л⁻¹) және 90% этанолмен араластырылып, 12 мл дейін сұйылтылды. 40 минуттан кейін 415 нм толқын ұзындығында абсорбция өлшенді. Флавонолдар 1 мл экстракты 1 мл AlCl₃ (20 г Л⁻¹) және 3 мл натрий ацетатымен (50 г Л⁻¹) араластыру арқылы анықталды. 2,5 сағаттан кейін 440 нм толқын ұзындығында абсорбция өлшенді.

Антиоксиданттық белсенділікті талдау. Антиоксиданттық белсенділік DPPH радикалдық жұту әдісімен анықталды. Әрбір экстрактың 1 мл үлгісі 1,5 мл 1.0×10^{-4} мол Л⁻¹ DPPH ерітіндісімен араластырылып, 517 нм толқын ұзындығында абсорбция өлшенді [172].

Оттегі радикалдарын жұту қабілеті (ORAC) Synergy HT микропластинка оқырманы арқылы 485 нм (экситация) және 528 нм (эмиссия) толқын ұзындықтарында анықталды.

Темірді тотықсыздандыру антиоксиданттық қуаты (FRAP) ILAB 600 автоанализаторында анықталды. Үлгі 300 мкл жұмыс FRAP реактивімен араластырылып, 600 нм толқын ұзындығында өлшенді. Нәтижелер TEAC 100 г⁻¹ түрінде көрсетілді [173].

2.2.6 Топырақ үлгілерін анықтау әдістері

G. tianschanica және *G. olivieri* популяциялары өсетін аймақтардың топырақ құрамын зерттеу үшін далалық және зертханалық әдістер қолданылды.

Далалық зерттеулер барысында зерттеу аймақтарының табиғи-климаттық жағдайлары сипатталып, топырақтың морфологиялық ерекшеліктерін анықтау үшін топырақ кесінділері жасалды. Әрбір популяция өсетін аймақта үш негізгі топырақ профилі құрылып, әр профильден 0–10 см, 10–30 см, 30–60 см, 60–100 см тереңдіктерден жүйелі түрде топырақ үлгілері жиналды. Барлығы 9 үлгі алынып, олардың әрқайсысы үш қайталауда зерттелді. Топырақ үлгілері стандартты әдістемелерге сәйкес жиналып, бастапқы өңдеуден өткізілді. Жиналған үлгілер ауада кептіріліп, ірі өсімдік қалдықтары мен бөгде қоспалардан тазартылды.

Зертханалық зерттеулер барысында топырақтың химиялық және гранулометриялық құрамы анықталды. Химиялық құрамды зерттеу кезінде қозғалмалы қоректік элементтердің (азот, фосфор, калий), тұздар мен иондық құрамның (карбонаттар, гидрокарбонаттар, хлоридтер, сульфаттар, кальций, магний, натрий, калий), топырақтың қышқылдылық деңгейінің (рН), органикалық заттардың (қарашірінді) және карбонаттардың мөлшері анықталды [174].

Топырақтың химиялық құрамын анықтау үшін келесі әдістер қолданылды. Органикалық заттардың мөлшері Тюрин әдісімен, ал жалпы азот Кьельдаль титрлеу әдісімен анықталды. Жалпы фосфор мен калий мөлшерін спектрофотометр (Specord 210 Plus, Германия) көмегімен өлшеді. Топырақтың рН көрсеткіші рН-метр (И-160МИ, Ресей) арқылы сулы экстракт әдісімен анықталды. Гранулометриялық құрамы Качинский әдісі бойынша зерттелді. Жалпы тұз мөлшері пламендік фотометр (Flapho4, Германия) көмегімен, ал микроэлементтердің құрамы атомдық-абсорбциялық спектрометр (ContrAA 300, Германия) арқылы талданды [175].

Бұл зерттеу нәтижелері *G. tianschanica* және *G. olivieri* популяциялары өсетін аймақтардың топырақ сипаттамаларын кешенді түрде анықтауға мүмкіндік берді.

2.2.7 *G. olivieri* және *G. tianschanica* өсімдіктерінің тұқым өнгіштігін зерттеу әдісі

G. olivieri және *G. tianschanica* түрлерін тұқым өнгіштігі бойынша зерттеу 2023–2024 жылдары әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің биология және биотехнология факультетінің биоалуантүрлік және биоресурстар кафедрасында жүргізілді. Тұқымдар табиғи популяциялардан жиналды: *G. olivieri* Іле өзенінің аңғарынан, 590–1000 метр биіктікте, ал *G. tianschanica* Іле Алатауының таулы аймақтарынан, 1900–2200 метр биіктіктен алынды.

Зерттеуге алынған өсімдіктердің лабораторияның жағдайында бақылау үшін екі әдіс қолданылды. 2023 жылдың желтоқсанында зертханалық әдіс

арқылы әр түрден 100 тұқым Петри табақшаларындағы фильтр қағазға орналастырылды. Қағаз сумен қажетті деңгейде ылғалдандырылып отырды. Тұқымдардың өну пайызы олардың алғашқы өсуіне дейін бақыланды. Өскіндерде 2–4 нағыз жапырақ пайда болған кезде, олар диаметрі 5–10 см болатын, шымтезек толтырылған қағаз стақандарға көшірілді. Бұл әдіс тұқымдардың өнуі мен бастапқы өсуін зертханада бақылауға мүмкіндік берді [176].

2022–2024 жылдардың күзгі және көктемгі маусымдарында далалық әдіс бойынша әр түрден 100 тұқым Қазақстан Республикасы Ботаника және фитоинтродукция институтының тәжірибелік алаңқайына себілді. Бұл тәсіл тұқымдардың табиғи орта жағдайларына бейімделуін және өнуін бағалауға бағытталды [177].

Бұл екі әдіс зерттеліп отырған өсімдіктердің өнуін, бастапқы өсуін және жаңа ортаға бейімделу қабілетін зерттеуге мүмкіндік береді. Зертханалық және далалық тәсілдердің нәтижелері интродукция үшін ең қолайлы жағдайларды анықтауға көмектесіп, өсімдіктердің табиғи өсу ортасынан тыс жерлерде сәтті өсіп-өну мүмкіндіктерін көрсетеді.

2.2.8 Статистикалық талдау әдістері

Зерттеу барысында жиналған мәліметтердің дұрыстығын бағалау және алынған нәтижелерді ғылыми тұрғыда интерпретациялау үшін статистикалық талдау әдістері қолданылды. Мәліметтерді өңдеу SPSS (20-нұсқа) бағдарламалық пакеті арқылы жүргізілді, ал зерттеудің маңыздылық деңгейі $p \leq 0.05$ деп белгіленді.

Деректерді өңдеу нәтижелерін визуализациялау және графикалық түрде көрсету үшін Microsoft Excel және RStudio (RStudio Team, 2015) бағдарламалары пайдаланылды. Корреляциялық талдау нәтижелері өсімдіктердің экологиялық факторларға тәуелділігін сипаттауға көмектесті, ал ANOVA және Duncan тесті түрлі орта жағдайларындағы өсімдік жамылғысының өзгерістерін статистикалық тұрғыда бағалауға мүмкіндік берді [178].

Бұл әдістердің кешенді қолданылуы өсімдіктердің экологиялық жағдайларға бейімделуін зерттеуге, олардың таралу заңдылықтарын сипаттауға және зерттеу нәтижелерінің сенімділігін арттыруға мүмкіндік берді.

3 ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІН ТАЛДАУ

3.1 Зерттеу нысанына қатысты өсімдік қауымдастығына сипаттама

3.1.1 Іле Алатауы флорасындағы *G. tianschanica* түрінің зерттеу аймақтарының сипаттамасы

Зерттеу нысаны ретінде Алматы облысы, Іле Алатауында өсетін *G. tianschanica* түрінің табиғи популяциялары таңдалды (кесте 1). Жұмыс барысында *G. tianschanica* түрінің үш табиғи популяциясы зерттелді. Олар Қазақстанның физикалық-географиялық аудандастыру картасы бойынша Тянь-Шань таулы ауданына, таулы табиғи аймақтарға және Іле Алатауының таулы бөліктерінде тараған. Олардың орналасқан географиялық аймақтарына сәйкес төмендегідей үш популяциясы анықталды, олар Іле-Күнгей Алатау флоралық ауданына кіреді.

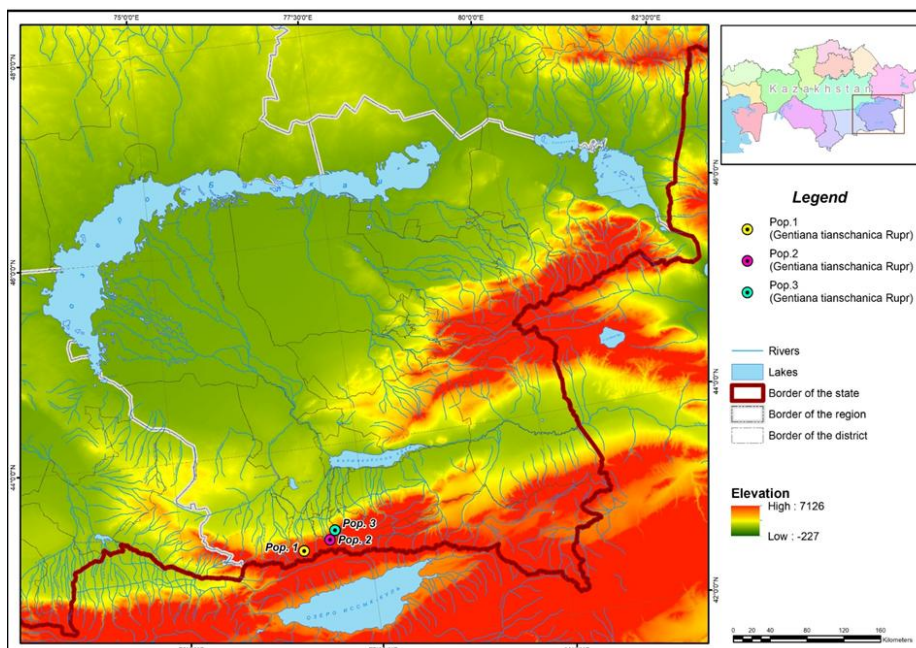
Бірінші популяция Қаскелең шатқалында орналасқан (Алматы облысы, Қаскелең ауданы, Іле Алатауы, Қаскелең өзенінің оңтүстік-шығыс беткейі). Бұл аймақ теңіз деңгейінен 1845 м биіктікте орналасқан (43°01'052'' с.е., 76°36'404'' ш.б.). Қаскелең шатқалының климаттық жағдайлары қоңыржай континенталды сипатқа ие, мұнда жылдық жауын-шашын мөлшері 700-900 мм аралығында өзгеріп отырады. Шатқалдағы топырақ жамылғысы тау-ормандық сұр топырақтан тұрады, ал өсімдіктер жамылғысы әртүрлі шөптесін өсімдіктер мен бұталардан құралған (сурет 11).

Екінші популяция Үлкен Алматы шатқалында, Іле-Алатау ұлттық паркінің аумағында анықталды (Алматы облысы, Бостандық ауданы, Алматы қаласынан 15 шақырым оңтүстікте, оңтүстік-батыс беткейінде). Бұл популяция теңіз деңгейінен 2268 м биіктікте орналасқан (43°04'410'' с.е., 76°59'114'' ш.б.). Бұл аймақтың экологиялық ерекшеліктері биік таулы альпілік және субальпілік белдеуге тән, мұнда орташа жылдық температура +2...+5°C аралығында, ал қыста температура -25°C-қа дейін төмендеуі мүмкін. Жауын-шашынның жылдық мөлшері 1000-1200 мм шамасында, бұл ылғал сүйгіш өсімдіктердің өсуіне қолайлы жағдай жасайды. Топырақ негізінен таулы-ормандық қара топырақтан және шымды-гумусты топырақтан тұрады.

Үшінші популяция Кіші Алматы шатқалында, Кімасап-сай шатқалында, солтүстік-батыс беткейде анықталды (Алматы облысы, Медеу ауданы). Бұл популяция теңіз деңгейінен 1950 м биіктікте орналасқан (43°10'01'' с.е., 77°03'52'' ш.б.). Кіші Алматы шатқалының климаттық жағдайлары континенталды таулы климатқа тән, мұнда температуралық ауытқулар жоғары. Жылдық жауын-шашын мөлшері 800-1100 мм аралығында, топырағы негізінен таулы-ормандық қарашірікті және саздақты топырақтан тұрады. Бұл аймақта арша (*Juniperus* spp.), шырша (*Picea schrenkiana*) және субальпілік шөптесін өсімдіктер көптеп кездеседі (кесте 15).

Зерттелген аймақта жүргізілген далалық экспедициялық зерттеулер нәтижесінде *G. tianschanica* түрінің 9 ценопопуляциясы анықталды (сурет 10). **Бірінші популяция** – *G. tianschanica* популяциясы Алматы облысы, Қарасай

ауданы, Қаскелең шатқалы, Іле Алатауының оңтүстік-шығыс беткейінде, Қаскелең өзені бойында кездесті.



1-популяция: Қаскелең шатқалы, оңтүстік-шығыс беткейі, биіктігі 1845 м. 2-популяция: Үлкен Алматы шатқалы, Іле Алатауының оңтүстік-батыс беткейі, биіктігі 2268 м. 3-популяция: Кімасар-сай шатқалы, с, биіктігі 1950 м.

Сурет 10 - Зерттеу аймақтарының картасы.

Кесте 15 – *G. tianschanica* Rupr. түрінің далалық зерттеулер нәтижесінде анықталған популяциялары

<i>G. tianschanica</i> -ның популяция нөмірі	Географиялық орналасуы	Орналасу координаттары
Бірінші популяция	Алматы облысы, Қаскелең ауданы, Қаскелең шатқалы, Іле Алатауы, Қаскелең өзені, оңтүстік-шығыс беткейі.	43°01'052'' с.е., 76°36'404'' ш.б., теңіз деңгейінен 1845 м биіктікте.
Екінші популяция	Алматы облысы, Бостандық ауданы, Іле-Алатау ұлттық паркінің аумағы, Үлкен Алматы шатқалы, Алматы қаласынан 15 шақырым оңтүстікте, Іле Алатауының оңтүстік-батыс беткейі.	43°04'410'' с.е., 76°59'114'' ш.б., теңіз деңгейінен 2268 м биіктікте.
Үшінші популяция	Алматы облысы, Медеу ауданы, Кіші Алматы шатқалы, Кімасар-сай шатқалы, таудың солтүстік-батыс беткейі.	43°10'01'' с.е., 77°03'52'' ш.б., теңіз деңгейінен 1950 м биіктікте.

Зерттеулер нәтижесінде Қаскелең популяциясының кең таралғаны анықталды. *G. tianschanica* орта таулы орман белдеуінде, 1800-2600 м биіктікте кездеседі. Бұл өсімдік қылқан жапырақты (шырша) және жапырақты ормандардың көлеңкесінде, орман шетінде, биік шөпті шалғындарда, қайыңды орман шетінде және орманды шалғындарда өседі. Өсімдік жамылғысы бұталы-шалғынды әртүрлі шөпті (*Heteroherbae*, *Artemisia absinthium*, *Juniperus sabina*). *G. tianschanica* жарықты жақсы көретін, ылғалға қатысты мезофитті, ал температуралық талаптары бойынша мезотермді түр болып табылады, яғни ол термофильді және криофильді өсімдіктер арасында аралық орын алады. Топыраққа қатысты гумусқа бай топырақтарды таңдайды. Бұл өсімдік шөптесін өсімдіктер арасында топтасып өседі, ал жалғыз дарактар сирек кездеседі. Популяциядағы тығыздық 1,7-ден 25,4 дарак/м² аралығында ауытқиды. *G. tianschanica* фитоценоздарда негізінен топтасып өседі, популяциядағы тығыздық 1,95-13,6 дарак/м² аралығында болады.



G. tianschanica – Кімасаp-сай шатқалы



Қаскелең шатқалы



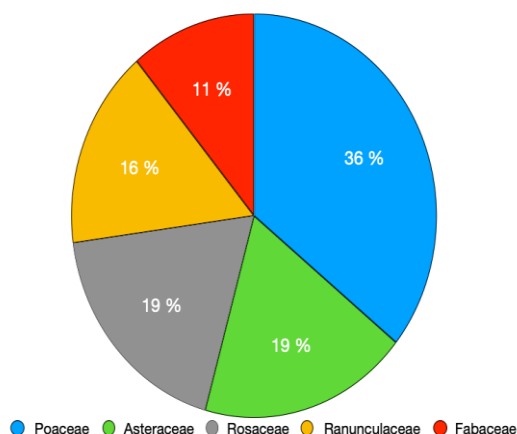
Үлкен Алматы өзені шатқалы

Сурет 11 - *G. tianschanica* түрінің таралу аймақтары: Кімасаp-сай шатқалы, Қаскелең шатқалы және Үлкен Алматы өзені шатқалы.

Бұл өсімдік түрінің экологиялық-географиялық және жеке өзгергіштік деңгейлері шамамен бірдей амплитудаға ие. Зерттелген барлық Қаскелең шатқалындағы популяциялар бір экологиялық-географиялық типке жатады және морфологиялық белгілері бойынша біркелкі. Өсімдіктердің көпшілігінің морфологиялық белгілері өзгеріссіз сақталады, бұл популяцияларды бір географиялық популяцияға жатқызуға мүмкіндік береді.

G. tianschanica түрінің ең жоғары сапалы популяциялары ашық шалғынды фитоценоздарда өседі, себебі бұл мекендер фитоценотикалық тұрғыдан анағұрлым қолайлы болып табылады. Сонымен қатар бұл түрдің экологиялық оптимумы ашық орманды шалғындарда байқалады.

Фитоценотикалық және экологиялық оптимум жағдайларында *G. tianschanica* түрінің белгілерінің өзгергіштігі айтарлықтай үлкен айырмашылық көрсетпейді, бұл оның жоғары бейімделушілік қабілетін дәлелдейді. Популяция шалғынды мезофитті өсімдік қауымдастықтарында спорадиялық локустарды иеленеді. Бұл учаскелердің барлығы жарықтың толық немесе шашыраңқы таралуымен сипатталады. Желдің әсері жыл бойы әлсіз. Жылдық жауын-шашын мөлшері 800-950 мм аралығында, оның негізгі бөлігі көктем мен күз мезгілдерінде түседі.



Сурет 12 - Зерттелген аймақтағы өсімдік жамылғысы түрлік құрамы

Қаскелең шатқалында *G. tianschanica* түрінің өсетін негізгі орындары – қайын ормандарындағы ашық алаңдар, таулы шалғындар, шөптесін және бұталы өсімдіктер арасында орналасқан учаскелер. Қаскелең популяциясы аумағында фитоценоздардың әртүрлілігіне байланысты үш кеңістіктік оқшауланған популяция анықталды, олардың экологиялық жағдайлары мен флоралық құрамы біршама тұрақты болып келеді.

Қаскелең шатқалында *G. tianschanica* түрінің гүлдеуі шілде айының басында басталып, тамыздың аяғына дейін жалғасады. Жеміс түзу кезеңі тамыздың ортасынан қыркүйектің ортасына дейін созылады. Тұқымдарының шашылуы қыркүйек айының алғашқы күндерінде басталады. Бақылау шатқалында 37 тұқымдас, 80 туыс, 89 түр кездесті. Зерттелген аймақтағы

өсімдік жамылғысы түрлік құрамы бойынша алуан түрлі (сурет 12). Ең көп таралған және түрлік байлық бойынша басым тұқымдастар: Poaceae – 36%, Asteraceae – 11%, Rosaceae – 19%, Ranunculaceae – 16%, Fabaceae – 11%

Тіршілік формалар бойынша фитоценозда шөптесін өсімдіктердің үлесі 83%, ал бұталы өсімдіктердің үлесі 3-5%-ды құрайды.

Экологиялық тұрғыдан алғанда, Қаскелең популяциясында мезофитті өсімдіктер басым – 67%, ал мезоксерофитті өсімдіктердің үлесі – 33%.

Синантропизация коэффициенті 45% құрайды, бұл популяцияның антропогендік жүктемеге орташа ұшырағанын көрсетеді.

Бірінші ценопопуляция қоңырбасты - әртүрлі шөптесін - араласқан қауымдастық (*Heteroherbae*, *Iris sogdiana*, *Spiraea lasiocarpa*, *Poa nemoralis*). Алматы облысы, Қаскелең ауданы, Қаскелең шатқалы, Іле Алатауының оңтүстік-батыс бөлігі, солтүстік-шығыс беткейі. Координаттары 43°01'052'' с.е., 76°36'404'' ш.б., теңіз деңгейінен 1845 м биіктікте.

Орта таулы аймақ, орманды белдеу, ашық шалғынды алаң. Өсімдіктер дарактары негізінен кіші топтармен ылғалды жерлерде кездеседі. Бұл популяция негізінен ашық жерлерде солтүстік экспозициялы беткейлерде өседі және тығыз шөп жамылғысын түзеді. Учаскенің жер бедері күрделі, солтүстік-шығыс бағыттағы беткейдің әлсіз еңісінен тұрады.

Топырағы таулы ормандық қара топырақ. Оның құрылымы құмбалшықты, гумуска бай, механикалық құрамы орташа саздақты. Жер асты сулары тереңде орналасқан, топырақтың ылғалдылық деңгейі орташа, бірақ жауын-шашын мөлшеріне және беткейдің экспозициясына байланысты өзгеріп отырады. Топырақтың беткі қабатында өсімдік қалдықтары мол, ал микроорганизмдердің белсенділігі жоғары.

Популяциядағы өсімдік жамылғысының проективті жабындысы 100 пайызды құрайды. Өсімдіктер жамылғысы жоғары тығыздықтағы дарактар мен түрлерден түзіледі және төрт қабатқа жіктеледі. Фитоценозда мезофильді және мезоксерофильді түрлер басым (сурет 13).

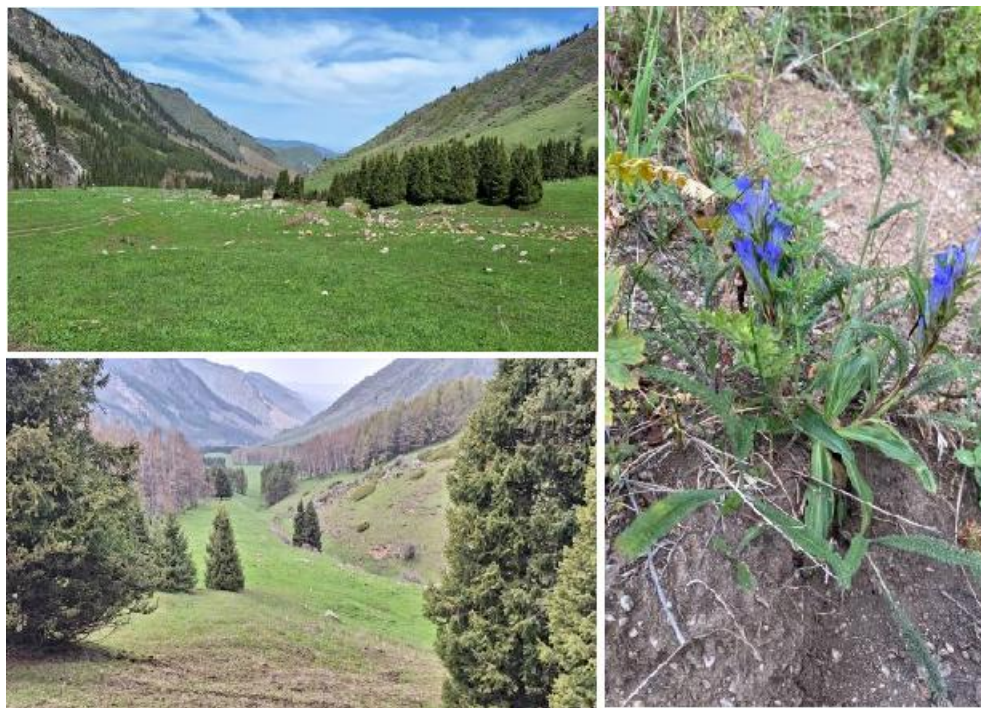
Ценопопуляция құрамында доминантты және субдоминантты өсімдіктер кездеседі. Доминантты түрлер: *Elytrigia repens*, *Phleum phleoides*, *Festuca rubra*, *Poa nemoralis*. Субдоминантты түрлер: *Geranium transversale*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ligularia macrophylla*, *Daucus carota*, *Dracosephalum nutans*.

Бірінші ярус (биіктігі 1,5-2,2 м): *Spiraea lasiocarpa*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Cotoneaster oliganthus*, *Rosa alberti*, *Rubus idaeus*, *Juniperus sabina*, *Berberis sphaerocarpa*.

Екінші ярус (75-130 см): *Rheum wittrockii*, *Sisymbrium loeselii*, *Helictotrichon tianschanicum*, *Helictotrichon pubescens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ligularia macrophylla*.

Үшінші ярус (биіктігі 40-75 см): *Poa nemoralis*, *Geranium transversale*, *Dracosephalum nutans*, *Iris sogdiana*, *Geranium albiflorum*.

Төртінші ярус (биіктігі 30 см-ге дейін): *Pyrola rotundifolia*, *Goodyera repens*, *Alchemilla vulgaris*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*.



Сурет 13 - Қаскелең шатқалы. *G. tianschanica*

G. tianschanica өсімдіктері бұталы-қоңырбастар тұқымдасты-әртүрлі шөпті фитоценоздарда жақсы дамыған, олардың биіктігі 33-тен 45 см аралығында өзгереді. *G. tianschanica* үшін экологиялық жағдайлар оңтайлы болып табылады. Өсімдік жақсы жарықтандырылған, сонымен қатар ашық жерлерде өсіп, желден жақсы қорғалған. Бұл өсімдіктер шөптесін қабаттың жоғарғы деңгейінде орналасып, оңай аралар арқылы тозаңданады. Құрылымында аномалиялар байқалмайды.

Гүлдері қысқа гүлсағағында, жоғарғы жапырақ қолтықтарында орналасқан, бос гүлшоғыр немесе шоғырлар түзеді. Гүлдерінің түсі қара көк, бес жұмыртқа тәрізді, ұшы сүйірленген бөліктерден тұрады. Гүлшоғырының ұзындығы 2-ден 3,5 см-ге дейін жетеді.

Сабақтары жеке немесе 2-3 данадан тұрады, тік немесе сәл еңкейген, жалаңаш, түбі ескі жапырақтардың талшықты қынаптарымен жабылған. Жапырақтары сызықты-ланцетті, ұзындығы 7-20 см, ені 10-20 мм, түбір розеткасында жинақталған.

Бұталы-қоңырбастар тұқымдасты-әртүрлі шөпті фитоценоздардағы ценопопуляциялар қалыпты типке жатады, толық жаңарған және даму процесінде сипатталады. Өсімдіктерде аурулар мен зиянкестер анықталмаған, құрылымдық аномалиялар байқалмайды. Доминантты түрлер арасында *Elytrigia repens* және *Agropyron pectinatum* ерекше орын алады.

Сонымен қатар, фитоценозда әртүрлі басқада түрлер кездеседі: *Polygonum aviculare*, *Sisymbrium loeselii*, *Rheum wittrockii*, *Polygonum undulatum*, *Polygonum coriarium*, *Poa nemoralis*, *Phragmites australis*, *Iris*

ruthenica, *Fragaria vesca*, *Mentha asiatica*, *Alchemilla vulgaris*, *Poa pratensis*, *Dracocephalum origanoides*, *Artemisia absinthium*, *Plantago lanceolata*, *Prunella vulgaris*, *Artemisia annua*, *Geranium albiflorum*, *Geranium pratense*, *Geranium rectum*, *Geranium transversale*, *Iris sogdiana*, *Dracocephalum nutans*, *Phleum phleoides*, *Berteroa incana*, *Astragalus chlorodontus*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Holosteum polygamum*, *Veronica chamaedrys*, *Verbascum thapsus*, *Pedicularis alberti*, *Vicia tenuifolia*, *Origanum vulgare*, *Dracocephalum integrifolium*, *Phlomis pratensis*, *Saxifraga sibirica*, *Bromus squarrosus*, *Anisantha tectorum*, *Cortusa brotheri*, *Solenanthus circinnatus*, *Echium vulgare*, *Dactylis glomerata*, *Helictotrichon tianschanicum*, *Erigeron acris*, *Galium aparine*, *Senecio nemorensis*, *Senecio jacobaea*, *Semenovia transiliensis*, *Myosotis suaveolens*, *Thalictrum petaloideum*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Daucus carota*.

Бұл түрлер экологиялық тұрғыдан әртүрлі фитоценоздарда кездесіп, өзара бәсекелестік жағдайында өседі.

Доминантты және көптеген ілеспелі түрлер белгілі бір өсімдіктер қауымдастығына тән болып, олардың таралуы экологиялық жағдайларға байланысты өзгеріп отырады.

Жалпы, *G. tianschanica* түрінің бұталы-қоңырбастар тұқымдасты-әртүрлі шөпті фитоценозындағы ценопопуляциясын жас, салыстырмалы түрде жақсы дамып келе жатқан, тұқымдық және вегетативті жолмен өзін-өзі қолдауға қабілетті және өзінің аумағын тұрақты ұстап тұратын популяция ретінде сипаттауға болады (кесте 3). Фитоценоздағы түрдің өсетін жерлері экологиялық тұрғыдан толықтай оптималды. Бұл учаске жарық, ылғалдылық және теңіз деңгейінен биіктік бойынша түрдің талаптарына сай келеді. Зерттеу барысында өсімдікке зиянкестер, аурулар немесе күн сәулесінен күйіктер табылған жоқ. Жалпы алғанда, түрдің жаңаруы жақсы, көптеген жас вегетативті дарактар бар. Міндетті шарт – жеткілікті ылғалдылық. Бұл түрдің өмірлік стратегиясын айқындайды. Лимиттеуші факторлардың ішінде *G. tianschanica* таралу аймағында малдың тұрақты жайылуы маңызды. Алғашқы сипаттама бойынша, популяциядағы түрдің жағдайына қауіп жоқ, сонымен қатар, ұқсас экологиялық учаскелерде түр толық таралып, жаңа аумақтарды жаулап ала алады.

Екінші ценопопуляция бұталы-шалғынды әртүрлі шөпті (*Heteroherbae*, *Artemisia absinthium*, *Juniperus sabina*). Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қаскелең шатқалы, Іле Алатауы жотасының солтүстік-шығыс беткейі. Координаттары 43°01'257'' с.е., 76°37'298'' ш.б., теңіз деңгейінен 1992 м биіктікте.

Геоморфологиялық сипаттамасы орманды белдеу, орта таулы аймақ, солтүстік-шығыс шалғынды беткей. Екінші популяцияда *G. tianschanica* Rupr. аздаған топтармен өсіп, ылғалды жерлерде жақсы дамиды. Бұл популяция Іле Алатауының батыс бөлігіндегі солтүстік-шығыс беткейдің жоғарғы шегінде орналасқан. Сипаттама гүлдеу кезеңінің басында жүргізілді.

Түр солтүстік-шығыс беткейде, шығыс экспозициясында өседі. Зерттелген *G. tianschanica* популяциясының өсімдік жамылғысы өте тығыз. Шөптесін қабат жақсы дамыған, бұл фитоценоздың жалпы проективті жабындысы 100 пайыз құрайды. Өсімдік жамылғысы төрт қабаттан тұрады. Учаскенің жер бедері негізінен кішігірім өзен арнасына қарай жеңіл еңістенеді.

Топырақ сипаттамасы ценопопуляция шалғынды қою қоңыр, қарпашіріндісі мол сазды топырақтарда орналасқан. Топырақ су өткізгіштігі жоғары, бірақ ылғалды ұстау қабілеті орташа, себебі бұл аймақта жаздық жауын-шашын мөлшері 800-1000 мм аралығында. Құрылымы орташа сазды, борпылдақ, жақсы түйіршікті болып келеді.

Топырақ қабаты жақсы дамыған, қалыңдығы 30-40 см, беткі қабаты өсімдік қалдықтарына бай. Бұл топырақта микроорганизмдердің белсенділігі жоғары, қарашіріндінің молдығы топырақтың тұрақты құнарлы болуын қамтамасыз етеді.

Популяцияның таралуы және тығыздығы түр аздаған топтармен 5-10 дарақтан таралған. Ценопопуляция жақсы жарықтандырылған жерде орналасқан. Шөптесін қабат жақсы дамыған, онда биіктік жағынан төрт қабат анық көрінеді.

Доминантты түрлер *Elytrigia repens*, *Agropyron pectinatum*, *Poa nemoralis*, *Festuca rubra*, *Phleum phleoides*, *Geranium transversale*, *Ligularia macrophylla*, *Artemisia absinthium*, *Dracocephalum nutans*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Erigeron acris*, *Senecio jacobaea*.

Бірінші ярус (биіктігі 1,5-2,0 м): *Spiraea lasiocarpa*, *Juniperus sabina*, *Rosa alberti*, *Rubus idaeus*.

Екінші ярус (биіктігі 70-110 см): *Achillea asiatica*, *Achillea millefolium*, *Sisymbrium loeselii*, *Helictotrichon tianschanicum*, *Helictotrichon pubescens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ligularia macrophylla*, *Anthriscus nemorosa*, *Aconitum soongaricum*, *Artemisia absinthium*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Senecio jacobaea*, *Mentha asiatica*, *Rumex acetosa*, *Carum atosanguineum*.

Үшінші ярус (биіктігі 35-75 см): *Cichorium intybus*, *Poa nemoralis*, *Geranium rectum*, *Geranium transversale*, *Dracocephalum nutans*, *Iris sogdiana*, *Geranium albiflorum*, *Phleum phleoides*, *Erigeron acris*, *Senecio nemorensis*, *Thalictrum petaloideum*, *Dracocephalum origanoides*, *Phlomis pratensis*, *Linum perenne*, *Hierochloe odorata*, *Festuca rubra*, *Elytrigia repens*, *Gentiana tianschanica*.

Төртінші ярус (25-30 см дейін): *Pyrola rotundifolia*, *Goodyera repens*, *Alchemilla vulgaris*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Astragalus chlorodontus*, *Fragaria vesca*.

Екінші популяцияның фитоценозы *G. tianschanica* түрі бойынша құрамы әртүрлі. Бұл фитоценозда *G. tianschanica* түрі фитоценоздың құрылымында маңызды рөл атқармайды, зерттелетін түрдің құрамдағы үлесі шамамен 1,5% құрайды. Шөптесін қабаттың негізін бірнеше түр құрайды: *Elymus tianschanigenus*, *Elymus caninus*, *Elymus sibiricus*, *Elytrigia repens*.

Сонымен қатар, көптеген қосымша түрлер кездеседі: *Vicia sepium* L. – sol, *Poa bulbosa* L. – cop2, *Dactylis glomerata* L. – sol, *Alyssum desertorum* Stapf. – sp, *Geranium collinum* Steph. – sol, *Asperugo procumbens* L. – sol, *Nonea caspica* (Willd.) G. Don. – sp, *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Schult. & Schult. – sp, *Geranium transversale* (Kar. & Kir.) Vved. – cop1, *Stellaria media* (L.) Vill. – sp, *Achillea asiatica* Serg. – sol, *Achillea millefolium* L. – sp, *Taraxacum longipyramidatum* Schischk. – sol, *Arctium lappa* L. – sol, *Cerastium arvense* L. – sol, *Lepyrodiclis holosteoides* (C.A.Mey.) Fenzl ex Fisch. et C.A.Mey. – sol, *Lappula spinocarpos* (Forssk.) Aschers. ex O. Kuntze. – sol, *Lappula consanguinea* (Fisch. & C.A. Mey.) Guerke. – sp, *Festuca sulcata* Hack. – sp, *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv. – sol, *Anisantha tectorum* L. – sp, *Bromus squarrosus* L. – sol, *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. et Spach. – sol, *Potentilla recta* L. – sol, *Cerastium holosteoides* Fries. – sol, *Astragalus skorniakowii* B.Fedtsch. – sol, *Artemisia terrae-albae* Krasch. – sp, *Agropyron pectiniforme* Roemer & Schultes – sp, *Origanum vulgare* L. – sol, *Euphorbia rapulum* Kar. & Kir. – sol, *Iris alberti* Regel. – sol, *Ranunculus polyrhizos* Stephan ex Willd. – sp, *Euphorbia pilosa* L. – sol, *Carex praecox* Schreb. – sp, *Alyssum campestre* (L.) L. – sp, *Sisymbrium loeselii* L. – sp, *Berteroa incana* (L.) DC. – sol, *Cardamine impatiens* L. – sol, *Myosotis sylvatica* Ehrh. & Hoffm. – sol, *Stellaria media* (L.) Vill. – sol, *Holosteum polygamum* C. Koch. – sp, *Medicago lupulina* L. – sp, *Thalictrum collinum* Wallr. – sol.

Үшінші ценопопуляция бұталы-қоңырбасты-әртүрлі шөпті өсімдіктер (*Heteroherbae*, *Spiraea lasiocarpa*, *Rubus idaeus*). Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қаскелең шатқалы, Іле Алатауының оңтүстік-батыс бөлігі солтүстік-шығыс беткейі. Координаттары 43°10'01'' с.е. 77°03'52'' ш.б. теңіз деңгейінен 1840 м биіктікте

Ценопопуляция ашық жерлерде солтүстік беткейлерде өсіп тығыз шөптесін қабат құрайды. Түрдің өсетін жерлері оңтайлы, бірақ кей жерлерде экстремалды жағдайларға дейін жетеді. Бұл популяция аздаған топтармен өсіп жақсы ылғалданған жерлерде дамиды. Шөптесін қабат жақсы қалыптасқан төрт қабатты айқын байқауға болады. Өсімдік жамылғысы тығыз жалпы проективті жабындысы 100 пайыз құрайды. Түр кең таралған бірақ топтарда 5-10 дарақ болып орналасқан. Ценопопуляция жақсы жарықтандырылған жерлерде өседі.

Топырақ сипаттамасы ценопопуляция таулы шалғынды қара топырақта орналасқан. Топырақтың механикалық құрамы орташа сазды. Топырақ қабаты жақсы дамыған қалыңдығы 40 50 см беткі қабаты өсімдік қалдықтарына бай. Топырақта микроорганизмдер белсенділігі жоғары бұл гумустың шоғырлануына қарашірінді қабаты қалың және ол өсімдіктердің коректік заттармен қамтамасыз етілуіне оң әсер етеді.

Доминантты түрлер *Elytrigia repens*, *Poa pratensis*, *Elymus sibiricus*, *Elymus caninus*, *Elymus tianschanigenus*, *Festuca rubra*, *Phleum phleoides*, *Geranium transversale*, *Ligularia macrophylla*, *Artemisia absinthium*, *Dracocephalum nutans*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Erigeron acris*, *Senecio jacobaea*.

Бірінші ярус 1,5-2,2 м биіктікте орналасады және оған *Spiraea lasiocarpa*, *Juniperus sabina*, *Rosa alberti*, *Rubus idaeus* өсімдіктері жатады.

Екінші ярус 70-160 см биіктікте, оған *Artemisia dracunculus*, *Aconitum leucostomum*, *Thalictrum petaloideum*, *Achillea asiatica*, *Achillea millefolium*, *Codonopsis clematidea*, *Sisymbrium loeselii*, *Helictotrichon tianschanicum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ligularia macrophylla*, *Anthriscus nemorosa*, *Aconitum soongaricum*, *Artemisia absinthium*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Senecio jacobaea*, *Mentha asiatica*, *Rumex acetosa*, *Carum atosanguineum* өсімдіктері кіреді.

Үшінші ярус 35-70 см биіктікте, оған *Origanum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Potentilla asiatica*, *Geranium albiflorum*, *Geranium pratense*, *Geranium rectum*, *Geranium transversale*, *Poa nemoralis*, *Dracocephalum nutans*, *Iris sogdiana*, *Phleum phleoides*, *Erigeron acris*, *Senecio nemorensis*, *Thalictrum petaloideum*, *Dracocephalum origanoides*, *Phlomis pratensis*, *Linum perenne*, *Hierochloa odorata*, *Festuca rubra*, *Elytrigia repens*, *Gentiana tianschanica*, *Cichorium intybus* өсімдіктері жатады.

Төртінші ярус 25-30 см биіктікте, оған *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Pyrola rotundifolia*, *Goodyera repens*, *Alchemilla vulgaris*, *Astragalus chlorodontus*, *Fragaria vesca* өсімдіктері жатады.

Үшінші популяцияның фитоценозы *Gentiana tianschanica* Rupr. түрі бойынша құрамы әртүрлі. Үшінші фитоценозда, екінші популяциядағыдай, *Gentiana tianschanica* Rupr. түрі фитоценоздың құрылымында маңызды рөл атқармайды, зерттелетін түрдің құрамдағы үлесі шамамен 1,1-1,7%-ды құрайды.

Шөптесін қабаттың негізін бірнеше түр құрайды: *Elymus tianschanigenus*, *Elymus caninus*, *Elymus sibiricus*, *Elytrigia repens*.

Көптеген ілеспелі және қосымша түрлер кездеседі, олар: *Vicia sepium* L. – sol, *Poa bulbosa* L. – cop2, *Dactylis glomerata* L. – sol, *Alyssum desertorum* Stapf. – sp, *Geranium collinum* Steph. – sol, *Asperugo procumbens* L. – sol, *Nonea caspica* (Willd.) G. Don. – sp, *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Schult. & Schult. – sp, *Geranium transversale* (Kar. & Kir.) Vved. – cop1, *Stellaria media* (L.) Vill. – sp, *Achillea asiatica* Serg. – sol, *Achillea millefolium* L. – sp, *Taraxacum longipyramidatum* Schischk. – sol, *Arctium lappa* L. – sol, *Cerastium arvense* L. – sol, *Lepyrodiclis holosteoides* (C.A.Mey.) Fenzl ex Fisch. et C.A.Mey. – sol, *Lappula spinocarpos* (Forssk.) Aschers. ex O. Kuntze. – sol, *Lappula consanguinea* (Fisch. & C.A. Mey.) Guerke. – sp, *Festuca sulcata* Hack. – sp, *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv. – sol, *Anisantha tectorum* L. – sp, *Bromus squarrosus* L. – sol, *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. et Spach. – sol, *Potentilla recta* L. – sol, *Cerastium holosteoides* Fries. – sol, *Astragalus skorniakowii* B.Fedtsch. – sol, *Artemisia terrae-albae* Krasch. – sp, *Agropyron pectiniforme* Roemer & Schultes – sp, *Origanum vulgare* L. – sol, *Euphorbia rapulum* Kar. & Kir. – sol, *Iris alberti* Regel. – sol, *Ranunculus polyrhizos* Stephan ex Willd. – sp, *Euphorbia pilosa* L. – sol, *Carex praecox* Schreb. – sp, *Alyssum campestre* (L.) L. – sp, *Sisymbrium loeselii* L. – sp, *Berteroa incana* (L.) DC. – sol, *Cardamine impatiens* L. – sol, *Myosotis sylvatica* Ehrh. & Hoffm. –

sol, *Stellaria media* (L.) Vill. – sol, *Holosteum polygamum* C. Koch. – sp, *Medicago lupulina* L. – sp, *Thalictrum collinum* Wallr. – sol.

Екінші популяция. *G. tianschanica* түрінің бұл популяциясы Үлкен Алматы өзен шатқалында, Алматы облысы, Бостандық ауданында, Іле Алатауының солтүстік-шығыс беткейінде, теңіз деңгейінен 2282 м биіктікте орналасқан. Оның географиялық координаттары 43°04'480" с.е., 76°59'458" ш.б. (6-сурет). Зерттеу барысында бұл популяцияның таралу аймағы, биіктік бойынша орналасуы және эколого-ценотикалық ерекшеліктері жөнінде жаңа мәліметтер алынды. Ол жоғарғы орман белдеуінде, ашық шалғынды мезофитті және мезоксерофитті өсімдік қауымдастықтарында таралған. Жарықтану деңгейі толық немесе шашыраңқы, ал желдің әсері жыл бойы әлсіз болып келеді. Жылдық жауын-шашын мөлшері 1000-1200 мм шамасында, негізінен көктемгі және күзгі кезеңдерде түседі. Өсімдіктер жамылғысы шалғынды-әртүрлі шөпті (*Heteroherbae*, *Artemisia dracunculus*, *Geranium rectum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*). Популяцияның өсімдік қауымдастығында қалдық жерде өсетін және егістік алқаптарында кездесетін шөптесін өсімдіктердің үлесі басым. Жолдар мен соқпақтар бойындағы мал жаю және туристік ағынның көптігі өсімдік жамылғысына айтарлықтай әсер етеді. Өсімдік қауымдастығы әртүрлі, бірақ біркелкі таралмаған. Популяция өсетін жерлерде *Artemisia*, *Ambrosia*, *Plantago*, *Urtica*, *Bidens*, *Cirsium arvense*, *Conyza canadensis*, *Taraxacum officinale* сияқты өсімдіктер жиі кездеседі. Негізгі орман түзуші түрлерге *Picea schrenkiana*, *Sorbus tianschanica*, *Crataegus songarica*, *Populus tremula*, *Betula tianschanica*, *Salix alata*, *Salix hastata*, *Salix caesia*, *Salix capusii* жатады. Бұл популяция антропогендік факторлардың әсеріне бейім болғанымен, өсімдік жамылғысының алуан түрлілігімен ерекшеленеді.

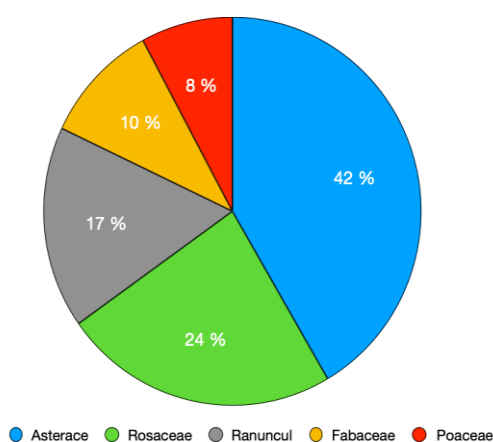
Үлкен Алматы шатқалының аумағында *G. tianschanica* популяциясы флоралық құрамы мен басым түрлеріне қарай үш ценопопуляцияға бөлінді. Бұл ценопопуляциялар өздерінің экологиялық орнығуы мен басым түрлерінің ерекшеліктеріне байланысты бір-бірінен анық ажыратылады, дегенмен олардың экологиялық жағдайлары мен флоралық құрамы арасында айтарлықтай айырмашылықтар жоқ (4-кесте).

Үлкен Алматы шатқалындағы *G. tianschanica* популяциясының жас құрылымы мен тығыздығы зерттелді. Бұл түр қысқа тамырсабақты поликарпик, оның жіп тәрізді тамырлары қысқа әрі қалың, ал өркендері моноподиалды розеткалы модель бойынша қалыптасады (Серебрякова, 1979). Вегетативті көбеюі қысқа гипогегенді тамырсабақтар арқылы жүреді.

Орта таулы шалғынды қауымдастықтарда *G. tianschanica* дарақтары сирек кездесіп, дерновинка тәрізді клондар түзеді. Жас құрылым үш зерттеу алаңында қарастырылып, ценопопуляциялардың тығыздығы 1,5-4,5 экз./м² аралығында өзгередіні анықталды. Ең жоғары тығыздық биік шөпті шалғындарда байқалды. Вегетативті жолмен көбею арқылы пайда болған дарақтардың үлесі 69,1-92,5% аралығында болды.

Жас ерекшелік спектрі көрсеткендей, ценопопуляциялардың құрылымы тұрақты, жас индексі 0,215-0,550 аралығында өзгереді. Барлық ценопопуляцияларда виргинильді топ басым (50-63%). Ювенильді және имматурлы өсімдіктер альпілік және субальпілік қауымдастықтарда жоғары үлеске ие (5-26%), ал орта таулы белдеуде ювенильді өсімдіктердің саны көбірек, бұл тұқым арқылы жаңару процесінің осы аймақта жақсы жүретінін көрсетеді. Қартайған (сенильді) өсімдіктер анықталмады.

Зерттеу нәтижелері барлық үш ценопопуляцияның тұрақты (равновесный) типке жататынын және өсімдіктердің жалпы жағдайының орнықты екенін көрсетті. *Gentiana tianschanica* Rupr. популяциясының сапасы бәсекелестік пен фитогендік байланыстар әлсіз байқалатын өсу орындарында жақсарады.



Сурет 14 - Үлкен Алматы шатқалындағы *G. tianschanica* популяциясының флоралық спекторы

Шөп жамылғысы жақсы қалыптасқан, анық төрт ярусты құрылымға ие және 33 тұқымдастан 88 туысқа, құралған 106 түрлі өсімдіктен тұрады. Тіршілік формалары бойынша шөптесін өсімдіктер басым (86,6%), ал ағашты-бұталы өсімдіктер (13,4%) құрайды. Экологиялық тұрғыдан алғанда, мезоксерофиттер басым – (54,5%), ал мезофиттер (45,5%) құрайды.

Зерттеу нәтижелері бойынша ең көп таралған тұқымдастардың үлесі келесідей бөлінді: Poaceae (қоңырбастар тұқымдасы) – 8%, Asteraceae (күрделігүлділер) – 42%, Rosaceae (раушангүлділер) – 24%, Ranunculaceae (сарғалдақтар) – 17% және Fabaceae (бұршақ тұқымдасы) – 10%.

Синантропизация коэффициенті жоғары – 39%, бұл антропогендік әсердің орташа екенін көрсетеді.

Кездесетін орындары – ашық жерлер, шалғынды және әртүрлі шөптесін өсімдіктер қауымдастықтарынан тұратын жотаның беткейлері (14-сурет).

Төртінші ценопопуляция Үлкен Алматы шатқалындағы шалғынды-әртүрлі шөпті (*Heteroherbae*, *Artemisia dracunculus*, *Medicago falcata*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*). Ол Іле Алатауының солтүстік-шығыс беткейінде, 2282 м биіктікте орналасқан. Географиялық координаттары: 43°04'410" с.е.,

76°59'114" ш.б. Бұл учаске Үлкен Алматы көліне апаратын жол бойында орналасқан, сондықтан қолжетімді, бірақ антропогендік әсерге қатты ұшырайды.

Зерттелген аумақта топырақ типі таулы-шалғынды қарашірікті топырақ, құрамында қарашірінді мөлшері жоғары (5-7%) және механикалық құрамы орташа немесе жеңіл саздақты.

Аумақта орман түзуші түрлерден *Picea schrenkiana*, *Sorbus tianschanica*, *Salix alba*, *Spiraea lasiocarpa* кездеседі. Бұл ағаштар мен бұталар желден қорғап, топырақ ылғалдылығын сақтауға көмектеседі, ал бұл өз кезегінде өсімдіктердің дамуына қолайлы жағдай жасайды.

Шөптесін қабаты өте тығыз, біркелкі таралған, жалпы проективті жабындылығы 90-100% аралығында. Мұндай жоғары өсімдік биомассасы фитоценоздың жақсы дамыған, тұрақты қауымдастық екенін көрсетеді.

Өсімдіктердің таралуында үш негізгі ярус айқын байқалады:

Бірінші ярус (биіктігі 1,5-2,5 м) – негізінен бұталардан тұрады. *Rosa beggeriana*, *Cotoneaster uniflorus* сияқты түрлер топырақты бекітіп, шөптесін өсімдіктер үшін көлеңке мен қорғаныс жасайды.

Екінші ярус (биіктігі 70-140 см) – бұл қабатта алуан түрлі шөптесін және шалғынды өсімдіктер басым. Олардың ішінде *Deschampsia cespitosa*, *Achillea asiatica*, *Achillea millefolium*, *Codonopsis clematidea*, *Rubus idaeus*, *Artemisia dracunculus*, *Helictotrichon tianschanicum*, *Ligularia macrophylla*, *Artemisia absinthium*, *Sisymbrium loeselii*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Senecio jacobaea*, *Rumex acetosa* ерекше орын алады. Бұл өсімдіктер тамыр жүйесі арқылы топырақты бекітіп, эрозияның алдын алады және қауымдастықтың экологиялық тұрақтылығын арттырады.

Үшінші ярус (биіктігі 35-70 см) – көпжылдық шөптесін өсімдіктердің тығыз қабатынан тұрады. Мұнда *Potentilla asiatica*, *Geranium pratense*, *Geranium rectum*, *Origanum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Geranium transversale*, *Poa nemoralis*, *Dracocephalum nutans*, *Geranium albiflorum*, *Phleum phleoides*, *Erigeron acris*, *Senecio nemorensis*, *Thalictrum petaloideum*, *Dracocephalum origanoides*, *Phlomis pratensis* сияқты түрлер кең таралған.

Сонымен қатар, *Taraxacum officinale*, *Veronica chamaedrys*, *Stellaria media*, *Viola rupestris*, *Polygala sibirica*, *Ranunculus polyanthemos*, *Sagina saginoides*, *Thymus serpyllum* сияқты қосымша түрлер кездеседі. Бұл өсімдіктер қауымдастықтың биоалуантүрлілігін арттырып, жалпы экожүйенің тұрақтылығын қамтамасыз етеді (сурет 15).

Бұл фитоценоз жоғары биоалуантүрлілігімен ерекшеленеді және экологиялық тұрақты, өзін-өзі реттейтін қауымдастыққа жатады. Дегенмен, оның туристік маршрут бойында орналасуы өсімдіктерге қатты антропогендік қысым түсіріп отыр.

Өсімдіктер қауымдастығында басым түрлердің ішінде *Elytrigia repens* ерекше орын алады, ол шөп жамылғысының қалыптасуында негізгі рөл атқарып, эрозиядан қорғау және топырақтың тұрақтылығын қамтамасыз ету қызметін атқарады. Сонымен қатар бұл қауымдастықта экожүйенің

тұрақтылығын сақтап, биоалуантүрлілікті арттыратын көптеген екінші деңгейлі ілеспелі түрлер кездеседі.



Сурет 15 - Үлкен Алматы шатқалындағы *G. tianschanica* популяциясы

Олардың қатарына қоңырбастар тұқымдастары мен қиякөленді өсімдіктер (*Festuca rubra*, *Brachypodium pinnatum*, *Elymus tianschanicus*, *Elymus caninus*, *Elymus sibiricus*), пиязшықты және орхидея тұқымдас өсімдіктер (*Allium polyphyllum*, *Epipactis helleborine*, *Corallorhiza trifida*), әртүрлі шөптесін және дәрілік өсімдіктер (*Rumex acetosa*, *Stellaria soongorica*, *Cerastium davuricum*, *Minuartia kryloviana*, *Delphinium iliense*, *Aconitum nemorum*, *Potentilla chrysantha*, *Astragalus alpinus*, *Euphorbia alata*, *Saussurea sordida*, *Hypericum perforatum*, *Aster alpinus*, *Aquilegia karelinii*, *Inula helenium*, *Artemisia dracunculus*) жатады. *Iris pumila*, *Primula kaufmanniana* сияқты эндемдік және сирек кездесетін өсімдіктер де осы аймақта табылды.

Бесінші ценопопуляция шалғынды-әртүрлі шөпті (*Heteroherbae*, *Artemisia dracunculus*, *Geranium rectum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*) қауымдастықтың негізін құрайды Үлкен Алматы шатқалында, Алматы облысы, Бостандық ауданы, тау жотасының солтүстік-шығыс беткейде, теңіз деңгейінен 2282 м биіктікте орналасқан.

Зерттелген аумақтағы топырақ типі – таулы-шалғынды қарашірікті топырақ, қарашірінді мөлшері 5-7%, механикалық құрамы орташа немесе жеңіл саздақты.

Фитоценоз төрт негізгі ярустан тұрады:

Бірінші ярус (биіктігі 1,5-3,0 м) – бұталар мен ағаштардың жас өсінділері кіреді. Бұл қабатта *Salix alba*, *Spiraea lasiocarpa*, *Ephedra equisetina* сияқты түрлер басым. Бұлар желдің әсерін азайтып, топырақтың ылғалдылығын сақтауға көмектеседі.

Екінші ярус (биіктігі 70-150 см) – қоңырбастар тұқымдастары мен бұршақ тұқымдас өсімдіктер басым. Негізгі түрлер: *Medicago falcata*, *Elytrigia repens*, *Dactylis glomerata*, *Elymus tianschanicus*, *Elymus caninus*, *Festuca rubra*. Бұл өсімдіктер топырақты бекітіп, эрозияның алдын алады.

Үшінші ярус (биіктігі 30-70 см) – әртүрлі шөптесін және дәрілік өсімдіктерден тұрады. Бұл қабатта *Thalictrum collinum*, *Rumex acetosa*, *Achillea asiatica*, *Ligularia macrophylla*, *Artemisia dracunculus*, *Hypericum perforatum*, *Veronica spicata*, *Taraxacum officinale*, *Potentilla asiatica* кездеседі.

Төртінші ярус (биіктігі 10-30 см) – төмен өсетін шөптесін өсімдіктер мен мүк-қына қауымдастығы. Бұл қабатта *Thymus serpyllum*, *Stellaria media*, *Veronica chamaedrys*, *Polygala sibirica*, *Ranunculus polyanthemus*, *Taraxacum officinale*, *Viola rupestris* сияқты түрлер таралған.

Фитоценоз полидоминантты сипатқа ие, шөптесін жамылғысы өте тығыз, ашық жерлер жоқ, жалпы жабындылығы 95-100%. Өсімдік қауымдастығында доминантты өсімдіктер қатарына *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Festuca rubra*, *Elymus tianschanicus*, *Elymus caninus*, *Medicago falcata*, *Thalictrum collinum* жатады.

Фитоценоз жеткілікті ылғалмен қамтамасыз етілген, жарық жақсы түседі, ал топырақ пен гидрологиялық жағдайлар тұрақты. Бұл жағдайлар *G. tianschanica* түрінің өсуі мен таралуына оң әсерін тигізеді, өйткені ол әртүрлі шөптесін-шалғынды экожүйенің маңызды бөлігі.

Бұл өсімдік қауымдастықтары аймақтың экожүйелік тұрақтылығын сақтауда маңызды рөл атқарады, топырақты эрозиядан қорғап, жергілікті флора мен фаунаның қолайлы тіршілік ортасын қамтамасыз етеді.

Әртүрлі шөптесін қауымдастығы оңтүстік-батыстан *Spiraea lasiocarpa*, *Elytrigia repens* бұталарының қорғанысында орналасқан, бұл өсімдіктер желдің әсерін азайтып, микроклиматты тұрақтандыруға ықпал етеді.

Бұл популяция Іле өзенінің жайылмасында, Солтүстік-шығыс беткейінің жоғарғы шегінде, Заилийский Алатауының батыс бөлігінде орналасқан. Зерттеу гүлдену фазасының басында жүргізілді.

G. tianschanica. негізінен солтүстік-шығыс беткейде, шығыс экспозициясында таралған. Топырақ субстраты құрғақ жапырақтар мен әртүрлі шөптесін өсімдіктердің қалдықтарынан құралған таулы сұр топырақ.

Фитоценозда *G. tianschanica* маңызды рөл атқармайды, оның үлесі 1,1% ғана құрайды. Негізгі өсімдік жамылғысын *Elytrigia repens* құрайды. Сонымен қатар, қауымдастықта екінші деңгейлі серіктес өсімдіктердің алуан түрлілігі байқалады. Олардың қатарына *Vicia sepium*, *Poa bulbosa*, *Dactylis glomerata*, *Alyssum desertorum*, *Geranium collinum*, *Asperugo procumbens*, *Nonea caspica*, *Ixiolirion tataricum*, *Geranium transversale*, *Stellaria media*, *Achillea asiatica*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum longipyramidatum*, *Arctium lappa*, *Cerastium arvense*, *Lepyrodiclis holosteoides*, *Lappula spinocarpus*, *Festuca sulcata*, *Echinochloa crusgalli*, *Anisantha tectorum*, *Bromus squarrosus*, *Eremopyrum orientale*, *Potentilla recta*, *Cerastium holosteoides*, *Astragalus skorniakowii*, *Artemisia terrae-albae*, *Agropyron pectiniforme*, *Origanum vulgare*, *Euphorbia*

rapulum, Iris alberti, Ranunculus polyrhizos, Euphorbia pilosa, Carex praecox, Alyssum campestre, Sisymbrium loeselii, Berteroa incana, Cardamine impatiens, Myosotis sylvatica, Stellaria media, Holosteum polygamum, Medicago lupulina және *Thalictrum collinum* жатады.

Бұл қауымдастық экожүйенің тұрақтылығын сақтауда маңызды рөл атқарады, себебі тығыз өсімдік қабаты топырақ эрозиясының алдын алып, ылғал сақтауға көмектеседі. Өсімдік жамылғысының алуан түрлілігі қоршаған орта жағдайларына жоғары бейімделу қабілетін көрсетеді.

Алтыншы ценопопуляция бұтақты және әртүрлі шөптесін (*Heteroherbae, Medicago falcata, Thalictrum collinum, Lonicera altmannii*). Бұл ценопопуляция Үлкен Алматы шатқалында, Алматы облысы, Бостандық ауданында, теңіз деңгейінен 2102 м биіктікте, жотаның солтүстік-шығыс беткейінде орналасқан. Географиялық координаттары: 43°04'866" с.е., 76°58'973" ш.б.

Өсімдік қауымдастығы ылғалды еңіс беткейде қалыптасқан. Оңтүстік-батыс жағынан *Spiraea lasiocarpa, Elytrigia repens* сияқты өсімдіктер жамылғысы қорғаныштық қызмет атқарып, топырақты тұрақтандырады және ылғал сақтауға ықпал етеді.

Зерттелген аумақтағы топырақ типі – таулы-шалғынды қарашіріктігі жоғары топырақ. Қарашірік мөлшері 5-7%, механикалық құрамы орташа немесе жеңіл саздақты, топырақ ылғалды, жақсы құрғатылған. Бұл топырақ өсімдіктердің тамыр жүйесінің дамуына қолайлы жағдай жасап, эрозияға төзімділікті арттырады.

G. tianschanica осы фитоценозда орнықты өсіп тұр. Дегенмен, оның үлесі қауымдастықта небәрі 1,5%-ды құрайды. Ересек дарактардың биіктігі 15 см шамасында, гүлшоғыры мол, гүлдерінің құрылымында аномалиялар байқалмайды. Бұл өсімдік негізінен ылғалдылығы жоғары жерлерде, тығыз шөп жамылғысы бар аймақтарда шағын топтар түзіп өседі. Бұл өсімдіктің ерекше экологиялық бейімделуін көрсетеді.

Фитоценоз үш қабатты, бірақ олардың айырмашылықтары айқын емес:

Бірінші қабат (биіктігі 95-150 см) – сирек кездесетін бұталар. Негізінен *Spiraea hypericifolia* өсімдіктерінен тұрады. Бұл өсімдіктер топырақты бекітуде және эрозиядан қорғауда маңызды рөл атқарады.

Екінші қабат (биіктігі 40-60 см) – жеткілікті тығыздығымен ерекшеленеді. Бұл қабаттың доминантты өсімдігі – *Elytrigia repens*, ол шөп жамылғысының негізін қалыптастырады.

Үшінші қабат (биіктігі 10-35 см) – әртүрлі шөптесін өсімдіктерден тұрады.

Қауымдастықтың басым өсімдіктері: Бұталар: *Spiraea lasiocarpa, Spiraea hypericifolia, Ephedra equisetina*. Астық тұқымдастары: *Elytrigia repens, Dactylis glomerata, Festuca rubra, Poa bulbosa*. Бұршақ тұқымдастары: *Medicago falcata, Vicia sepium*. Шөптесін өсімдіктер: *Geranium collinum, Stellaria media, Achillea asiatica, Achillea millefolium, Taraxacum*

longipyramidatum, *Artemisia dracunculus*, *Origanum vulgare*, *Euphorbia pilosa*, *Ranunculus polyrhizos*, *Potentilla recta*.

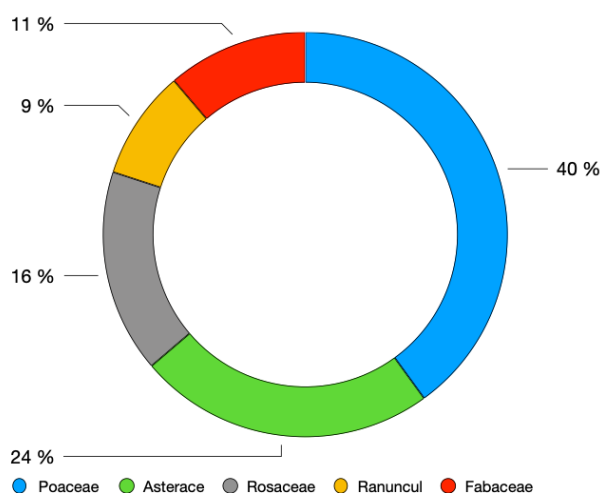
Үшінші популяциясы Алматы облысы, Медеу ауданы, Кіші Алматы шатқалы, Іле Алатауының солтүстік-батыс беткейінде, орта таулы аймақта, Кімасар-сай шатқалында орналасқан. Солтүстік-батыс беткей, 43°10'01'' с.е., 77°03'52'' ш.б., теңіз деңгейінен 1940 м биіктікте. Кіші Алматы шатқалы, Медеуге апаратын жол бойында, Кімасар-сай шатқалы, орта таулы белдеу, орман белдеуі, солтүстік экспозицияның солтүстік-батыс беткейі. Іле Алатауындағы Кімасар-сай шатқалы ең көркем және әсем шатқалдардың бірі болып табылады, жазда жасыл желекке оранып, ал күзде оның беткейлері қар жамылғысымен безенеді. Өсімдік жабыны бұталы – шалғынды - әртүрлі шөпті фитоценоз (*Heteroherbae*, *Achillea millefolium*, *Dictamnus angustifolius*, *Achillea asiatica*, *Rosa beggeriana*). Кімасар-сай шатқалындағы популяциясы әртүрлі өсімдік қауымдастықтарында кең таралған. Популяция жотаның солтүстік-шығыс беткей бойымен шашыраңқы топтар түрінде таралған, ол жоғары таулы дала шалғынды мезофитті және мезоксерофитті қауымдастықтарда да, орман өсімдік қауымдастықтарында да кездеседі. Бұл – таулы-орманды шалғынды типтік түр.

G. tianschanica түрінің ең көп шоғырланған жерлері – солтүстік экспозициялы беткейлер және түрлік әртүрлілігі жоғары қауымдастықтар. Барлық ценопопуляцияларда *G. tianschanica* вегетативтік белгілерінің жеке дара өзгергіштігі жоғары деңгейде байқалады. Бұл түрдің гүлінің морфометриялық белгілері салыстырмалы тұрақтылық көрсетеді. Барлық морфометриялық белгілер бойынша *G. tianschanica* түрінің экологиялық-географиялық өзгергіштік деңгейі төмен және жеке дара өзгергіштік деңгейіне қарағанда әлдеқайда төмен. Бұл түр популяциясы әртүрлі мекен ету орталарын игеру тұрғысынан аса бейімделгіш, өйткені ол тіпті арамшөпті өсу орындарында да кездеседі. Жылдық жауын-шашын мөлшері 900-1000 мм аралығында, негізінен көктемгі және күзгі кезеңдерге тиесілі. Түр таралған аумақ жақсы жарықтандырылған және жеткілікті ылғалмен қамтамасыз етілген. Негізгі типтік өсетін орындары – орман белдеуінің әртүрлі шөпті шалғындарында орналасқан жатық беткейлер. Топырақ субстраты қара қоңыр топырақтардан тұрады, оның жоғарғы қарашірік қабатының қалыңдығы 7-10 см. Бұл топырақ ылғалдылықты жақсы сақтайды, ал микроорганизмдердің белсенділігі өсімдіктердің қоректенуіне оң әсер етеді.

Жүргізілген зерттеулер *G. tianschanica* түрінің таралуы, биіктік бойынша орналасуы және эколого-фитоценодикалық ерекшеліктері туралы толық мәліметтер алуға мүмкіндік берді. Зерттелген аумақта, Кімасар-сай популяциясында, үш кеңістіктік-оқшауланған ценопопуляция анықталды. Олар түрлі фитоценоз типтеріне жатады, бірақ экологиялық жағдайлары мен флористикалық құрамында айтарлықтай айырмашылықтар жоқ.

Өсімдік жамылғысы әртүрлі және түрлік құрам бойынша жақсы дамыған, оның проективті жабыны 98-100%-ды құрайды және 39 тұқымдасқа 74 туысқа, жататын 91 түрден тұрады (сурет 16). Ең көп таралған тұқымдастар:

Poaceae – 40%, Asteraceae – 24%, Rosaceae – 16%, Ranunculaceae – 9%, Fabaceae – 11%.



Сурет 16 - Кимасар-сай популяциясының өсімдік жамылғысының флоралық спектрі.

Кимасар-сай популяциясында арамшөп түрлерінің көптігі байқалады, олардың үлесі 37-42%-ға дейін жетеді. Тіршілік формалары бойынша фитоценоз құрамында шөптесін өсімдіктер 85%, ал бұталы өсімдіктер 10-15% үлеске ие. (сурет 17).

Флоралық құрамы мен басым түрлеріне қарай Кимасар-сай популяциясы аумағында үш түрлі ценопопуляция анықталды. Олар экологиялық орнығуы мен басым түрлеріне қарай айқын ажыратылады (3-кесте).

Жетінші ценопопуляция қоңырбасты-әртүрлі шөпті фитоценозы (*Heteroherbae.*, *Cotoneaster uniflorus*, *Spiraea lasiocarpa*, *Elytrigia repens*, *Poa pratensis*). Ол Алматы облысы, Медеу ауданында, Кіші Алматы шатқалында, Кимасар-сай аумағында орналасқан. Солтүстік-батыс беткей, Іле Алатауының орта таулы белдеуі, орман белдеуі. Географиялық координаттары 43°10'01'' с.е., 77°03'52'' ш.б., теңіз деңгейінен 1940 м биіктікте. Беткей солтүстік экспозицияға бағытталған.

G. tianschanica бірінші ценопопуляциясы биік таулы шалғынды фитоценоз құрамында кездеседі және ашық өсу жерлерде өседі, әсіресе солтүстік экспозициялы беткейлерде. Өсімдік тығыз жабын түзеді. Зерттелген учаскенің жер бедері өте күрделі, бірақ негізінен жатық солтүстік-шығыс экспозициялы беткей.

Өсімдік жамылғысының проективті жабыны 95-100%. Өсімдіктер өте тығыз орналасқан, сондықтан ярустылық анық байқалады. Барлығы төрт ярус анықталған. Өсімдіктер негізінен мезофильді және мезоксерофильді түрлерден тұрады. Ценопопуляция жоғары өсімдік тығыздығымен ерекшеленеді, экологиялық орнықтылығы жоғары, түрлік әртүрлілігі айқын және күрделі ярустылық құрылымға ие.

Топырақ сипаттамасы. Ценопопуляция таулы шалғынды қара топырақта орналасқан. Бұл топырақтың механикалық құрамы орташа сазды, құрамында қарашірінді мөлшері жоғары (6-9%). Топырақтың қышқылдық деңгейі рН 6,2-7,0 аралығында, бейтарап немесе әлсіз сілтілі сипатта. Құрылымы борпылдақ, жақсы түйіршікті, ылғал өткізгіштігі жоғары, бірақ ылғалды сақтай алу қабілеті орташа. Жоғарғы гумустық қабатының қалыңдығы 7-10 см. Бұл аймақтағы топырақ өсімдіктердің қоректік заттармен жақсы қамтамасыз етілуіне және олардың тіршілік қабілетінің жоғары болуына ықпал етеді.



Сурет 17 – Іле Алатауының кіші шатқалындағы *G. tianschanica*-ның Кімасаp-сай популяциясы

Доминантты түрлер. *Elytrigia repens*, *Poa pratensis*, *Elymus sibiricus*, *Elymus caninus*, *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*, *Geranium transversale*, *Ligularia macrophylla*, *Artemisia absinthium*, *Dracocephalum nutans*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Erigeron acris*, *Senecio jacobaea*.

Бірінші ярустың биіктігі 1,5-2,5 м. Оған *Cotoneaster uniflorus*, *Cotoneaster oliganthus*, *Spiraea lasiocarpa*, *Lonicera hispida*, *Lonicera stenantha*, *Lonicera microphylla*, *Rosa alberti*, *Rubus idaeus*, *Atragene sibirica*, *Euonymus semenovii* жатады.

Екінші ярустың биіктігі 75-120 см. Бұл қабат *Rumex acetosa*, *Mentha asiatica*, *Aquilegia atrovinosa*, *Artemisia dracunculus*, *Helictotrichon tianschanicum*, *Melilotus officinalis*, *Ligularia macrophylla*, *Anthriscus nemorosa*, *Aconitum soongaricum*, *Artemisia absinthium*, *Sisymbrium loeselii*, *Senecio jacobaea*, *Cirsium polyacanthum* секілді түрлерден тұрады.

Үшінші ярустың биіктігі 40-75 см аралығында. Бұл деңгейде *Poa nemoralis*, *Geranium rectum*, *Dracocephalum nutans*, *Iris sogdiana*, *Geranium*

albiflorum, *Festuca rubra*, *Elytrigia repens*, *G. tianschanica*, *Silene latifolia* кездеседі.

Төртінші ярустың биіктігі 30 см-ге дейін. Оған *Lactuca serriola*, *Trifolium repens*, *Astragalus chlorodontus*, *Alchemilla vulgaris*, *Fragaria vesca*, *Plantago major* сияқты түрлер енеді.

G. tianschanica өсімдіктері әдетте үшінші яруста орналасады. Генеративті дарақтардың тығыздығы 1-10 экз./м² аралығында. Генеративті дарақтардың биіктігі 15-50 см, гүлшоғырының ұзындығы 2-4 см, ені 1,5-3 см. Гүл сағағының ұзындығы 6-18 см. Жапырақтар саны 3-5 дана.

Бірінші ценопопуляция прогрессивті типке жатады. Қалпына келу тұқым арқылы да, вегетативті жолмен де жүреді. 1 м² жерде 17-ге дейін жас өсімдіктер кездеседі.

G. tianschanica түрінің бұталы-дәнді шөптесін фитоценозында өсетін дарақтары жақсы дамыған, орташа биіктігі 15-40 см. *Gentiana tianschanica* үшін экологиялық жағдайлар оңтайлы. Түр жеткілікті жарық алады, сонымен қатар ашық жерлерде өссе де, желден жақсы қорғалған.

Басым түрлердің ішінде ерекше атап өтуге болатын өсімдіктер: *Elytrigia repens*, *Agropyron pectinatum*. Сонымен қатар екінші деңгейлі серіктес өсімдіктер кең таралған: *Polygonum aviculare* L. – sp., *Sisymbrium loeseli* L. – sp., *Rheum wittrockii* Lundstr. – sp., *Polygonum undulatum* Murray – sp., *Polygonum coriarium* Grig. – sp., *Poa nemoralis* L. – sp., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth – sp., *Iris ruthenica* Ker Gawl. – sp., *Fragaria vesca* L. – sp., *Mentha asiatica* Boriss. – sp., *Alchemilla vulgaris* L. – sp., *Poa pratensis* L. – sp., *Dracocephalum origanoides* Stephan. – sp., *Artemisia absinthium* L. – sp., *Plantago lanceolata* L. – sp., *Prunella vulgaris* L. – sp., *Artemisia annua* L. – sp., *Geranium albiflorum* L. – sp., *Geranium pratense* L. – sp., *Geranium rectum* Trautv. – sp., *Geranium transversale* (Kar. & Kir.) Vved. – sp., *Iris sogdiana* Bunge – sp., *Dracocephalum nutans* L. – sp., *Phleum phleoides* (L.) H. Karst. – sp., *Berteroa incana* (L.) DC. – sp., *Astragalus chlorodontus* Bunge – sp., *Trifolium repens* L. – sp., *Trifolium pratense* L. – sp., *Holosteum polygamum* C. Koch – sp., *Veronica chamaedrys* L. – sp., *Verbascum thapsus* L. – sp., *Pedicularis alberti* Regel – sp., *Vicia tenuifolia* Roth – sp., *Origanum vulgare* L. – sp., *Dracocephalum integrifolium* Bunge – sp., *Phlomis pratensis* (Kar. & Kir.) Adylov, Kamelin & Makhm. – sp., *Saxifraga sibirica* L. – sp., *Bromus squarrosus* L. – sp., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski – sp., *Cortusa brotheri* Pax ex Lipsky – sp., *Echium vulgare* L. – sp., *Dactylis glomerata* L. – sp., *Helictotrichon tianschanicum* (Roshev.) Henrard – sp., *Erigeron acris* L. – sp., *Galium aparine* L. – sp., *Senecio nemorensis* L. – sol., *Senecio jacobaea* L. – sol., *Myosotis suaveolens* Waldst. & Kit. ex Willd. – sp., *Thalictrum petaloideum* L. – sp., *Melilotus officinalis* (L.) Lam. – sp., *Melilotus albus* Medikus – sp., *Daucus carota* L. – cop1.

Сегізінші ценопопуляция бұталы – шалғынды - әртүрлі шөпті фитоценоз (*Heteroherbae*, *Achillea millefolium*, *Dictamnus angustifolius*, *Achillea asiatica*, *Rosa alberti*) құрамында өседі. Ценопопуляция Алматы облысы, Медеу ауданында, Кіші Алматы шатқалының Кимасар-сай бөлігінде, Іле

Алатауының солтүстік-батыс беткейінде, 1950 м биіктікте орналасқан. Бұл орта таулы белдеудің солтүстік-батыс экспозициялы шалғынды беткейі, орман белдеуі. Географиялық координаттары: 43°10'01'' с.е., 77°03'50'' ш.б.

Gentiana tianschanica Rupr. бұл жерде кішігірім топтармен шашыраңқы орналасқан және негізінен ылғалды жерлерде өседі. Зерттеу гүлдену кезеңінің басында жүргізілді. Алынған нәтижелер өсімдіктің экологиялық жағдайларға жоғары бейімделгіштігін көрсетті. *Gentiana tianschanica* Rupr. жарық сүйгіш өсімдік (гелиофит) болғанымен, көлеңкеге төзімді (сциогелиофит) қасиетке де ие.

Топырағы ормандық қара қоңыр топырақ, қарашірінді қабаты жақсы дамыған, қалыңдығы 7–12 см, механикалық құрамы орташа және ауыр саздақты, ылғалдылық деңгейі жоғары. Топырақ беткі қабаты өсімдік қалдықтарына бай, микроорганизмдер белсенділігі жоғары.

Өсімдіктер жамылғысы өте тығыз, жалпы проективті жамылғысы 100% құрайды. Өсімдік жамылғысы төрт қабатқа бөлінеді.

Өсімдіктердің өсу ярустары былайша бөлінеді:

Бірінші ярус 8–40 м биіктікте орналасқан және оған *Picea schrenkiana*, *Malus sieversii*, *Crataegus songarica* жатады.

Екінші ярус 1,5–2,7 м биіктікте орналасқан және негізінен бұталардан тұрады, олар *Lonicera microphylla*, *Lonicera hispidula*, *Spiraea lasiocarpa*, *Rosa beggeriana*, *Rosa alberti* және *Berberis sphaerocarpa*.

Үшінші ярус 75–130 см аралығында орналасады және онда *Dictamnus angustifolius*, *Rubus idaeus*, *Achillea asiatica*, *Achillea millefolium*, *Sisymbrium loeselii*, *Helictotrichon tianschanicum*, *Helictotrichon pubescens*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ligularia macrophylla*, *Aconitum soongaricum*, *Artemisia absinthium*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Senecio jacobaea*, *Mentha asiatica*, *Rumex acetosa* және *Carum atrosanguineum* өседі.

Төртінші ярус 35–75 см биіктікте дамыған және онда *Cichorium intybus*, *Poa nemoralis*, *Geranium rectum*, *Geranium transversale*, *Dracocephalum nutans*, *Iris sogdiana*, *Geranium albiflorum*, *Phleum phleoides*, *Erigeron acris*, *Senecio nemorensis*, *Thalictrum petaloideum*, *Dracocephalum origanoides*, *Phlomisoides pratensis*, *Linum perenne*, *Hierochloa odorata*, *Festuca rubra*, *Elytrigia repens* және *Gentiana tianschanica* кездеседі.

Бесінші ярус 25–30 см биіктікте орналасқан, оған *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Astragalus chlorodontus* және *Fragaria vesca* кіреді.

Бұл қауымдастық өсімдіктердің айқын қабаттылығымен ерекшеленеді, ал *G. tianschanica* негізінен төртінші қабатта өседі. Генеративті дарактардың тығыздығы 1–10 экз./м² аралығында. Генеративті дарактардың биіктігі 15–50 см, гүлшоғырының ұзындығы 2–4 см, ені 1,5–3 см. Гүл сағағының ұзындығы 6–18 см, жапырақтар саны 3–5 дана. *G. tianschanica* бұл қауымдастықта экологиялық тұрақты жағдайлар мен өсімдік алуантүрлілігі жоғары аймақтарда жақсы сақталған. Популяция прогрессивті типке жатады, қалпына келу тұқым арқылы да, вегетативті жолмен де жүреді. 1 м² жерде 17-ге дейін жас өсімдіктер кездеседі. Зерттеу барысында зиянкестер, аурулар немесе

күннің күйдіру белгілері анықталған жоқ. Түрдің жаңаруы жақсы жүріп жатыр, көптеген жас, өміршең вегетативті өсімдіктер байқалды. Популяцияның негізгі шектеуші факторларының бірі – үй жануарларының тұрақты түрде жайылуы, бұл түрдің таралу аймағына әсер етуі мүмкін. Бастапқы зерттеу нәтижелері көрсеткендей, *G. tianschanica* популяциясының қазіргі уақытта қауіп-қатері жоқ, сонымен қатар осыған ұқсас экологиялық жағдайларда түр жаңа аумақтарды игере алады.

Сегізінші ценопопуляцияның фитоценозы құрамының әртүрлілігімен ерекшеленеді. Бұл қауымдастықта *G. tianschanica* маңызды рөл атқармайды, оның үлесі бар болғаны 1,7% құрайды. Шөптесін қабаттың негізін *Dactylis glomerata* – sp., *Elytrigia repens* – сор1., *Elymus caninus* – sp. сияқты бірнеше басым түрлер құрайды. Сонымен қатар мұнда екінші деңгейлі серіктес түрлердің кең ауқымы кездеседі, олардың ішінде *Silene latifolia* – sp., *Galatella chromopappa* – sp., *Vicia sepium* – sol., *Elymus sibiricus* – sp., *Geranium collinum* – sol., *Achillea asiatica* – sp., *Achillea millefolium* – sp., *Melandrium songaricum* – sp., *Delphinium iliense* – sol., *Aconitum nemorum* – sol., *Cardamine impatiens* – sp., *Potentilla canescens* – sol., *Astragalus lepsensis* – sp., *Astragalus sewertzowii* – sp., *Hedysarum semenowii* – sp., *Euphorbia alata* – sp., *Anthriscus sylvestris* – sol., *Aulacospermum rupestre* – sp., *Bupleurum aureum* – sp., *Carum carvi* – sol., *Carum atosanguineum* – sp., *Aegopodium alpestre* – sp., *Archangelica decurrens* – sp., *Nepeta nuda* – sol., *Pedicularis macrochila* – sp., *Astragalus alpinus* – sol., *Veronica spicata* – sp., *Veronica spuria* – sp., *Erigeron alpinus* – sol., *Erigeron coeruleus* – sp., *Saussurea sordida* – sol., *Scorzonera pubescens* – sp., *Ranunculus alberti* – sp., *Ranunculus grandifolius* – sp., *Ranunculus polyanthemus* – sol., *Hypericum perforatum* – sp., *Aquilegia karelinii* – sp., *Aquilegia atrovinosa* – sol., *Potentilla chrysantha* – sp., *Conyza canadensis* – sp., *Inula helenium* – sol., *Potentilla asiatica* – sp., *Deschampsia cespitosa* – sp., *Euphorbia lamprocarpa* – sol., *Tussilago farfara* – sp., *Lactuca serriola* – sp., *Artemisia dracunculus* – sp., *Mentha asiatica* – sol., *Pyrethrum alata* – sp., *Echium vulgare* – sp., *Dryopteris filix-mas* – sol., *Ziziphora clinopodioides* – sp. сияқты көптеген өсімдік түрлері кездеседі. Бұл фитоценоздың күрделі құрылымын және өсімдіктердің жоғары алуан түрлілігін көрсетеді. *G. tianschanica* мұнда кең таралмағанымен, түр экожүйенің бір бөлігі және белгілі бір қолайлы аймақтарда шоғырланған.

Тоғызыншы ценопопуляция – Бұталы-қоңырбасты-әртүрлі шөпті фитоценозы (*Heteroherbae*, *Rosa beggeriana*, *Artemisia annua*, *Poa nemoralis*). Үшінші ценопопуляция Алматы облысы, Медеу ауданында, Кіші Алматы шатқалындағы Кімасар-сай аумағында, Іле Алатауының солтүстік-батыс беткейінде, теңіз деңгейінен 1940 м биіктікте орналасқан. Координаттары: 43°10'16'' с.е., 77°03'45'' ш.б. Бұл ценопопуляция солтүстік экспозициялы солтүстік-батыс беткейлерде ашық жерлерде өседі және тығыз шөптесін жамылғы түзеді. *G. tianschanica* бұл жерде өте бейімделгіш, жарыктану жағдайларына оңай бейімделеді және кішігірім топтармен ылғалды жерлерде өседі.

Өсімдік жамылғысы төрт қабаттан тұрады, өте тығыз және жалпы проективті жабындылығы 100%-ды құрайды. Түр 5-10 дарақтан тұратын шағын топтармен шашыраңқы таралған. Ценопопуляция жақсы жарықтандырылған жерде орналасқан. Шөптесін қабат өте жақсы дамыған, ал биіктік бойынша бес қабат анық ажыратылады. Бұл популяция қоршаған орта жағдайларына жоғары бейімделген және тұрақты өсімдік қауымдастығын құрайды.

Өсімдік жамылғысының жалпы проективті жабындылығы 100%-ды құрайды. Бұл қауымдастық көпқабатты құрылымымен ерекшеленеді, онда негізгі қабаттарды бұталы және шөптесін өсімдіктер құрайды. Таулы-орманды қара қоңыр топырақпен сипатталады. Топырақ құрылымы орташа сазды, қарашірік қабаты 8-12 см аралығында.

Қауымдастық бес ярустан тұрады.

Бірінші ярус *Picea schrenkiana*, *Malus sieversii*, *Crataegus songarica* сияқты биік ағаштар кездеседі және олардың биіктігі 8-40 м аралығында болады.

Екінші ярус *Rosa alberti*, *Rosa beggeriana*, *Spiraea lasiocarpa*, *Juniperus sabina*, *Euphorbia lamprocarpa* сияқты бұталар 1,5-2,5 м биіктікте өседі.

Үшінші ярустың биіктігі 70-140 см аралығында дамыған, онда *Dictamnus angustifolius*, *Rubus idaeus*, *Artemisia dracunculus*, *Aconitum leucostomum*, *Achillea asiatica*, *Achillea millefolium*, *Codonopsis clematidea*, *Helictotrichon tianschanicum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Ligularia macrophylla*, *Anthriscus nemorosa*, *Aconitum soongaricum*, *Artemisia absinthium*, *Sisymbrium loeselii*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Senecio jacobaea*, *Mentha asiatica*, *Rumex acetosa*, *Carum atosanguineum* сияқты өсімдіктер өседі.

Төртінші ярус 35-70 см биіктікте дамыған және *Potentilla asiatica*, *Geranium albiflorum*, *Geranium pratense*, *Geranium rectum*, *Origanum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Geranium transversale*, *Poa nemoralis*, *Dracocephalum nutans*, *Phleum phleoides*, *Erigeron acris*, *Senecio nemorensis*, *Thalictrum petaloideum*, *Dracocephalum origanoides*, *Phlomis pratensis*, *Linum perenne*, *Hierochloe odorata*, *Festuca rubra*, *Elytrigia repens*, *Gentiana tianschanica*, *Cichorium intybus* сияқты өсімдіктерден құралған.

Бесінші ярустың биіктігі 25-30 см аралығында және *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Pyrola rotundifolia*, *Goodyera repens*, *Alchemilla vulgaris*, *Astragalus chlorodontus*, *Fragaria vesca* өсімдіктері кездеседі.

Доминантты өсімдіктер ішінде ағаштардан *Picea schrenkiana* – cop1., *Malus sieversii* – sp., *Crataegus songarica* – sp., бұталардан *Rosa alberti* – cop1., *Rosa beggeriana* – sp., *Spiraea lasiocarpa* – sp., *Juniperus sabina* – sp., *Euphorbia lamprocarpa* – sp. түрлері басым. Шөптесін өсімдіктердің ішінде *Elytrigia repens* – cop1., *Helictotrichon tianschanicum* – sp., *Achillea millefolium* – sp., *Geranium pratense* – sol., *Dracocephalum nutans* – sp., *Senecio jacobaea* – sp., *Phleum phleoides* – sp., *Festuca rubra* – sp., *Poa nemoralis* – sp., *Trifolium repens* – sol. түрлері қауымдастықтың негізгі бөлігін құрайды.

Бұл қауымдастық өсімдік қабаттарының айқын көрінуімен ерекшеленеді, ал *G. tianschanica* негізінен төртінші қабатта таралған. Популяция тұрақты өсімдік қауымдастығын құрайды және қоршаған орта жағдайларына жақсы бейімделген. Зерттелген аумақта шөптесін өсімдіктердің басымдығы байқалады, ал бұталар мен ағаштар қауымдастықтың құрылымдық тұрақтылығын қамтамасыз етеді. *G. tianschanica* бұл аймақта кең таралмағанымен, түр экожүйенің бір бөлігі және белгілі бір қолайлы аймақтарда шоғырланған.

Тоғызыншы ценопопуляцияның фитоценозы түрлік құрамы бойынша алуан түрлі. *G. tianschanica* мұнда, екінші ценопопуляциядағыдай, маңызды рөл атқармайды, оның үлесі 1,5-1,8% аралығында.

Шөп жамылғысының негізін *Elytrigia repens* құрайды. Сонымен қатар, мұнда екінші деңгейлі серіктес түрлердің кең ауқымы кездеседі, олардың ішінде *Galatella chromopappa*, *Vicia sepium*, *Dactylis glomerata*, *Geranium collinum*, *Achillea asiatica*, *Achillea millefolium*, *Melandrium songaricum*, *Delphinium iliense*, *Aconitum nemorum*, *Cardamine impatiens*, *Potentilla canescens*, *Potentilla chrysantha*, *Astragalus alpinus*, *Astragalus lepsensis*, *Astragalus sewertzowii*, *Hedysarum semenowii*, *Euphorbia alata*, *Anthriscus sylvestris*, *Aulacospermum rupestre*, *Bupleurum aureum*, *Carum carvi*, *Carum atosanguineum*, *Aegopodium alpestre*, *Archangelica decurrens*, *Nepeta nuda*, *Pedicularis macrochila*, *Veronica spicata*, *Veronica spuria*, *Erigeron alpinus*, *Erigeron coeruleus*, *Saussurea sordida*, *Scorzonera pubescens*, *Ranunculus alberti*, *Ranunculus grandifolius*, *Ranunculus polyanthemos*, *Hypericum perforatum*, *Aquilegia karelinii*, *Aquilegia atrovinosa*, *Conyza canadensis*, *Silene latifolia*, *Inula helenium*, *Potentilla asiatica*, *Deschampsia cespitosa*, *Euphorbia lamprocarpa*, *Tussilago farfara*, *Lactuca serriola*, *Artemisia dracunculus*, *Mentha asiatica*, *Pyrethrum alata*, *Echium vulgare*, *Dryopteris filix-mas* және басқа да түрлер бар. Бұл қауымдастық *G. tianschanica* үшін аса қолайлы емес, бірақ түр белгілі бір қолайлы шағын аймақтарда тұрақты таралуын сақтайды. *G. tianschanica* түрі бұл қауымдастықта экологиялық тұрақты жағдайлар мен өсімдік алуантүрлілігі жоғары аймақтарда жақсы сақталған.

3.1.2 *G. tianschanica* популяцияларының жас құрылымдық ерекшеліктері және онтогенетикалық даму кезеңдері

G. tianschanica өсімдіктерінің ценопопуляцияларының жас құрылымы біз зерттеген тоғыз сынақ алаңында қарастырылды. Кесте әртүрлі популяцияларда өсімдіктердің жапырақ ұзындығы мен биіктігінің онтогенездік кезеңдерге байланысты өзгеретінін көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері өсімдіктердің жасы ұлғайған сайын олардың биіктігі мен жапырақтарының ұзындығы артатынын көрсетті. Иматурлық (жас) өсімдіктер ең төменгі морфометриялық көрсеткіштерге ие, виргинильді топ аралық сипатқа ие болса, генеративті өсімдіктер ең үлкен мөлшерге жетеді. Мысалы, бірінші популяцияда иматурлы өсімдіктердің жапырақ ұзындығы орта есеппен 10,96 см болса, генеративті фазадағы өсімдіктерде бұл көрсеткіш

20,00 см-ге дейін өседі. Өсімдіктің биіктігі де жасына байланысты ұлғайып, жас өсімдіктерде 12,00 см болса, ересек дарактарда 29,50 см-ге дейін жетеді (кесте 16).

Қаскелең шатқалындағы бірінші популяция өсімдіктердің жастық құрылымы әртүрлі онтогенездік кезеңдерге сәйкес өзгеріп отыратыны анықталды.

Зерттеу нәтижесінде *G. tianschanica* популяцияларының жастық құрылымы тоғыз сынақ алаңында зерттеліп, олардың тығыздығы 14,4-тен 67,5 экз./м² аралығында өзгередіні анықталды. Популяцияның жастық құрылымын талдау барысында жас кезеңдердің таралуы мен олардың арасындағы айырмашылықтар белгіленді.

Имматурлық кезеңдегі (Im) өсімдіктер саны ценопопуляциялар бойынша орташа есеппен $10,0 \pm 1$ -ден $13,0 \pm 0$ -ге дейін өзгерді. Виргинильдік кезеңде (V) бұл көрсеткіш салыстырмалы түрде жоғарылап, $15,0 \pm 2$ -дан $25,0 \pm 1$ аралығында болды.

Жас генеративтік өсімдіктердің (G1) саны популяцияларға байланысты өзгеріп, $9,0 \pm 2$ -ден $24,0 \pm 2$ -ға дейін жетті. Ал ересек генеративтік дарактар (G2) ең жоғары көрсеткішке ие болып, олардың саны $36,0 \pm 3$ -ден $69,0 \pm 4$ аралығында өзгерді. Бұл популяциялардың репродуктивті белсенділігі жоғары екенін көрсетеді.

Кесте 16 - *G. tianschanica* популяциясының жапырақ ұзындығы мен өсімдік биіктігінің жас топтары бойынша көрсеткіштері

Популяция	Жас топтары	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП1)	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП2)	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП3)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП1)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП2)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП3)
Қаскелең шатқалы, бірінші популяция	Имматурлы	10.96 ± 1.86	10.87 ± 1.84	11.20 ± 1.90	12.00 ± 1.50	11.50 ± 1.60	12.50 ± 1.70
	Виргинильді	14.36 ± 1.07	16.60 ± 1.08	17.00 ± 1.20	18.00 ± 2.10	20.00 ± 2.20	20.00 ± 2.50
	Генеративті	17.10 ± 0.78	19.50 ± 2.18	20.00 ± 2.30	24.00 ± 2.50	25.00 ± 3.10	26.50 ± 3.20
Үлкен Алматы өзені шатқалы, екінші популяция	Имматурлы	12.02 ± 1.05	11.87 ± 1.08	12.33 ± 1.07	12.56 ± 1.10	11.50 ± 1.06	13.00 ± 1.15
	Виргинильді	15.58 ± 1.12	17.05 ± 1.18	16.84 ± 1.15	18.03 ± 1.25	18.56 ± 1.22	20.01 ± 1.30
	Генеративті	18.56 ± 1.20	19.78 ± 1.22	19.12 ± 1.24	23.94 ± 1.30	24.06 ± 1.28	25.05 ± 1.35
Кімасап-сай шатқалы, үшінші популяция	Имматурлы	10.13 ± 0.53	10.66 ± 0.99	10.79 ± 0.64	13.06 ± 0.84	12.97 ± 0.83	13.15 ± 1.09
	Виргинильді	13.92 ± 1.07	14.58 ± 1.45	14.98 ± 0.78	17.39 ± 1.01	17.99 ± 0.93	18.83 ± 0.97
	Генеративті	17.96 ± 1.04	19.01 ± 1.14	18.73 ± 1.49	21.80 ± 1.17	22.35 ± 1.45	23.01 ± 0.97

Субсенильдік кезеңдегі өсімдіктер тек бір популяцияда ғана кездесіп, олардың орташа саны $1,0 \pm 0$ құрады. Ал сенильдік кезеңдегі өсімдіктер ешбір популяцияда анықталмады, бұл өсімдіктердің жаңару үдерісі белсенді жүріп жатқанын және олардың табиғи өліміне дейін толық жаңарып отыратынын

көрсетеді (кесте 17). Популяцияларының жастық құрылымы тұрақты екенін байқауға болады. Популяцияларда жас дарақтардың жеткілікті болуы өсімдіктердің табиғи жаңаруына және экожүйедегі орнықтылығына оң әсер етеді.

Үлкен Алматы шатқалындағы екінші популяцияның жастық құрылымы мен олардың таралу ерекшеліктерінің зерттеу нәтижелері. Тұқым (Se) және өскіндер (P) барлық популяцияларда анықталмады, бұл табиғи жаңару үрдісінің белсенділігінің төмендігін немесе тұқымдардың өнуіне қолайсыз жағдайлардың бар екенін көрсетеді (кесте 18).

Кесте 17 - Қаскелең шатқалындағы *G. tianschanica* үшінші популяциясының жас ерекшелік спектрі

Кезең	Жас құрылымы	Популяция 2		
		ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3
Латентті (алғашқы тыныштық күйі) (Se)	Тұқым	-	-	-
Виргинильді	Өскіндер (P)	-	-	-
	Имматурлық (Im)	10.0 ± 1	13.0 ± 0	12.0 ± 1
	Виргинильдік (V)	15.0 ± 2	25.0 ± 1	17.0 ± 1
Репродуктивті	Жас генеративтік (G1)	18.0 ± 2	9.0 ± 1	24.0 ± 2
	Ересек генеративтік (G2)	36.0 ± 3	34.0 ± 3	69.0 ± 4
Сенильді (қартайған, репродуктивті емес)	Субсенильдік (Ss)	1.0 ± 0	-	-
	Сенильдік (S)	-	-	-

Имматурлық кезеңдегі өсімдіктердің саны популяциялар арасында әртүрлі болды. Бірінші популяцияда олардың саны 33 ± 2 , екіншіде 35 ± 1 , ал үшіншіде 55 ± 1 болып тіркелді. Бұл кезеңде өсімдіктердің жеткілікті деңгейде дамып келе жатқаны байқалады.

Виргинильдік кезеңдегі өсімдіктер саны бірінші және үшінші популяцияларда бірдей деңгейде (65 ± 5 және 65 ± 5), ал екінші популяцияда төменірек (55 ± 2) болды. Бұл өсімдіктердің генеративті кезеңге көшу әлеуетін көрсетеді.

Жас генеративтік өсімдіктердің (G1) саны бірінші популяцияда 35 ± 5 , екіншіде 51 ± 6 , ал үшіншіде 69 ± 6 болды. Ал ересек генеративтік (G2) дарақтар саны ең көп болып тіркелді, әсіресе үшінші популяцияда олардың саны 246 ± 14 , бұл репродуктивті әлеуеттің өте жоғары екенін білдіреді. Бірінші және екінші популяцияларда сәйкесінше 72 ± 8 және 114 ± 9 дарақтар анықталды.

Субсенильдік (Ss) дарақтар тек бірінші популяцияда кездесіп, олардың саны 1 ± 0 болды. Ал сенильдік (S) өсімдіктер ешбір популяцияда анықталмады, бұл олардың жастық құрылымы негізінен жас және репродуктивті белсенді дарақтардан тұратынын көрсетеді.

Үш популяцияда да генеративтік кезеңдегі өсімдіктердің саны басым. Иматурлық және виргинильдік кезеңдердегі дарақтар саны жеткілікті, бұл популяциялардың тұрақты жаңарып отыратынын көрсетеді. Сенильдік дарақтардың болмауы өсімдіктердің экожүйеде белсенді жаңару үдерісінен өтіп жатқанын білдіреді. Үшінші популяцияда ересек генеративтік өсімдіктер саны айтарлықтай жоғары, бұл олардың жақсы бейімделгенін және қолайлы экологиялық жағдайларда өсіп жатқанын көрсетеді.

Кімасар-сай шатқалы популяцияның жастық құрылымы әртүрлі даму кезеңдеріндегі дарақтардың саны айтарлықтай өзгешеленеді (кесте 19).

Латентті кезеңде (тұқымдар және өскіндер) барлық популяцияларда өсімдіктер тіркелмеген. Бұл табиғи жаңару үдерісінің баяу жүріп жатқанын немесе тұқымдардың өнуіне қолайсыз жағдайлар бар екенін көрсетеді.

Иматурлық кезеңде бірінші популяцияда 20 ± 1 , екінші популяцияда 17 ± 1 , ал үшінші популяцияда 15 ± 0 дарақ анықталды. Бұл көрсеткіштер табиғи жаңарудың біршама тұрақты екенін, бірақ жоғары қарқында емес екенін көрсетеді.

Виргинильдік кезеңдегі өсімдіктер саны бойынша екінші популяцияда 35 ± 1 дарақ тіркелген, бұл көрсеткіш бірінші популяцияда 25 ± 1 ал үшінші популяцияда 15 ± 0 болды. Екінші популяцияда виргинильдік дарақтардың саны жоғары болуы, мұндағы экологиялық жағдайлардың салыстырмалы түрде қолайлы екендігін білдіреді.

Кесте 18 - Үлкен Алматы шатқалындағы *G. tianschanica*. үшінші популяциясының жас ерекшелік спектрі

Кезең	Жас құрылымы	Популяция 1 ($M \pm SD$)		
		ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3
Латентті (алғашқы тыныштық күйі) (Se)	Тұқым	-	-	-
Виргинильді	Өскіндер (P)	-	-	-
	Иматурлық (Im)	33 ± 2	35 ± 1	55 ± 1
	Виргинильдік (V)	65 ± 5	55 ± 2	65 ± 5
Репродуктивті	Жас генеративтік (G1)	35 ± 5	51 ± 6	69 ± 6
	Ересек генеративтік (G2)	72 ± 8	114 ± 9	246 ± 14
Сенильді (қартайған, репродуктивті емес)	Субсенильдік (Ss)	1 ± 0	-	-
	Сенильдік (S)	-	-	-

Репродуктивті кезеңдегі жас генеративтік дарақтардың саны бірінші популяцияда 45 ± 2 , екінші популяцияда 31 ± 1 , ал үшінші популяцияда 9 ± 0 болды. Үшінші популяцияда жас генеративтік дарақтар саны өте төмен, бұл оның болашақтағы генеративтік құрылымына кері әсер етуі мүмкін.

Ересек генеративтік дарақтар саны бірінші популяцияда 102 ± 5 , екінші популяцияда 55 ± 2 , ал үшінші популяцияда 20 ± 1 құрады. Бірінші популяцияда ересек генеративтік дарақтардың саны ең жоғары, бұл осы аймақтағы қолайлы экологиялық жағдайларды және популяцияның тұрақтылығын көрсетеді.

Сенильдік кезеңге жататын субсенильдік және сенильдік дарақтар барлық популяцияларда анықталмады. Бұл популяциялардың жас құрылымы негізінен генеративтік кезеңде екенін және қартайған дарақтардың үлесі төмен екенін көрсетеді.

Демек, бірінші ценопопуляция ең тұрақты және репродуктивтік әлеуеті жоғары болып табылады, өйткені мұнда ең көп ересек генеративтік дарақтар тіркелген. Екінші ценопопуляцияда виргинильдік дарақтар саны жоғары болғанымен, генеративтік дарақтар саны аздау. Үшінші ценопопуляцияда жас және генеративтік дарақтардың саны салыстырмалы түрде төмен, бұл оның болашақтағы тұрақтылығына кері әсер етуі мүмкін. Барлық популяцияларда сенильдік дарақтардың болмауы олардың белсенді жаңару кезеңінде екенін көрсетеді.

Кесте 19 - *G. tianschanica* Кімасар-сай шатқалы популяцияның жастық құрылымы

Кезең	Жас құрылымы	Популяция 1 ($M \pm SD$)		
		ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3
Латентті (алғашқы тыныштық күйі) (Se)	Тұқым	-	-	-
Виргинильді	Өскіндер (P)	-	-	-
	Имматурлық (Im)	20 ± 1	17 ± 1	15 ± 0
	Виргинильдік (V)	25 ± 1	35 ± 1	15 ± 0
Репродуктивті	Жас генеративтік (G1)	45 ± 2	31 ± 1	9 ± 0
	Ересек генеративтік (G2)	102 ± 5	55 ± 2	20 ± 1
Сенильді (қартайған, репродуктивті емес)	Субсенильдік (Ss)	-	-	-
	Сенильдік (S)	-	-	-

Екінші популяцияның көрсеткіштері бірінші популяцияға қарағанда сәл төмен болғанымен, жалпы айырмашылық айтарлықтай байқалмайды. Үшінші популяция ең төменгі морфометриялық параметрлермен ерекшеленді, бұл оның экологиялық тұрғыдан стресстік жағдайда өсетінін көрсетеді. Мысалы,

бұл топырақтың кедейлігімен, ылғалдың тапшылығымен немесе басқа өсімдіктермен күшті бәсекелестігімен байланысты болуы мүмкін.

Стандартты ауытқулардың мәндері әр жас тобындағы өсімдіктердің жеке айырмашылықтарын сипаттайды. Бұл күтілетін құбылыс, өйткені бір жас санатына жататын өсімдіктердің даму деңгейі әртүрлі болуы мүмкін. Дегенмен, көрсеткіштердің таралу ауқымы тым кең болған жағдайда, бұл өсімдіктердің әртүрлі орта жағдайларында өсетінін немесе олардың генетикалық әртүрлілігі жоғары екенін білдіруі мүмкін.

Зерттелген барлық *G. tianschanica*. ценопопуляцияларын қалыпты (гомеостатикалық) типке жатқызуға болады, бұл олардың зерттелген фитоценоздардағы өміршеңдігі мен тұрақтылығының жоғары екенін көрсетеді. Барлық зерттелген ценопопуляциялар тұқым арқылы өздігінен қалпына келуге қабілетті, *G. tianschanica* үшін тұқымдық жаңару деңгейі жоғары, бұл осы өсу ортасының экологиялық жағдайлары аталған түрдің биологиялық ерекшеліктеріне ең қолайлы екенін көрсетеді.

Шөп жамылғысы жоғары дәрежеде тұтасқан, сондықтан фитоценозда топырақ бетін жабатын өсімдіктер тарапынан қатты бәсекелестік байқалады. Бұл *G. tianschanica* тұқымдарының өнуі мен ювенильді өсімдіктердің дамуы үшін аса қолайлы емес жағдайлар тудырады.

Имматурлық өсімдіктердің ең көп саны Кімасар-сай популяциясында – шамамен 18% деңгейінде тіркелді. Виргинильдік өсімдіктердің ең көп саны Қаскелең популяциясында, бірінші ценопопуляция және үшінші ценопопуляция алаңдарында байқалды (32,7%), ал олардың ең төменгі саны Үлкен Алматы популяциясының бірінші ценопопуляция алаңында тіркелді (5,1%).

Бұл деректер зерттелген фитоценоздардың жағдайларының жеткілікті түрде қатал екенін көрсетеді. Зерттелген *G. tianschanica* жас ценопопуляциялары екі негізгі топқа бөлінеді – ересек дарактардың және жас өсімдіктердің басым болуымен сипатталады.

3.1.3 Популяциялар арасындағы флоралық ұқсастық және экологиялық ерекшеліктер

Зерттеу нәтижелері *G. tianschanica* популяцияларының флоралық құрамы олардың өсетін ортасына байланысты едәуір өзгеретінін көрсетті. Жаккар индексі арқылы есептелген ұқсастық коэффициенттері популяциялар арасындағы байланысты анықтап, олардың кеңістіктік таралу ерекшеліктерін сипаттайды.

Зерттеу нәтижелері бойынша, бірінші және екінші популяциялар арасында ең жоғары ұқсастық байқалады (0.54). Бұл олардың экологиялық жағдайларының бір-біріне жақын болуымен түсіндіріледі. Яғни, топырақтың құнарлылығы, ылғалдылық деңгейі және климаттық жағдайлар ұқсас болғандықтан, бұл аймақтардағы өсімдіктер қауымдастықтары да бір-біріне жақын. Мұндай тұрақтылық популяциялардың өсіп-өнуіне және ұзақ уақыт бойы сақталуына қолайлы жағдай жасайды. Екінші және үшінші

популяциялар арасында орташа ұқсастық (0.37) тіркелді. Бұл олардың флоралық құрамы белгілі бір деңгейде жақын болғанымен, экологиялық факторлардың әсерінен айтарлықтай айырмашылықтар бар екенін көрсетеді. Мұнда жер бедерінің ерекшеліктері, микроклимат және топырақтың минералдық құрамы шешуші рөл атқаруы мүмкін (кесте 20). Бірінші және үшінші популяциялар арасындағы ең төменгі ұқсастық көрсеткіші (0.29) анықталды, бұл олардың арасындағы экологиялық айырмашылықтың ең үлкен екенін білдіреді. Мұндай жағдай, негізінен, биіктік айырмашылығы, топырақтың типі және температуралық режимнің әртүрлілігімен түсіндіріледі.

Бұл нәтижелер *G. tianschanica* популяцияларының кеңістіктік өзгергіштігін ғана емес, сонымен қатар олардың қоршаған ортаға бейімделуін де көрсетеді. Бірінші және екінші популяциялар табиғи жағдайлары бойынша бір-біріне ұқсас болса, үшінші популяция өзіндік ерекшеліктерге ие. Мұндай айырмашылықтар өсімдіктердің өсу ортасына бейімделу қабілетін және олардың тұрақтылық деңгейін бағалауға көмектеседі. Жаккар индексын пайдалану өсімдіктер қауымдастықтарының құрылымдық өзгерістерін зерттеуге, экожүйелердің тұрақтылығын бағалауға және биоалуантүрлілікті сақтау шараларын дайындауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл тәсіл табиғи популяциялардың кеңістіктік динамикасын анықтап, олардың таралу аймағын сақтау немесе кеңейту стратегияларын жасауға септігін тигізуі мүмкін.

Кесте 20 - Зерттелген популяциялардың (*G. tianschanica*) флоропопуляциясының ұқсастық индексі Жаккардың формуласы бойынша есептелген.

Жылға экспозициясы	Бірінші популяция	Екінші популяция	Үшінші популяция
Бірінші популяция	x	0.54	0.29
Екінші популяция	0.54	x	0.37
Үшінші популяция	0.29	0.37	x

Іле Алатауының Қаскелең, Үлкен Алматы және Кімасар-сай шатқалдарында өсетін *G. tianschanica* популяциясы флоралық тұрғыдан алғанда ерекше құндылыққа ие. Бұл аймақта тағамдық, дәрілік, эфирмайлы, техникалық және сәндік өсімдіктердің кең таралуы олардың экологиялық маңызын дәлелдейді. Сонымен қатар, *G. tianschanica* популяцияларының тұрақтылығы мен табиғи жаңару қабілеті олардың өсу ортасындағы экологиялық жағдайларға тәуелді екенін көрсетеді. Алынған нәтижелер болашақта осы өсімдіктің экологиялық бейімделуін тереңірек зерттеуге, оны табиғатты қорғау және биологиялық әртүрлілікті сақтау стратегияларына енгізуге мүмкіндік береді. Бұл әсіресе климаттың өзгеруі мен антропогендік

әсерлер жағдайында өсімдік популяцияларының тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін маңызды.

Бұл қауымдастық экожүйенің тұрақтылығын сақтауда маңызды рөл атқарады, себебі тығыз өсімдік қабаты топырақ эрозиясының алдын алып, ылғал сақтауға көмектеседі. Өсімдік жамылғысының алуан түрлілігі қоршаған орта жағдайларына жоғары бейімделу қабілетін көрсетеді.

Өсімдіктер қауымдастығы орманды, бұталы, шалғынды, қоңырбастар тұқымдас, дәрілік және рудералды өсімдіктерден тұрады.

Орманды және бұталы өсімдіктерге *Picea schrenkiana*, *Salix alba*, *Sorbus tianschanica* және *Lonicera altmannii* жатады.

Астық тұқымдасы мен әртүрлі шөптесін өсімдіктердің ішінде *Medicago falcata*, *Thalictrum collinum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* және *Elytrigia repens* басым таралған.

Фитоценоз құрамында негізгі серіктес түрлер кеңінен кездеседі. Олардың қатарына күрделігүлділер (Asteraceae) тұқымдасына жататын *Erigeron acris*, *Senecio nemorensis*, *Senecio jacobaea*, *Onopordum acanthium*, *Cirsium arvense*, *Cirsium polyacanthum*, *Cirsium vulgare*, *Cirsium esculentum*, *Lapsana communis*, *Solidago dahurica*, *Erigeron aurantiacus* және *Hieracium korshinskyi* түрлері кіреді.

Қалампырлар (Caryophyllaceae) тұқымдасына *Holosteum polygamum*, *Berteroa incana*, *Cardaria draba* және *Schulzia crinita* жатады. Қияқөлеңділер (Cyperaceae) тұқымдасына *Carex praecox* ал қоңырбастар тұқымдасы (Poaceae) тобына *Bromus squarrosus*, *Anisantha tectorum*, *Helictotrichon pubescens*, *Phleum pratense*, *Phalaroides arundinacea*, *Hierochloe odorata*, *Milium effusum*, *Trisetum sibiricum*, *Melica nutans* және *Poa attenuata* түрлері жатады.

Бұршақтар тұқымдасы (Fabaceae) өкілдерінен *Melilotus officinalis*, *Melilotus albus*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* және *Vicia tenuifolia* жиі кездеседі. капустагүлділер (Brassicaceae) тұқымдасына жататын өсімдіктерден *Descurainia sophia*, *Capsella bursa-pastoris* және *Xanthium strumarium* қауымдастық құрамында байқалады.

Құлқайырлар (Malvaceae) тұқымдасының *Marrubium vulgare*, бақажалпырақтар (Plantaginaceae) тұқымдасының *Plantago major* және *Veronica chamaedrys*, раушангүлділер (Rosaceae) тұқымдасының *Potentilla nervosa*, *Bistorta vivipara* және *Saxifraga sibirica* түрлері кең таралған.

Сондай-ақ көкшегүлділер (Gentianaceae) тұқымдасына *Gentiana turkestanorum* және *Gentiana tianschanica*, айқұлақтар тұқымдасы (Boraginaceae) тобына *Eritrichium villosum* және *Lithospermum officinale*, алқалар тұқымдастарына (Solanaceae) *Hyoscyamus niger* түрлері жатады.

Тарандар (Polygonaceae) тұқымдасына жататын *Polygonum songaricum* және *Rumex confertus*, қалампыргүлділер (Ranunculaceae) тұқымдасына *Aconitum soongaricum*, *Thalictrum petaloideum* және *Thalictrum minus* өсімдіктері кіреді.

Шатыршагүлділер тұқымдастарынан (Apiaceae) *Anthriscus nemorosa*, *Daucus carota* және *Semenovia transiliensis*, басқа дәрілік және рудералды өсімдіктерден *Codonopsis clematidea*, *Cichorium intybus*, *Ligularia macrophylla*, *Ligularia narynensis*, *Pedicularis alberti*, *Dracocephalum integrifolium*, *Phlomis pratensis*, *Phlomis oreophila*, *Origanum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Achillea asiatica*, *Hieracium korshinskyi*, *Viola rupestris*, *Viola biflora*, *Viola altaica* және *Viola acutifolia* кездеседі.

Бұл өсімдік қауымдастығы жоғары экологиялық тұрақтылыққа ие. Түрлік әртүрліліктің жоғары болуы, шөп жамылғысының тығыздығы және климаттық жағдайлардың тұрақтылығы қауымдастықтың экожүйелік маңызын арттырады.

Қауымдастықтың негізгі экологиялық қызметтері топырақты эрозиядан қорғау, ылғал сақтауға ықпал ету, жергілікті өсімдіктер мен жануарлар әлеміне қолайлы микроклимат жасау, сондай-ақ биогеоценодикалық тепе-теңдікті сақтау және биоалуантүрлілікті қолдау.

G. tianschanica осы қауымдастықта тұрақты өсіп келеді және экологиялық орнықтылық көрсетіп отыр. Бұл зерттеліп отырған аймақтың осы түр үшін экологиялық тұрғыдан оңтайлы екенін дәлелдейді.

Зерттеу барысында Алматы облысы, Қаскелен, Медеу және Бостандық аудандарында, Іле Алатауы ұлттық паркі аумағында *Gentiana tianschanica* Rupr. түрі кездесетін өсімдік қауымдастықтарының геоботаникалық сипаттамасы жасалды.

Төменде кесте 6-да зерттелген аумақтардағы *Gentiana tianschanica* Rupr. түрінің қатысуымен қалыптасқан өсімдік қауымдастықтарының геоботаникалық сипаттамасы берілген.

Зерттелген *G. tianschanica* популяцияларының флорасы Қаскелен, Үлкен Алматы және Кімәсар-сай шатқалдарында кең таралған және 42 тұқымдасқа 160 туыс пен жататын 201 түрді қамтиды (кесте 21).

Бұл қауымдастықтың сипаттамалық маркер түрлеріне *Picea schrenkiana*, *Rosa beggeriana*, *Rosa laxa* Retz., *Elytrigia repens*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Artemisia vulgaris*, *Melilotus officinalis*, *M. albus*, *Berteroa incana*, *Poa pratensis* жатады. Сонымен қатар, қауымдастық құрамында *Urtica cannabina* және *Arctium lappa* сияқты арамшөп түрлерінің кездесуі табиғи фитоценоздарға антропогендік жүктеменің жоғары екенін көрсетеді.

G. tianschanica популяцияларының шабындық өсу орындарының флорасы негізінен мезофитті және мезофито-ксерофитті сипатта екенін дәлелдеді. Бұл түрдің таралуына негізгі шектеуші факторлар мыналар: фитоценоздардағы жоғары бәсекелестік, антропогендік жүктеме және қатаң экологиялық бейімделу талаптары.

Раункиер классификациясы бойынша бұл түр гемикриптофиттерге жатады. Оның типтік өсу орындары – таулардың солтүстік экспозицияларының тасты жерлері мен жартастары.

Қаскелен, Үлкен Алматы және Кімәсар-сай шатқалдарында өсетін *G. tianschanica* популяцияларының көпшілігі толық емес жас спектріне ие, яғни

бұл қауымдастықтарда имматурлық және виргинильдік жас топтарының басым болуы тән. Мұндай жас құрылымы вегетативті көбеюдің басымдылығына байланысты қалыптасқан.

Кейбір популяцияларда генеративті және сенильдi өсімдіктер кездеспейді, ал көпшілігінде имматурлық жас тобының үлесі 35-45% аралығында өзгереді.

G. tianschanica популяцияларында кездесетін негізгі экологиялық топтардың ылғалдылыққа байланысты экологиялық талдауы нәтижесінде мезоксерофиттер үлесі 85,7%, мезофиттер үлесі 10,6%, мезогигрофиттер үлесі 3,5%- ды құрады (кесте 22).

Бұл нәтижелер *G. tianschanica* түрінің құрғақшылыққа төзімділігі жоғары өсімдік екенін және оның мезоксерофиттік аймақтарға жақсы бейімделгенін көрсетеді.

Кесте 22 - *G. tianschanica* популяцияларында кездесетін негізгі экологиялық өсімдік топтары

№	Экологиялық топтар	Түрлер саны	%-жалпы түрлер санына қатысты
1	Мезоксерофиттер	193	85,7
2	Мезофиттер	24	10,6
3	Мезогигрофиттер	8	3,5
4	Барлығы:	225	100

Дала мәліметтерін талдау нәтижесінде *G. tianschanica* барлық ценопопуляциялары флоралық құрамы мен өсу жағдайлары бойынша айтарлықтай ерекшеленбейтіні анықталды. Флораның жүйелік құрылымы тұқымдастар мен туыстардың арақатынасымен анықталады, әсіресе ең көп түрлерді қамтитын тұқымдастар маңызды рөл атқарады.

Флораның сипаттамасы үшін әдетте түр саны азаятын ретімен орналасқан алғашқы он тұқымдас қарастырылады. Көп жағдайда бұл түр құрамының жартысынан астамын төменгі және жоғарғы сатыдағы өсімдіктер үшін қамтиды.

G. tianschanica популяциясының флорасын талдау нәтижесінде ең көп түрлері бар 12 ірі тұқымдас анықталды (кесте 23).

Кесте 23 мәліметтеріне сәйкес, *G. tianschanica* популяцияларының флорасында ең ірі тұқымдас – Asteraceae, оның құрамында 27 туыс пен 35 түр бар, бұл зерттелген аймақтың жалпы флорасының 15,7%-ын құрайды. Бұл түрлер Қаскелен, Үлкен Алматы және Кімасар-сай шатқалдарында анықталған. Asteraceae тұқымдасы Poaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Lamiaceae және Rosaceae тұқымдастарымен бірге қамтиды, бұл жалпы флораның 75,6%-ын құрайды. Қалған 27 тұқымдас 60 түрді қамтып, олардың флорадағы үлесі 26,7%-ды құрайды. *G. tianschanica* популяциялары кездесетін негізгі 36 туыс 63 түрді қамтиды, олардың жалпы флорадағы үлесі 28,0%-ға тең.

Кесте 23 - *G. tianschanica* популяциясының ең ірі тұқымдастарының таксономиялық құрамы

№	Тұқымдас	Туыс саны	Жалпы түр санынан %
1	Asteraceae	27	15,7
2	Poaceae	25	13,4
3	Rosaceae	9	6,7
4	Apiaceae	10	5,4
5	Fabaceae	6	5,4
6	Ranunculaceae	7	5,4
7	Lamiaceae	8	5,0
8	Brassicaceae	9	4,0
9	Polygonaceae	5	4,0
10	Caryophyllaceae	8	4,0
11	Boraginaceae	7	3,6
12	Scrophulariaceae	4	3,1
13	Барлығы:	125	75,6
14	Қалған 27 тұқымдас:	35	26,7

Бұл жетекші тұқымдастар флора құрамындағы түрлік байлығы жағынан ерекшеленеді және Ежелгі Жерорта теңізінің шығыс бөлігінің флорасына тән сипатқа ие. Сонымен қатар, олардың құрамында ежелгі жерортатеңіздік және бореалды әсерлер байқалады, бұл аймақтың флоралық құрамының әртүрлі экологиялық-географиялық элементтерден құралғанын көрсетеді.

Флораны талдау барысында *G. tianschanica* популяцияларының тіршілік формалары И.Г. Серебряков және К. Раункиер классификациялары негізінде қарастырылды. Бұл популяциялардың флоралық әртүрлілігі негізінен экологиялық жағдайларға, ең алдымен климат пен жер бедерінің ерекшеліктеріне байланысты анықталды.

Өмірлік формаларды талдау нәтижесінде негізгі басым түр – гемикриптофиттер (82,2%) екені анықталды. Бұталар мен жартылай бұталардың үлесі 8,8%-ды құрайды, оның ішінде хамефиттер – 1,3%, ал микрофанерофиттер – 7,5%.

Қалған өмірлік формалар ішінде терофиттердің үлесі – 2,6%, фанерофиттер – 4,8%, ал геофиттер – 2,2% деңгейінде анықталды (кесте 24).

G. tianschanica популяцияларының флорасы Қаскелен, Үлкен Алматы өзені және Кімасар-сай шатқалдарында анықталған. Бұл флора құрамында терофиттер тобына жататын 6 түр және геофиттер тобына жататын 3 түр кездеседі. Жалпы, зерттелген популяциялардың флорасында таулы шалғындарға, бұталы және алуан түрлі шөптесін өсу орындарына тән өсімдіктердің басым екені байқалады.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, зерттелген аумақта негізгі тіршілік формалар экологиялық ауқымы кең көпжылдық және біржылдық шөптесін өсімдіктер. Бұталардың саны аз, өйткені олардың өсуі шектеулі экологиялық

жағдайларға тәуелді, ал жартылай бұталар сирек кездеседі, олар көбінесе ылғалды өсу орындарында таралған.

Кесте 24 – *G. tianschanica* популяциясында анықталған өсімдіктердің негізгі өмірлік формаларының спектрі

№	Өмірлік форма	Түрлер саны	Жалпы түрлер санынан %
1	Гемикриптофиттер	185	82.2
2	Терофиттер	6	2.6
3	Хамефиттер	3	1.3
4	Микрофанерофиттер	17	7.5
5	Фанерофиттер	11	4.8
6	Геофиттер	5	2.2

Жалпы алғанда, *G. tianschanica* популяциялары кездесетін флорадағы өмірлік формалардың арақатынасы осы аймақтың климаттық жағдайларының көрсеткіші болып табылады және оның мезофитті және мезоксерофитті сипатқа ие екенін дәлелдейді.

Жүргізілген географиялық талдау Қаскелен, Үлкен Алматы және Кімасар-сай шатқалдарында кездесетін *G. tianschanica* популяцияларының құрамын қалыптастыруда географиялық элементтердің әртүрлі үлес қосатынын көрсетті, бұл зерттелген флораның гетерогенділігін (әртүрлілігін) дәлелдейді (кесте 25).

Түр ареалдарының салыстырмалы талдауы Орталық Азия флорасын зерттеген ғалымдардың (Е.П. Лавренко, М.С. Байтенов, В.П. Голоскоков, А.А. Тахтаджян, А.И. Толмачев және т.б.) жіктеу схемасы негізінде жүргізілді.

Іле Алатауының Қаскелең, Үлкен Алматы және Кімасар-сай шатқалдарында кездесетін *G. tianschanica* популяцияларын құрайтын өсімдік түрлерінің географиялық элементтері әртүрлі. Бұл популяциялардың құрамында кең таралған плюрирегионалды түрлерден бастап, тар эндемиктерге дейінгі өсімдіктер кездеседі. Зерттеу барысында 32 ареалдық тип анықталып, олар ұқсас таралу аймақтарына қарай белгілі бір топтарға біріктірілді.

Плюрирегионалды топқа Жер шарының Солтүстік және Оңтүстік жарты шарындағы әртүрлі аймақтарда кездесетін 11 өсімдік түрі кіреді. Олардың ішінде *Polygonum aviculare*, *Alchemilla vulgaris*, *Artemisia absinthium*, *Erigeron acris*, *Taraxacum officinale*, *Plantago major* сияқты арамшөптер мен рудералды өсімдіктер бар.

Голарктикалық түрлер негізінен Солтүстік жарты шардың қоңыржай және жоғары ендіктерінде таралған. Бұл топқа *Pyrola rotundifolia*, *Goodyera repens*, *Fragaria vesca*, *Poa nemoralis*, *Verbascum thapsus*, *Astragalus alpinus*, *Carum carvi* сияқты 21 өсімдік түрі жатады.

Палеарктикалық топ Еуропа мен Азияның қоңыржай және жоғары ендіктерінде кездесетін 16 түрден тұрады. Мұнда негізінен шалғындық

өсімдіктер басым. Олардың қатарына *Cotoneaster uniflorus*, *Rubus idaeus*, *Prunella vulgaris*, *Dactylis glomerata*, *Senecio nemorensis* жатады.

Шығыс-палеарктикалық топқа Қазақстан, Сібір, Қиыр Шығыс және Орталық Азияда таралған 11 өсімдік түрі кіреді. Олардың қатарында *Bromus squarrosus*, *Thalictrum minus*, *Hyoscyamus niger* бар.

Еуропа-ежелгі Жерорта теңіздік түрлері негізінен құрғақ аймақтарда, оның ішінде Орталық Азия, Сахара-Синд және Иран-Тұран өңірлерінде таралған. Бұл топқа *Plantago lanceolata*, *Trifolium pratense*, *Origanum vulgare* сияқты 6 өсімдік жатады.

Шығыс Жерорта теңіздік түрлер Палестина, Сирия, Оңтүстік Болгариядан бастап Батыс Гималай мен Тянь-Шаньға дейін таралған. Бұл топта *Cichorium intybus*, *Asperugo procumbens*, *Lithospermum officinale* сияқты 11 түр бар.

Таулық-Орта Азиялық түрлеріне Памир-Алайдан Тарбағатайға дейінгі аймақтарда кездесетін 26 өсімдік түрі кіреді. Бұл топтың өкілдеріне *Rosa beggeriana*, *Pedicularis macrochila*, *Elymus tianschanigenus* жатады.

Алтай-Таулық-Орта Азиялық түрлері Алтай мен Орталық Азияның таулы аймақтарында таралған 13 өсімдік түрінен тұрады. Бұл топтың кейбір түрлері Моңғол Алтайында да кездеседі. Олардың ішінде *Salix alata*, *Rosa alberti*, *Lonicera hispida* бар.

Таулық-Орта Азиялық-Ирандық өсімдіктер Иран таулы қыраты, Памир-Алай, Тянь-Шань және кейде Тарбағатайда кездеседі. Бұл топқа *Lonicera stanana*, *Vicia subvillosa* сияқты 11 өсімдік түрі кіреді.

Тянь-Шань-Памир-Алай түрлері Памир-Алай мен Тянь-Шань тау жүйелерінде, кейде Тарбағатайда кездеседі. Бұл топтың өкілдеріне *Spiraea lasiocarpa*, *Euonymus semenovii*, *Saxifraga sibirica* жатады.

Тянь-Шаньдық түрлері Тянь-Шань тау жүйесіне тән, кейде Алай жотасы мен Тарбағатайда да кездеседі. Бұл топқа *Picea schrenkiana*, *Rumex tianschanicus*, *Stellaria soongorica*, *Viola acutifolia* сияқты 18 түр кіреді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Іле Алатауының Қаскелең, Үлкен Алматы және Кімасап-сай шатқалдарындағы *Hylotelephium ewersii* (бұрынғы атауы *Sedum ewersii*) түрінің таралу аймақтары әртүрлі географиялық элементтерден құралған. Бұл зерттелген флораның гетерогенді (алуан түрлі) екенін дәлелдейді.

3.1.4 Іле Алатауының пайдалы өсімдіктері және олардың шаруашылықтағы маңызы

Жабайы пайдалы өсімдіктер табиғи күйінде пайдаланылады және халық шаруашылығы мен медицинаның көптеген салалары үшін маңызды шикізат көзі болып табылады. Сондықтан бұл өсімдіктерді ұтымды пайдалану ғана емес, сонымен қатар өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыру үшін олардың дайындау көлемін ұлғайту қажеттілігі туындайды. Бұл үшін табиғи жағдайда өсетін пайдалы өсімдіктердің негізгі қасиеттерін зерттеп, олардың ресурстық әлеуетін анықтау қажет.

Іле Алатауының Қаскелең, Үлкен Алматы өзені және Кімасар-сай шатқалдарында кездесетін *G. tianschanica* популяциясының флорасы алуан түрлі пайдалы өсімдіктерден тұрады. Бұл өсімдіктердің ішінде мал азықтық, дәрілік, бал жинайтын, техникалық және басқа да шаруашылық маңызы бар түрлер кездеседі.

Зерттелген аумақтағы өсімдіктер жамылғысы мал шаруашылығы үшін табиғи азықтық база ретінде маңызды рөл атқарады. Қаскелең, Үлкен Алматы және Кімасар-сай шатқалдарында ең бай жайылымдар мен шабындықтар шоғырланған. Бұл шалғындарда көптеген дәрілік өсімдіктер өседі, олардың ішінде *Origanum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Achillea asiatica*, *Hypericum perforatum* сияқты түрлер ерекше маңызға ие.

Ара шаруашылығы зерттелген аймақтың экономикасында айтарлықтай орын алмаса да, табиғи жағдайлар бұл сала үшін өте қолайлы. Сондықтан, болашақта бал өндіруді дамытуға үлкен мүмкіндіктер бар.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, аталған шатқалдарында өсетін *Gentiana* туысының флорасы шаруашылық тұрғысынан құнды және болашағы зор өсімдік түрлеріне бай екені анықталды. Зерттелген шатқалдардың шөптесін-бұталы флорасының әртүрлілігі шаруашылыққа пайдалы өсімдіктердің ерекше байлығын көрсетеді.

Х.М. Ильин [37] және Н.В. Павлов [38] жіктемесіне сәйкес, зерттелген аумақтағы өсімдік ресурстары мен бай өсімдік жамылғысын негізге ала отырып, шаруашылыққа пайдалы өсімдіктердің 11 негізгі тобын бөліп көрсетуге болады (кесте 26).

Кесте 26 – *G. tianschanica* популяцияларында кездесетін пайдалы өсімдіктер тобы

№	Өсімдіктер тобы	Түрлер саны	Жалпы флорадағы үлесі (%)
1	Дәруменді өсімдіктер	125	55.5
2	Бал жинайтын	99	44.0
3	Дәрілік өсімдіктер	47	20.8
4	Сәндік өсімдіктер	47	20.8
5	Арам шөпті өсімдіктер	36	16.0
6	Тағамдық өсімдіктер	22	9.7
7	Эфирмайлы өсімдіктер	14	6.2
8	Бояу алынатын өсімдіктер	11	4.8
9	Дәруменді өсімдіктер	13	5.7
10	Техникалық өсімдіктер	12	5.3

Зерттелген аумақтағы пайдалы өсімдіктердің ішінде ең көп таралғаны – малазықтық өсімдіктер. Бұл топқа 125 түр жатады, яғни барлық түрлердің 55,5%-ын құрайды. Малазықтық өсімдіктердің негізгі бөлігін *Roaceae* (қоңырбастар тұқымдастары), *Fabaceae* (бұршақ тұқымдастары) және *Asteraceae* (күрделігүлділер) құрайды. Әсіресе *Medicago falcata*, *Trifolium*

pratense, *Vicia crassa*, *V. tenuifolia* сияқты түрлер ерекше маңызды болып табылады.

Ірі қара мал мен қой-ешкілер үшін құнды азық болатын өсімдіктердің қатарында *Ajanía fastigiata*, *Geranium saxatile*, сондай-ақ *Taraxacum*, *Tragopogon* сияқты *Asteraceae* тұқымдасының көптеген өкілдері кездеседі.

Зерттелген аумақта бал жинайтын өсімдіктер тобы да айтарлықтай үлкен үлеске ие. 99 түр тіркеліп, бұл барлық түрлердің 44,0%-ын құрайды. Бал жинайтын өсімдіктердің арасында *Origanum vulgare*, *Thymus serpyllum*, *Trifolium repens* сияқты түрлер ерекше маңызға ие.

Өсімдіктердің үшінші ірі тобы – дәрілік өсімдіктер. Бұл топқа 47 түр жатады, яғни жалпы өсімдік жамылғысының 20,8%-ын құрайды. *Achillea millefolium*, *Hypericum perforatum*, *Plantago major* сияқты өсімдіктер халық медицинасында кеңінен қолданылады.

Дәл осындай үлеске ие сәндік өсімдіктер де 47 түрмен (20,8%) тіркелген. Олардың арасында *Iris ruthenica*, *Lilium martagon*, *Tulipa dasystemon* сияқты сәндік өсімдіктер кездеседі.

Зерттелген аумақта арамшөпті өсімдіктері 36 түрді (16,0%) құрайды. Бұл топқа *Urtica dioica*, *Arctium lappa*, *Convolvulus arvensis* сияқты кең таралған өсімдіктер кіреді.

Тағамдық өсімдіктердің саны 22 түр болып, жалпы флораның 9,7%-ын құрайды. Олардың ішінде *Allium victorialis*, *Rumex acetosa*, *Fragaria vesca* сияқты түрлер бар.

Эфирмайлы өсімдіктер 14 түрден (6,2%) тұрады, ал бояғыш өсімдіктер 11 түрді (4,8%) құрайды. Бұл топтағы өсімдіктерден көк, қызыл, сары түсті бояулар алуға болатын түрлер кездеседі.

Дәрумендік өсімдіктер 13 түрден (5,7%) тұрады. Бұл топтың негізгі өкілдері *Ribes nigrum*, *Rosa canina*, *Hippophae rhamnoides*.

Техникалық өсімдіктер тобына 12 түр (5,3%) кіреді. Оларға каучук алынатын, шайыр бөлетін, камедь алынатын, қағаз алынатын, ши тоқуға арналған және басқа да техникалық маңызы бар өсімдіктер жатады.

Жалпы алғанда, Іле Алатауының Қаскелең, Үлкен Алматы өзені және Кім-асарсай шатқалдарында өсетін өсімдіктер жамылғысы шаруашылық тұрғысынан ерекше бай ресурс. Оның ішінде жемшөптік, дәрілік және бал жинайтын өсімдіктердің үлесі жоғары, бұл олардың ауыл шаруашылығы мен медицинада маңызды рөл атқаратынын көрсетеді.

Бұл зерттеуде Іле Алатауының Қаскелең, Үлкен Алматы және Кім-асарсай шатқалдарында өсетін *G. tianschanica* популяциясының флоралық құрамына талдау жасалды.

Астық тұқымдастар (*Poaceae*) флорада ерекше орын алады, олардың жалпы саны 25 туыс және 30 түрден тұрады. Бұл өсімдіктер жемшөптік биомассаның қалыптасуында маңызды рөл атқарады. Әсіресе, *Elytrigia repens*, *Phleum phleoides*, *Dactylis glomerata*, *Poa bulbosa* түрлері тау бөктеріндегі шалғындардың эдификаторлары мен субэдификаторлары ретінде өсімдік жамылғысының құрылымын айқындайды.

Тағамдық және дәрумендік өсімдіктердің негізгі бөлігі Rosaceae (раушангүлділер) тұқымдасына жатады. Бұл тұқымдастың көптеген өкілдері дәрумендерге бай жеміс-жидектер береді. Олардың ішінде итмұрын (*Rosa canina*) ерекше орын алады. Итмұрынның жемістері табиғи поливитаминді концентрат ретінде жоғары биологиялық белсенділікке ие және адам денсаулығы үшін өте пайдалы.

Техникалық өсімдіктер тобына иілік заттар, бояу алынатын, эфирмайлы, каучук алынатын, сапонинді және гуттаперчалы өсімдіктер жатады. Олардың пайдалы қосылыстары өсімдіктің гүлдерінде, жапырақтарында, қылқандарында, тұқымдарында, тамырларында және тамырсабағында жинақталады. Эфир майларының фармакологиялық әсері олардың құрамындағы химиялық қосылыстарға байланысты болады.

Эфирмайлы өсімдіктерге әртүрлі тұқымдастардың өкілдері кіреді. Олардың ішінде: Шатыргүлділер (Apiaceae): *Daucus carota*, *Aegopodium alpestre*, күрделігүлділер (Asteraceae): *Conyza canadensis*, *Achillea millefolium*, *Arctium tomentosum*, *Artemisia vulgaris*, *A. absinthium*, ерінгүлділер (Lamiaceae): *Origanum vulgare*

Зерттеу аймағында өсетін көптеген өсімдіктер жоғары сәндік қасиеттерімен ерекшеленеді, сондықтан оларды көгалдандыру және ландшафтық дизайнда кеңінен қолдануға болады.

Осы өсімдіктердің ішінде ерекше атап өтуге болатын түр – *G. tianschanica*. Бұл өсімдік тастақты жерлерде, жартастар мен малта тастар арасында, тау жотасының солтүстік беткейлерде өседі. Оның тамыры жартастар жарықтарына бекініп, жіңішке, жіп тәрізді өркендері төмен қарай салбырап өседі.

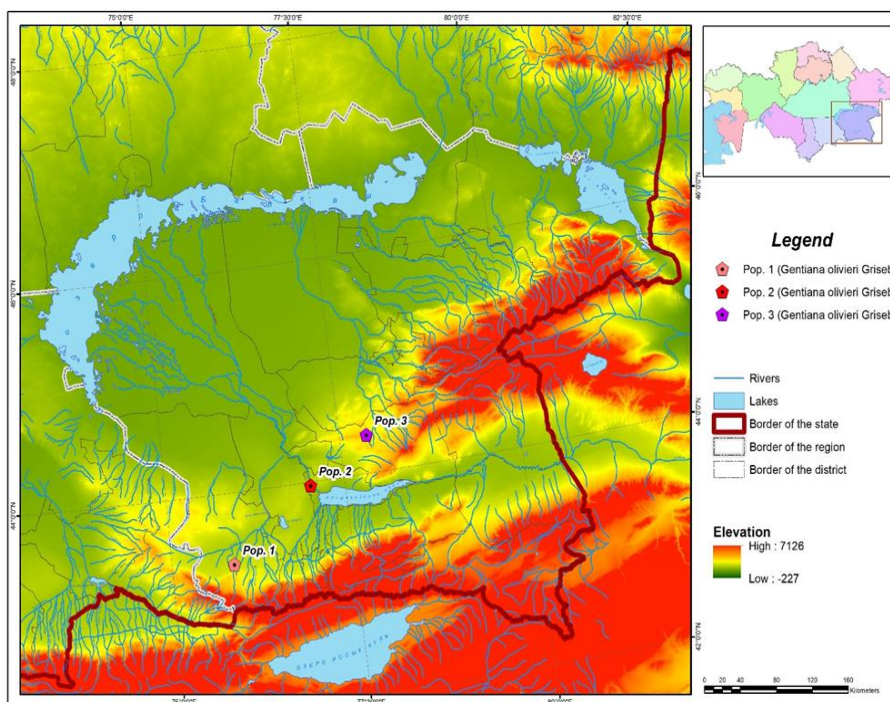
Hylotelephium ewersii мәдени жағдайда биіктігі 25 см-ге дейінгі түзеді. Оның сүректенген сабақтары көкшіл-жасыл, жапырақтары кең жұмыртқа тәрізді болып келеді. Гүлдері қызғылт немесе ашық күлгін, диаметрі 2-3 см болатын қалқанша гүлшоғырлар түзеді. Гүлдеу кезеңі шілде айының соңында басталып, қыркүйек айының соңына дейін жалғасады. Жаппай гүлдеу 35-40 күнге созылады. Тұқымдардың пісуі қыркүйек айының соңында басталғанымен, олардың көп бөлігі толық жетілмейді. Осыған байланысты *Hylotelephium ewersii* жыл сайын жеміс бермейді.

Жоғары сәндік қасиеттерге ие өсімдіктердің қатарына *Aquilegia karelinii*, *Aquilegia atrovinosa*, *Conyza canadensis*, *Veronica spicata*, *Veronica spuria*, *Erigeron alpinus*, *Thalictrum petaloideum*, *Ligularia narynensis*, *Gentiana turkestanorum*, *Gentiana tianschanica*, *Achillea millefolium*, *Achillea asiatica* және басқа да өсімдік түрлері жатады.

3.1.5 *G. olivieri* өсімдігінің аймақтары және популяциялардың таралуы

2022-2024 жылдар аралығында жүргізілген далалық экспедиция барысында бірінші рет зерттеуге алынған *G. olivieri* түрінің үш популяциясы анықталды. Олардың экологиялық және фитоценоздық сипаттамалары құрастырылды. Бұл түр табиғи ортаның өзгерістеріне, әсіресе антропогендік

факторларға өте сезімтал болып келеді. Негізгі қауіптердің қатарында малдың таптауы мен гүлдерінің жаппай жиналуы атап өтіледі, бұл оның табиғи жаңаруына айтарлықтай кедергі келтіреді. Сондықтан популяциялардың құрылымын, таралу ерекшеліктерін және өсу ортасының жағдайын жан-жақты зерттеу арқылы олардың сақталуын қамтамасыз ету бойынша нақты шаралар қабылдау қажет.



Сурет 2 - Зерттеу аймақтарының картасы

1-популяция: Дегерес-сай шатқалы, солтүстік-батыс беткейі, биіктігі 937 м. 2-популяция: Іле өзенінің жайылмасы, солтүстік-шығыс беткейі, биіктігі 610 м. 3-популяция: Арқарлы асуы, солтүстік-шығыс беткейі, биіктігі 590 м.

Зерттелген аймақ Қазақстанның физикалық-географиялық аудандастыру картасы бойынша сегізінші Жетісу Алатауы және тоғызыншы Тянь-Шань таулы аймағының ауданына, тау етегіндегі табиғи аймақтарға және Солтүстік Тянь-Шаньға жақын орналасқан жазықтарға жатады, бұл аудандар күрделі әрі тілімделген жер бедерімен ерекшеленеді. Экспедициялық жұмыстардың нәтижесінде *G. olivieri* түрінің үш негізгі популяциясы анықталды, олардың орналасқан географиялық аймақтарына сәйкес Дегерес (бірінші популяция – Іле Күнгей Алатауы), Іле (екінші популяция – Балқаш-Алакөл) және Арқарлы (үшінші популяция – Жетісу Алатауы) деп атау ұсынылды, сондай-ақ бұл популяциялар аталған үш түрлі флоралық ауданға кіреді (сурет 2).

G. olivieri түрі әртүрлі эколого-фитоценотикалық жағдайларда кездеседі. Далалық зерттеулер барысында ол үш негізгі өсу ортасынан анықталды: сирек бұталар мен әртүрлі шөптесін өсімдіктер қауымдастығы, төменгі таулардың тастақты беткейлері және бұталы өсімдіктер арасы. Бұл әртүрлілік өсімдіктің

экологиялық бейімделу қабілетін көрсетеді және оның мекен ету ортасын қорғау қажеттілігін айқындайды (сурет 3).



Сурет 3- *G. olivieri* түрінің табиғи жағдайдағы көрінісі

Зерттеу нысаны және аймағы

Анықталған популяциялар түрдің өсу ерекшеліктерін зерттеуге ғана емес, сонымен қатар олардың сақталуын қамтамасыз ететін шараларды әзірлеуге мүмкіндік береді. Бұл жұмыстардың маңызы *G. olivieri* өсімдігінің табиғи популяцияларының экожүйедегі орны мен оларды антропогендік факторлардан қорғау қажеттілігіне ерекше көңіл бөлумен байланысты (2-кесте).

3.1.6 *G. olivieri* популяцияларының эколого-фитоценодикалық сипаттамасы

Бірінші популяция. *G. olivieri* өсімдігінің бұл популяциясы Алматы облысы, Жамбыл ауданы, Дегерес ауылының маңында, Іле Алатауының оңтүстік-шығыс бөлігінде, Дегерес-сай шатқалынан табылды. Бұл популяция теңіз деңгейінен 937 м биіктікте таудың солтүстік-батыс беткейлерде таралған. Географиялық координаттары: 43°16'315'' с.е., 75°47' 249'' ш.б. Өсімдіктер жамылғысы бидайықты-қоңырбасты-әртүрлі шөпті өсімдіктер қауымдастығы (*Heteroherbae*, *Spiraea hypericifolia*, *Elytrigia repens*) қоңырбастар тұқымдасты - әртүрлі шөпті қауымдастықтан тұрады (*Carex praecox*, *Elytrigia repens*, *Festuca sulcata*).

Бұл өсімдік түрі көбінесе шағын, бірақ тығыз топтар түзіп өседі, кейде клоналды популяциялар (тұқымдастар) қалыптастырады. Түрдің негізгі өсетін жерлері – таудың солтүстік-батыс беткейлердегі құрғақ шөптесін өсімдіктермен жабылған шалғындықтар болып табылады (кесте 3).

Кесте 3 – *G. olivieri* түрінің ценопопуляцияларына сипаттама

№	Ценопопуляция атауы	Ценопопуляциялардың кездесетін жерлері	Қауымдастық ауданы (м²)	10 м²-дегі дарақтар саны	Қауымдастықтың өміршеңдік көрсеткіштері
1	Бидайықты-қиякөленді-әртүрлі шөпті өсімдіктер қауымдастығы (<i>Spiraea hypericifolia</i> , <i>Elytrigia repens</i>)	Іле өзенінің жайылмасы, солтүстік беткей, ылғалды жерлерде топ-топ болып өседі.	150	4	Жас, әлсіз прогрессиялы, тұқымдық және вегетативтік жолмен көбейетін.
2	Бидайықты-қияқты-әртүрлі шөпті өсімдіктер қауымдастығы (<i>Elytrigia repens</i>)	Солтүстік беткейде бидайықты-қияқты-алуантүрлі шөптер қауымдастығы.	100	6	Белсенді дамушы қауымдастық, тұқымы арқылы және вегетативтік жолмен көбейеді.
3	Бидайықты-қоңырбасты-әртүрлі шөпті қауымдастық (<i>Spiraea hypericifolia</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Poa bulbosa</i>)	Оңтүстік-батыстан <i>Spiraea hypericifolia</i> , <i>Ephedra equisetina</i> бұталарымен қорғалған.	120	5	Дамуы әлсіз қартаю сатысында, бірақ жаңару қабілетін жоғалтпаған.
4	Қоңырбасты-әртүрлі шөпті қауымдастық (<i>Poa bulbosa</i> -Herbaceae)	Орташа ылғалдылығы бар, шөптесін өсімдіктерден тұратын қауымдастық.	130	7	Даму деңгейі орташа жаңару қабілеті бар, тұрақтылығы жоғары.
5	Бидайықты-қиякөленді-әртүрлі шөпті қауымдастық (<i>Agropyron repens</i> <i>Carex praecox</i> -Herbaceae)	Таудың ашық сұр топырағында таралған, ылғалдылығы тұрақсыз, жер бетінің 97-100% өсімдіктер жамылғысы қамтиды.	140	8	даму деңгейі тұрақты, ұзақ мерзімді тіршілікке бейім.
6	Бидайықты-қиякөленді-әртүрлі шөпті қауымдастық (<i>Agropyron repens</i> <i>Carex praecox</i> -Herbaceae)	Құрғақ тау бөктерінде тараған қауымдастық, жарықтандырылуы жоғары.	160	5	Жарықтандыруы жоғары, шөптесін өсімдіктер басым.
7	Сарғалдақты-әртүрлі шөпті қауымдастық (<i>Ranunculus polyrhizos</i> -Herbaceae)	Жер бедері біршама еңіс болып келетін	170	6	Қарашіріндіге бай топырақта өсетін, ұзақ мерзімді тұрақтылыққа ие.
8	Қиякөленді-әртүрлі шөпті қауымдастық (<i>Medicago falcata</i> , <i>Thalictrum collinum</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca pratensis</i>)	еңістеу, төбешікті жерлерде, тау бөктерлерінде таралған.	180	7	Өсімдіктер жамылғысы тұрақты, қалың болып өседі.
9	Артүрлі шөпті-қиякөленді қауымдастық (<i>Thlaspi arvense</i> , <i>Festuca pratensis</i>)	Құнарлы топырақты, орташа ылғалдылықты жерлерде таралған.	190	5	Құнарлы топырақта өсетін, жаңа аумақтарды игеру қабілеті жоғары өсімдіктер.

Популяцияның тығыз топтарда және клоналды жолмен таралуы оның экологиялық тұрақтылығын арттырады. Сонымен қатар бұл аймақтың экологиялық жағдайлары түрдің өсуі мен дамуына толықтай қолайлы. *G. olivieri* үшін бұл өсу орындары оңтайлы болып табылады және түрдің жаңа аумақтарды игеру әлеуетінің жоғары екенін көрсетеді.



Сурет 4 – Дегерес популяциясындағы *G. olivieri* өсімдігі

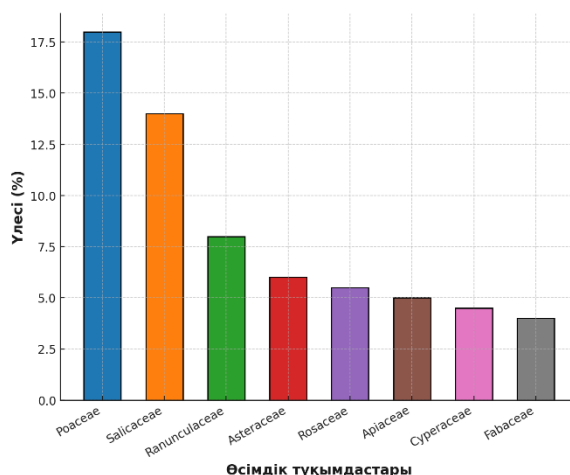
Бұл аймақ күн сәулесімен толықтай қамтамасыз етілген, ал бұталы өсімдіктердің астында жарық шашыраңқы болып келеді. *G. olivieri* бәсекелестік болмаған жағдайда кең шалғындықтарды белсенді түрде игеріп, таралады.

Өсімдік жамылғысында жоғары сатыдағы өсімдіктердің 26 тұқымдасқа туысқа 58 жататын 72 түрі тіркелген. Доминант өсімдіктер қатарына *Spiraea hypericifolia*, *Elytrigia repens*, *Poa bulbosa*, *Festuca sulcata*, *Dactylis glomerata*, *Medicago falcata*, *Ranunculus polyrhizos* және *Artemisia rutifolia* жатады. Субдоминант өсімдіктерге *Ephedra equisetina*, *Astragalus oxyglottis*, *Thalictrum collinum*, *Achillea millefolium*, *Galium verum*, *Trifolium pratense*, *Alyssum desertorum* және *Geranium collinum* кіреді. Ілеспелі өсімдіктер қатарында *Taraxacum officinale*, *Plantago major*, *Stellaria media*, *Veronica arvensis*, *Poa annua*, *Capsella bursa-pastoris*, *Xanthium strumarium* және *Arctium lappa* кездеседі.

Аталған түрлердің ішінде *Spiraea hypericifolia*, *Elytrigia repens*, *Poa bulbosa*, *Festuca sulcata* және *Dactylis glomerata* эдификаторлар ретінде өсімдік қауымдастығының құрылымдық тұрақтылығын қамтамасыз етеді және экожүйенің орнықтылығына маңызды үлес қосады.

Басым бөлігі шөптесін өсімдіктер (84–91%), ал бұталардың үлесі шамамен 9% құрайды. Ең кең таралған тұқымдастардың ішінде Poaceae – 19%, Salicaceae – 13%, Ranunculaceae – 8%, Asteraceae – 6%, Rosaceae – 6%, Apiaceae – 6%, Cyperaceae – 5% және Fabaceae – 5% (сурет 5).

Экологиялық тұрғыдан өсімдіктердің 67%-ы мезофиттер, ал 27%-ы мезоксерофиттер. Синантроптану коэффициенті 39%, бұл аймақтың антропогендік әсерге ұшырағанын көрсетеді.



Сурет 5 - *G. olivieri* өсетін аймақтың флоралық құрамы

G. olivieri үшін бұл аумақ қолайлы өсу ортасы болып табылады. Түр күн сәулесі мол түсетін және ылғал жеткілікті жерлерде белсенді таралып, жаңа аумақтарды игеру әлеуетін көрсетеді. Антропогендік әсерлердің деңгейінің жоғары болуына қарамастан, түрдің тіршілік етуіне қолайлы жағдайлар сақталған. Дегенмен, өсу ортасын қорғау шаралары түрдің тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін маңызды.

Бірінші ценопопуляция – бидайықты-қоңырбасты-әртүрлі шөпті өсімдіктер қауымдастығы (*Heteroherbae*, *Elytrigia repens*, *Spiraea hypericifolia*) фитоценозынан тұрады. Бұл популяция Алматы облысы, Жамбыл ауданы, Дегерес ауылының маңында, Іле Алатауының оңтүстік-шығыс шетінде, Дегерес-сай шатқалында орналасқан.

Ценопопуляция теңіз деңгейінен 935 м биіктікте, тау жотасының солтүстік-батыс беткейде кездеседі. Бұл жерде өсімдіктер құрғақ шөптесін-дала қауымдастықтарының арасында шағын топтар түзеді. Популяция төбелі жерлерде, кей жерлерінде ойыстар кездесетін аумақта өседі. Бұл ойыстарда судың жиналуына мүмкіндік бар, сондықтан кейбір ылғал сүйгіш өсімдіктер де кең таралған. Құмдақты-сазды топырақта өседі. Құнарлылығы орташа, өсімдіктердің өсуіне жеткілікті, бірақ аса жоғары емес. Құрылымы ұсақ түйіршікті, сәл тастақты. Жаңбырдан кейін ылғал сақталатын жерлер бар, бірақ көп бөлігі құрғақ. Субстрат батпақты жерлер мен қалың өсімдік қалдықтарынан тұрады, бұл өсімдіктердің тұрақты тіршілік етуіне қолайлы.

Өсімдік жамылғысы тығыз, жер бетінің 95–100%-ға дейін жауып тұрады.

Бірінші ярус (бұталы қабат биіктігі 150-200 см): Қауымдастықтың шетінде орналасқан және көбінесе *Spiraea hypericifolia* және *Ephedra equisetina* түрлерінен тұрады.

Екінші ярус (биіктігі 40–60 см): Тығыздығы жоғары өсімдіктерден құралған, онда басым түр ретінде *Elytrigia repens* анықталды.

Үшінші ярус (шөптесін қабат биіктігі 10-30 см): *Poa bulbosa*, *Vicia sepium*, *Artemisia rutifolia*, *Astragalus angustissimus*, *Trifolium pratense* сияқты түрлер жиі кездеседі.

Бұл аймақта арамшөптердің көптеген түрлері тіркелді. Олардың қатарына *Chenopodium album*, *Kochia prostrata*, *Atriplex prostrata*, *Taraxacum officinale* және басқа түрлер кіреді. Бұл антропогендік әсердің бар екенін көрсетеді.

G. olivieri үшін бұл орта өте қолайлы: ылғал жеткілікті, өсімдік жамылғысы тығыз, ал топырақтың жағдайы популяцияның ұзақ уақыт тіршілік етуіне мүмкіндік береді. Алайда, арамшөптердің көп болуы және жердің антропогендік жүктемеге ұшырауы популяцияның болашақта сақталуына кері әсер етуі мүмкін. Сондықтан мұндай аймақтарда қорғау шараларын қарастыру маңызды.

Екінші ценопопуляция бидайықты-қиякөленді-әртүрлі шөпті өсімдіктер қауымдастығы (*Heteroherbae*, *Poa bulbosa*, *Elytrigia repens*) фитоценозынан тұрады. Бұл популяция Алматы облысы, Жамбыл ауданы, Дегерес ауылының жанында, Іле Алатауының оңтүстік-шығыс бөктеріндегі Дегерес-сай шатқалының солтүстік-шығыс беткейінде кездеседі. Аймақ теңіз деңгейінен 895 м биіктікте, географиялық координаттары 43°17'042" с.е., 75°47'237" ш.б. Бұл жерде *G. olivieri* түрлі шөптесін өсімдіктермен жабылған шалғындарда таралған. Жер бедері төбелі, кей жерлерде шағын ойпаттар кездеседі, бұл ылғалдың жиналуына және өсімдіктердің тұрақты өсуіне қолайлы жағдай жасайды.

Ценопопуляция құмдақты-сазды топырақта өседі. Құнарлылығы орташа, өсімдіктердің өсуіне жеткілікті, бірақ аса құнарлы емес. Құрылымы ұсақ түйіршікті, аздап тастақты, жаңбырдан кейін ылғал сақталатын жерлер бар, бірақ көп бөлігі құрғақ. Субстрат қалың өсімдік қалдықтары мен батпақты учаскелерден тұрады.

Фитоценоз құрамында әртүрлі өсімдіктер түрлері кездеседі. Өсімдіктер жамылғысы өте тығыз, жабындысы 90%-дан асады.

Бірінші ярус (бұталы қабат биіктігі 200-250 см): *Spiraea hypericifolia*, *Cotoneaster oliganthus*, *Armeniaca vulgaris*, *Cerasus tianschanica* жиі кездеседі.

Екінші ярус (биіктігі 40–60 см): Басым түрлер ретінде *Elytrigia repens*, *Poa bulbosa* және *Astragalus oxyglottis* анықталды.

Үшінші ярус (шөптесін қабат биіктігі 10-30 см): *Poa bulbosa*, *Iris alberti*, *Ranunculus polyrhizos*, *Astragalus angustissimus*, *Medicago falcata*, *Festuca sulcata*, *Alyssum campestre*, *Stipa capillata* басым түрлер болып табылады.

Бұл аймақта арамшөптер де кездеседі, олардың қатарына *Chenopodium album*, *Atriplex prostrata*, *Artemisia terrae-albae*, *Capparis spinosa* жатады. Бұл антропогендік әсердің бар екенін көрсетеді, алайда ол популяцияның жалпы жағдайына айтарлықтай зиянын тигізбейді.

G. olivieri үшін экологиялық жағдай өте қолайлы. Түр негізінен ылғалы жеткілікті жерлерде шағын топтар түрінде таралады. Өсімдіктер

қауымдастығының әртүрлілігі популяцияның тұрақтылығы мен ұзақ уақыт өсу мүмкіндігін көрсетеді.

Үшінші ценопопуляция бидайықты-қоңырбасты-әртүрлі шөпті қауымдастық (*Heteroherbae*, *Spiraea hypericifolia*, *Elytrigia repens*) фитоценозынан тұрады. Бұл популяция Іле Алатауының оңтүстік-шығыс бөлігінде, аласа таулы аймақта, Дегерес-сай шатқалының солтүстік-шығыс беткейінде орналасқан. Ценопопуляция теңіз деңгейінен 819 м биіктікте, географиялық координаттары 43°17'544" с.е., 75°47'178" ш.б.

Аймақтың жер бедері төбелі, кей жерлерінде ойпаттар кездеседі, бұл су жиналуына қолайлы жағдай жасайды. Топырағы құмдақты-сазды, орташа құнарлы, құрылымы ұсақ түйіршікті және аздап тастақты. Ылғалдылығы орташа деңгейде, жаңбырдан кейін ылғал ұзақ уақыт сақталады. Субстрат негізінен өсімдік қалдықтары мен қарашірінді қабаттан құралған.

Өсімдік жамылғысы өте тығыз, жер бетін 95–100% аралығында жауып тұрады. Өсімдіктердің тығыздығы жоғары, ярустылық анық байқалады.

Бірінші ярус (бұталы қабат биіктігі 150-200 см): *Spiraea hypericifolia*, *Rosa fedtschenkoana*, *Cotoneaster melanocarpus* түрлерінен тұрады.

Екінші ярус (биіктігі 40–60 см): Басым түрлер ретінде *Elytrigia repens*, *Stipa capillata*, *Astragalus oxyglottis* анықталды.

Үшінші ярус (шөптесін қабат биіктігі 10-30): *Artemisia annua* L., *Artemisia rutifolia*, *Rosa fedtschenkoana* түрлері кездеседі.

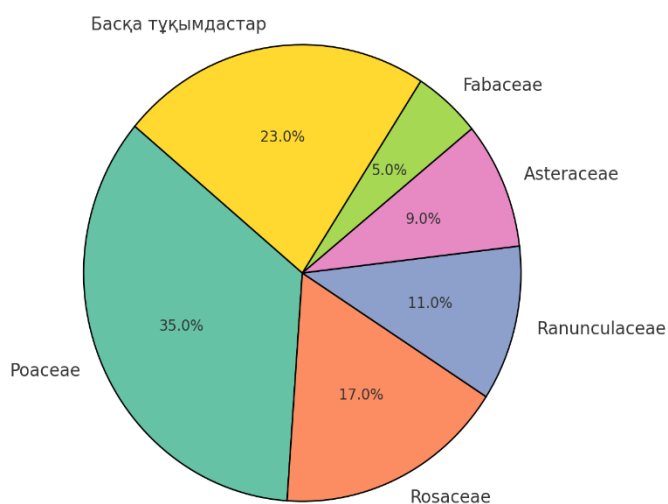
Бұл аймақта арамшөптердің көп болуы антропогендік әсердің жоғары екенін көрсетеді. Басым арамшөптер қатарына *Chenopodium album*, *Atriplex prostrata*, *Taraxacum officinale* жатады.

G. olivieri үшін бұл орта қолайлы, себебі топырақтың ылғалдылығы жеткілікті, өсімдіктер жамылғысы тығыз және экожүйе тұрақтылығы жоғары. Алайда антропогендік жүктеменің артуы және арамшөптердің көбеюі популяцияның ұзақ мерзімді сақталуына қауіп төндіруі мүмкін. Сондықтан бұл аймақта қорғау шараларын енгізу маңызды.

Екінші Іле популяциясының сипаттамасы. Іле популяциясы Алматы облысы, Іле ауданы, Қазақстан ауылы маңында, Іле өзенінің жайылмасында, Іле Алатауының оңтүстік-батыс бөктеріндегі солтүстік-шығыс беткейінен табылды. Ценопопуляция теңіз деңгейінен 610 м биіктікте таралған. *G. olivieri* бұл аймақта мезофитті және мезоксерофитті өсімдік қауымдастықтарында кездейсоқ топтар түрінде өседі. Өсімдіктер күн сәулесі толық түсетін немесе шашыраңқы жарықпен қамтамасыз етілген жерлерде кездеседі. Желдің жыл бойғы әсері әлсіз, ал жылдық жауын-шашын мөлшері 600-800 мм аралығында, негізінен көктем және күз мезгілдерінде түседі.

Екінші Іле популяциясының негізгі өсетін жерлері теңіз деңгейінен 650-800 м биіктік аралығы болып табылады, жер бедері аздап еңісті, су келетін құрғақ тау бөктеріндегі жазықтар. Зерттеу барысында үш кеңістіктікте оқшауланған ценопопуляция анықталды. Олар әртүрлі өсімдік қауымдастықтарында таралғанымен, экологиялық жағдайлары мен флоралық құрамы жағынан айтарлықтай ерекшеленбейді. Өсімдіктер жамылғысы

бидайықты-қиякөленді-әртүрлі шөпті қауымдастық (*Heteroherbae*, *Carex praeco*, *Agropyron repens*). Өсімдіктер жамылғысының құрамын көрсететін диаграммада жоғарғы сатыдағы өсімдіктердің 28 тұқымдасқа, 64 туысқа жататын 83 өсімдік түрі тіркелген. Оның ішінде Poaceae тұқымдасы 35%-ды құрайды, бұл қоңырбастар тұқымдастардың бұл аймақта кең таралғанын және олардың құрғақ климатқа жақсы бейімделгенін көрсетеді (сурет 6). Rosaceae тұқымдасы 17%, Ranunculaceae тұқымдасына жататын өсімдіктердің үлесі 11%-ды құрайды, бұл олардың экологиялық жағдайларға жақсы бейімделгендігін дәлелдейді. Rosaceae көбінесе бұталар мен шөптесін өсімдіктерден тұрады, ал Ranunculaceae арасында ылғал сүйгіш түрлер де кездеседі. Asteraceae тұқымдасының үлесі 9%-ды құрайды, олардың көпшілігі құрғақшылыққа төзімді, алуан түрлі экожүйелерде таралу қабілеті жоғары. Fabaceae тұқымдасының үлесі 5% болғанымен, бұл өсімдіктер топырақты азотпен байытып, экожүйенің тұрақтылығына оң әсер етеді. Жалпы алғанда, өсімдік қауымдастығының алуан түрлілігі Іле популяциясының экологиялық тұрақтылығын сақтауға және ұзақ мерзімде тіршілік етуіне мүмкіндік береді.



Сурет 6 - Өсімдіктер тұқымдастарының пайыздық үлесі

Өсімдіктердің өмірлік формалары бойынша қауымдастықтың 87%-ын шөптесін өсімдіктер, 5%-ын бұталар құрайды. Экологиялық тұрғыдан Екінші Іле популяциясында мезоксерофитті өсімдіктер басым – 73%, ал мезофиттер 27%-ды құрайды.

G. olivieri популяциясы батыс жағынан *Spiraea hypericifolia*, *Elytrigia repens*, *Ephedra equisetina* өсімдіктерінің қалың жамылғысымен қорғалған.

Антропогендік әсерді бағалау нәтижесінде, синантроптану коэффициенті 36% болып анықталды, бұл адамның шаруашылық әрекеттерінің өсімдік қауымдастығына орташа деңгейде ықпал ететінін көрсетеді.

Төртінші ценопопуляция – Қоңырбасты-әртүрлі шөпті қауымдастық (*Heteroherbae, Poa bulbosa*) өсімдіктер қауымдастығынан тұрады. Алматы облысы, Іле ауданы, Қазақстан ауылының солтүстік-шығыс бөлігінде, Іле Алатауының оңтүстік-батыс бөлігіндегі Іле өзенінің жайылмасынан табылды. Бұл аймақ теңіз деңгейінен 610 м биіктікте жатыр. Өсімдіктер солтүстік-шығыс беткейлердегі ашық аумақтарда, негізінен құрғақ тау бөктерінде таралған (сурет 7).



(a)



(б)

Сурет 7 – Іле популяциясындағы *G. olivieri* -дің табиғи өсу орындары: (a) құрғақ жердегі дара өсімдіктер, (б) әлсіз толқынды тау бөктерінде топтасып өскен өсімдіктер.

Жер бедері күрделі, беткейлерінде 70%-ға дейін жартас алаңдары кездеседі. Солтүстік-батыс бөлігі бұталы өсімдіктермен тығыз жабылған, ал өзен бойындағы өсімдіктер ылғалдылыққа жақсы бейімделген. Іле өзені осы аумақтан ағып өтетіндіктен, оның әсері өсімдіктердің таралуына ықпал етеді.

Өсімдік жамылғысы әртүрлі және тығыз. Өсімдіктер жабынынан үш ярусты айқын аңғаруға болады.

Бірінші ярус (бұталы қабат биіктігі 70-150 см): *Spiraea hypericifolia* ең кең таралған бұта болып табылады, оның тығыздығы 0,1–0,2 аралығында. Сонымен қатар, сирек кездесетін *Ephedra equisetina* 58-70 см биіктікке дейін өсіп, алғашқы қабатты құрайды. Бұталар тығыз өсіп, қауымдастықтың тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Екінші ярус (биіктігі 40–60 см): Басым өсімдік – *Poa bulbosa*. (қоңырбас), ол жердің көп бөлігінде өсіп, шөптесін жамылғыны қалыптастырады.

Үшінші ярус (шөптесін қабат биіктігі 10-30 см): Фитоценозда *Poa bulbosa*, *Alyssum desertorum*, *Geranium collinum*, *Achillea asiatica*, *Taraxacum longipyramidatum* сияқты қосымша өсімдіктер жиі кездеседі.

Өсімдіктер қауымдастығының күрделілігі *G. olivieri* популяциясының табиғи ортаға жақсы бейімделгенін көрсетеді. Тығыз орналасқан өсімдіктер экожүйенің тұрақтылығын сақтауға көмектеседі. Сонымен қатар, өсімдіктердің кеңістікте таралуы олардың тіршілік стратегиясының

тиімділігін көрсетіп, қауымдастықтың экологиялық орнықтылығын арттырады.

Популяция жас, динамикалық дамып келе жатқан қауымдастық ретінде сипатталады. Ол тұқымы арқылы және вегетативтік жолмен көбие отырып өз аумағын тұрақты сақтап, біртіндеп кеңейту мүмкіндігіне ие. Фитоценоздағы экологиялық жағдайлар бұл түрдің өсіп-өнуі үшін өте қолайлы. Жарықтандыру деңгейі, ылғалдылық және теңіз деңгейінен биіктік өсімдіктің экологиялық талаптарына толық сәйкес келеді.

Зерттеу кезінде өсімдіктерге зиян келтіретін аурулар, зиянкестер немесе климаттық факторлардан зақымдану белгілері анықталған жоқ. Жалпы популяцияның жаңару деңгейі жоғары, көптеген жас, сау өсімдіктер өсіп келеді, бұл оның болашақта тұрақты сақталуына мүмкіндік береді.

Алайда антропогендік факторлар, әсіресе мал жайылымының көптігі популяцияға кері әсер етуі мүмкін. Малдың таптауы өсімдіктердің табиғи жаңаруына кедергі келтіріп, олардың таралуын шектей алады.

Қазіргі жағдайында түр жойылу қаупінде тұрмағанымен, оның өсу ортасын қорғау және тұрақтылығын сақтау үшін арнайы шаралар қарастыру маңызды. Бұл *G. olivieri* популяциясының табиғи таралу аумағын кеңейтуге мүмкіндік береді және оның экожүйеде ұзақ мерзімдік тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Бесінші ценопопуляция – бидайықты-қияқөленді-әртүрлі шөпті қауымдастық (*Heteroherbae.*, *Carex praeco*, *Agropyron repens*) қауымдастықтан тұрады. Бұл ценопопуляция Алматы облысы, Іле ауданы, Қазақстан ауылының солтүстік-шығыс бөлігінде, Іле Алатауының батыс сілемдерінің солтүстік-шығыс беткейлерде кездеседі. Аймақ теңіз деңгейінен 595 м биіктікте, Іле өзенінің жайылмасында жатыр. Зерттеу жұмысы гүлдеу кезеңінің басында жүргізілді.

Топырағы негізінен ашық түсті тау сұр топырағынан тұрады, ал оның беткі қабатын құрғақ шөп жамылғысы жауып жатыр. Бұл фитоценоз полидоминантты сипатта, өсімдіктердің жамылғысы өте тығыз және аумақтың 95-100%-ын қамтиды.

G. olivieri бұл фитоценозда маңызды рөл атқармайды, оның үлесі 1,1%-ды ғана құрайды. Негізгі өсімдіктердің ішінде *Agropyron repens* басым. Сонымен қатар көптеген шөптесін түрлер кездеседі, олардың ішінде *Poa bulbosa*, *Dactylis glomerata*, *Alyssum desertorum*, *Geranium collinum* және басқа да түрлер бар.

Зерттелген фитоценоз үш негізгі қабаттан тұрады, алайда олардың арасындағы шекара кей жерлерде айқын байқалмайды.

Бірінші ярус (биіктігі 95–150 см): Сирек кездесетін бұталы өсімдіктерден тұрады. Бұл қабат көбінесе қауымдастықтың шеттерінде таралған. Мұнда *Spiraea hypericifolia* және *Ephedra equisetina* өсімдіктері басым.

Екінші ярус (биіктігі 40–60 см): Негізгі өсімдік жамылғысын құрайды. Мұнда *Agropyron repens* және *Cyperaceae* тұқымдастары басым. Бұл қабат

тығыз және жақсы қалыптасқан, топырақты эрозиядан қорғап, ылғалдың сақталуына ықпал етеді.

Үшінші ярус (биіктігі 10–35 см): Негізінен шөптесін өсімдіктерден тұрады. Бұл қабатта *Poa bulbosa*, *Dactylis glomerata*, *Alyssum desertorum*, *Geranium collinum*, *Thalictrum simplex*, *Festuca sulcata* сияқты әртүрлі шөптесін түрлер кездеседі.

Өсімдік жамылғысының ярустылығы экожүйенің тұрақтылығын көрсетеді және өсімдіктер арасында кеңістікті тиімді пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Түрлі қабаттардағы өсімдіктер бір-бірімен тығыз байланыста болып, қауымдастықтың құрылымдық тұрақтылығын сақтайды. Сонымен қатар, өсімдік қабаттарының әртүрлілігі олардың экологиялық орнықтылығын арттырып, қауымдастықтың ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Жалпы алғанда, бұл ценопопуляцияның жағдайы тұрақты және түрдің экологиялық талаптарына сай келеді. Өсімдіктер тығыз орналасқан, бұл олардың арасында бәсекелестіктің жоғары екенін және экожүйенің тұрақтылығын көрсетеді. *G. olivieri* жаңа аумақтарды игеру әлеуетіне ие, бұл оның тіршілік стратегиясының бір бөлігі болып табылады. Сонымен қатар қауымдастықтың құрылымдық орнықтылығы мен экологиялық бейімділігі бұл түрдің ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз етуге ықпал етеді.

Алтыншы ценопопуляция— Бидайықты-қияқөлеңді-әртүрлі шөпті қауымдастық (*Heteroherbae*, *Carex praeco*, *Agropyron repens*) қауымдастықтан тұрады. Бұл ценопопуляция Алматы облысы, Іле ауданы, Қазақстан ауылының оңтүстік-батыс бөлігінде, Іле Алатауының солтүстік-шығыс беткейінде кездеседі. Аумағы Іле өзенінің жайылмасына кіреді, теңіз деңгейінен 612 м биіктікте орналасқан. *G. olivieri* бұл қауымдастықта тұрақты орны бар, фитоценоз аумағының шамамен 1,5%-ын құрайды. Зерттелген аумақтағы топырақ негізінен ашық түсті таудың сұр топырағы болып табылады. Оның механикалық құрамы құмдақты-сазды, құрылымы ұсақ түйіршікті және аздап тастақты. Топырақтың құнарлылығы орташа деңгейде, өсімдіктердің өсуіне жеткілікті, бірақ қарашірінді қабаты жұқа. Топырақтың ылғалдылығы тұрақты емес, алайда жаңбырдан кейін ылғалды ұзақ сақтайды. Ойпаттарда және шөп жамылғысы тығыз жерлерде ылғалдылық деңгейі жоғарырақ, бұл өсімдіктердің ұзақ мерзімді тіршілік етуіне қолайлы жағдай жасайды. Сонымен қатар беткейлерде судан болатын эрозиясының ықпалы байқалады, әсіресе өсімдік жамылғысы сирек учаскелерде топырақтың шайылуы орын алуы мүмкін. Түр негізінен өсімдіктердің тығыз жамылғысы бар, ылғал жеткілікті шағын топтарда таралғанды жөн көреді. Ересек өсімдіктердің биіктігі 15 см-ге дейін жетеді. Гүл шоғыры мол, гүлдері дұрыс қалыптасқан және аномалияларсыз. Түрдің өсу ортасы оның экологиялық талаптарына толығымен сай, бұл жерде оның өсуі мен көбеюі үшін қолайлы микроклимат қалыптасқан.

Бұл фитоценоз үш қабатты құрылымға ие, бірақ қабаттар айқын бөлінбеген.

Бірінші ярус (биіктігі 95–150 см): Бұл қабатта *Spiraea hypericifolia* және *Ephedra equisetina* бұталары кездеседі. Олар сирек кездеседі және негізінен қауымдастықтың шеттерінде орналасқан.

Екінші ярус (биіктігі 40–60 см): Негізгі өсімдік жамылғысын құрайды. Мұнда *Agropyron repens* және *Calamagrostis epigejos* негізгі доминант ретінде басым. Жалпы өсімдік жамылғысы өте тығыз, 97–100%-ды қамтиды.

Үшінші ярус (шөптесін қабат биіктігі 10-30 см): Фитоценоз құрамында әртүрлі шөптесін өсімдіктер бар. Көбінесе *Thalictrum simplex*, *Sonchus arvensis*, *Vicia sepium*, *Poa bulbosa*, *Dactylis glomerata*, *Alyssum desertorum*, *Achillea asiatica*, *Cerastium arvense*, *Festuca sulcata*, *Euphorbia pilosa*, *Astragalus skorniakowii*, *Iris alberti*, *Ranunculus polyrhizos* және басқа да түрлер кездеседі.

Ценопопуляцияның экологиялық жағдайлары *G. olivieri* үшін толығымен қолайлы. Түр тығыз өсімдік қауымдастығы ішінде тұрақты орын алып, ылғалы жеткілікті аймақтарда шағын топтармен таралады. Бұл популяция ұзақ мерзімді тұрақтылық пен жаңа аумақтарды игеру әлеуетіне ие.

Фитоценоздың жоғары тығыздығы мен өсімдік жамылғысының тұрақтылығы экожүйенің орнықтылығын көрсетеді. Сонымен қатар, өсімдік қауымдастығының көптүрлілігі экожүйенің биологиялық әртүрлілігі мен ұзақ мерзімді тепе-теңдігін сақтауға ықпал етеді.

Үшінші Арқарлы популяциясының сипаттамасына тоқталсақ. Жетісу облысының батыс бөлігінде, Кербұлақ ауданында, Жетісу (Жоңғар) Алатауы тау жотасының батыс сілемдерінде, Арқарлы жотасында, Арқарлы асуында, шоқының солтүстік-шығыс беткейінен табылды. Географиялық координаттары: 44°14'41" с.е., 77°42'62" ш.б., теңіз деңгейінен 1041 м биіктікте орналасқан.

Популяция негізінен ұсақ, бірақ тығыз топтармен таралған, көбінесе клоналды өсімдіктер түзіп өседі. Бұл түрдің негізгі таралу орындары ылғалдығы жеткілікті әртүрлі шөпті шалғындық беткейлер болып табылады. Өсімдіктер біркелкі таралмаған, олар көбінесе ойпаттар мен ылғал сақталатын жерлерде шоғырланған.

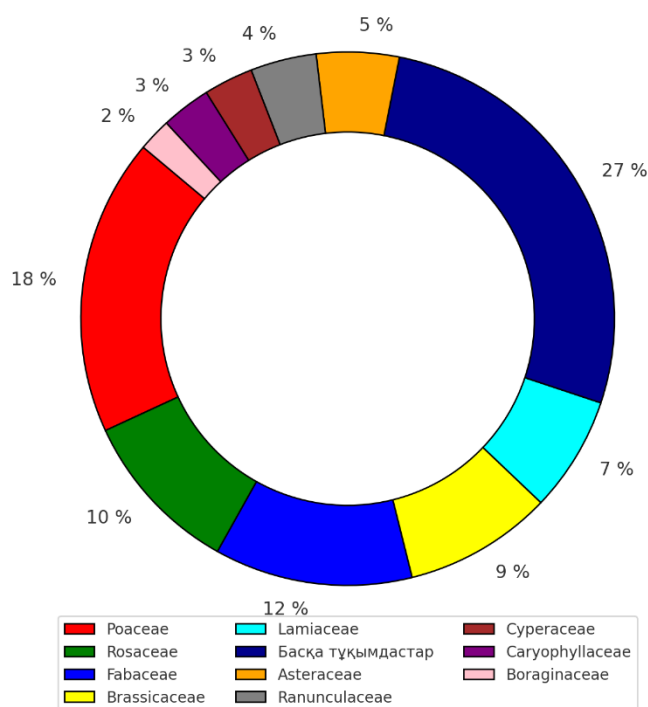
Арқарлы популяциясы үшін негізгі экологиялық факторлар – ылғалдылық деңгейі, шоқының беткейі (экспозициясы) және топырақтың құнарлылық дәрежесі. Солтүстік-шығыс беткейлерінде өсімдік жамылғысы тығыз және әртүрлі болып келеді, бұл түрдің тіршілік етуіне қолайлы жағдай жасайды. Бұл аймақта өсімдіктердің тығыз топтар құруы олардың бейімделу стратегиясының бір бөлігі болып табылады.

Популяцияның жалпы жағдайы тұрақты, алайда антропогендік факторлар мен табиғи өзгерістер оның таралуына әсер етуі мүмкін. Сондықтан өсімдіктер қауымдастығының құрылымдық ерекшеліктерін және олардың экологиялық жағдайларға бейімделуін зерттеу маңызды. Өсімдік жабыны қиякөлеңді-әртүрлі шөпті қауымдастық (*Heteroherbae*, *Thalictrum collinum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Poa bulbosa*). Арқарлы популяциясының өсімдіктер жамылғысын талдау нәтижесінде бұл аймақта жоғарғы сатыдағы өсімдіктердің 27 тұқымдасқа 61 туысқа, жататын 80 түрі анықталды (Сурет 8).

Оның ішінде Poaceae тұқымдасы 18%-ды құрайды, бұл қоңырбастар тұқымдасына жататын өсімдіктердің аймақта кең таралғанын және олардың құрғақ климатқа жақсы бейімделгенін көрсетеді. Rosaceae тұқымдасы 12%, ал Ranunculaceae тұқымдасы 9%-ды құрайды, бұл осы тұқымдастардың түрлерінің экологиялық жағдайларға жақсы бейімделгендігін дәлелдейді. Rosaceae тұқымдасының өкілдері көбінесе бұталар мен шөптесін өсімдіктерден тұрады, ал Ranunculaceae арасында ылғал сүйгіш түрлер де кездеседі.

Asteraceae тұқымдасының үлесі 10%-ды құрайды. Бұл тұқымдасқа жататын өсімдіктердің көпшілігі құрғақшылыққа төзімді және әртүрлі экожүйелерде таралу қабілеті жоғары. Fabaceae тұқымдасының үлесі 7%, бұл олардың топырақты азотпен байытып, экожүйенің тұрақтылығына оң әсер ететінін көрсетеді.

Cyperaceae тұқымдасы 5%, Brassicaceae 4%, Caryophyllaceae және Lamiaceae 3%-дан, ал Boraginaceae 2%-ды құрайды. Бұл өсімдіктер қауымдастықтың тұрақтылығына ықпал етіп, әртүрлі өсу жағдайларына бейімделген. Қалған 27% басқа тұқымдастарға тиесілі, бұл Арқарлы популяциясының өсімдік жамылғысының алуан түрлілігін және экологиялық тұрақтылығын көрсетеді.



Сурет 8 - Арқарлы популяциясының өсімдіктер тұқымдастарының пайыздық үлесі

Жалпы алғанда, өсімдік қауымдастығының әртүрлілігі Арқарлы популяциясының экологиялық тұрақтылығын сақтауға және оның ұзақ мерзімде тіршілік етуіне мүмкіндік береді. Түрлі экологиялық жағдайларға

бейімделген өсімдіктердің көп болуы қауымдастықтың тұрақтылығын арттырып, антропогендік әсерлерге төзімділігін күшейтеді.

Арқарлы популяциясындағы өсімдіктердің тіршілік формаларына жүргізілген талдау нәтижесінде қауымдастықтың 85%-ын шөптесін өсімдіктер, 7%-ын бұталар құрайды. Экологиялық тұрғыдан алғанда, бұл аймақта мезоксерофитті өсімдіктер басым – 70%, ал мезофиттердің үлесі 30%-ды құрайды.

G. olivieri популяциясы қоршаған өсімдіктердің тығыз жамылғысымен жақсы қорғалған, әсіресе *Spiraea hypericifolia*, *Agropyron repens*, *Ephedra equisetina* сияқты өсімдік түрлері оның таралу аймағында маңызды рөл атқарады.

Антропогендік әсерді бағалау нәтижесінде синантроптану коэффициенті 34% болып анықталды, бұл аймақтың адам шаруашылығының ықпалына орташа деңгейде ұшырағанын көрсетеді. Тікелей антропогендік әсер мал жайылымы мен топырақтың механикалық бұзылуына байланысты байқалады, алайда қауымдастықтың экологиялық тұрақтылығы салыстырмалы түрде жоғары.

Жетінші ценопопуляция – Сарғалдақты-әртүрлі шөпті қауымдастық (*Heteroherbae*, *Ranunculus polyrhizos*) өсімдіктер қауымдастығынан тұрады. Жетісу облысы, Кербұлақ ауданы, Жетісу (Жоңғар) Алатауының батыс сілемдерінде, Арқарлы жотасында, Арқарлы асуында, шоқының солтүстік-шығыс беткейінен табылды. Географиялық координаттары: 44°14'41" с.е., 77°42'625" ш.б., теңіз деңгейінен 1041 м биіктікте.

Бұл қауымдастық ойпатты жерлерде, өзенге жақын шалғындықтарда таралған. Жер бедері күрделі, кейбір учаскелерде еңіс беткейлер мен жыралар кездеседі. Топырағы құнарлы, қарашірігі мол, ылғалды жақсы сақтайды. Орташа құмды-сазды, жақсы аэрирленген, рН деңгейі бейтарап немесе әлсіз сілтілі болып келеді.

Өсімдіктер жамылғысы өте тығыз, жер бедерінің 85–90% жауып тұрады. Доминантты түрлерге *Medicago falcata* (түйежоңышқа), *Thalictrum collinum* (тау маралоты), *Dactylis glomerata* (кәдімгі тарғақшөп) және *Festuca pratensis* (шалғындық бетеге) жатады.

Өсімдіктер қауымдастығы бірнеше ярустан тұрады:

Бірінші ярус (биіктігі 40–60 см): Биік шөптерден құралған, негізінен *Dactylis glomerata* және *Festuca pratensis*.

Екінші ярус (биіктігі 20–40 см): *Medicago falcata* мен *Thalictrum collinum* түрлерінен тұрады.

Үшінші ярус (биіктігі 10–20 см): Жас өскіндер мен ұсақ жапырақты өсімдіктерден құралған.

Бұл фитоценоз қалыпты ылғалдылық пен құнарлы топырақты қажет етеді. Өсімдіктер біркелкі таралған, бірақ ылғал сақталатын жерлерде тығызырақ өседі. Жарықтану деңгейі орташа, ал ылғалдылық жоғары, бұл қауымдастықтың тұрақты дамуына қолайлы жағдай жасайды.

Ценопопуляция орташа деңгейдегі антропогендік әсерге бейімделген. Синантроптық түрлердің үлесі 25–30%. Негізгі қауіптерге мал жайылымы, өсімдіктердің табиғи жаңаруына кері әсер етуі және топырақтың бұзылуы жатады, бұл өсімдік жамылғысының деградациясына алып келуі мүмкін.

Қиякөлең-әртүрлі шөпті фитоценоз экожүйенің тұрақтылығын сақтауда маңызды рөл атқарады. Ол топырақты эрозиядан қорғайды, биоалуантүрлілікті сақтайды, бірақ антропогендік факторлардың артуы қауымдастықтың өзгеруіне әсер етуі мүмкін. Осы себепті өсімдіктердің табиғи жаңаруын бақылап, қорғау шараларын қолға алу маңызды.

Сегізінші ценопопуляция – Қиякөленді-әртүрлі шөпті қауымдастық (*Heteroherbae.*, *Thalictrum collinum*, *Poa bulbosa*). Бұл ценопопуляция Жетісу облысы, Кербұлақ ауданы, Жетісу (Жоңғар) Алатауының батыс сілемдерінде, Арқарлы жотасында, Арқарлы асуында, солтүстік-шығыс беткейінде кездеседі. Географиялық координаттары 44°14'588" с.е., 77°42'609" ш.б., теңіз деңгейінен 1039 м биіктікте.

Бұл қауымдастықта *Thlaspi arvense* және *Festuca pratensis* өсімдіктері басым таралған. *Thlaspi arvense* – біржылдық шөптесін өсімдік, ал *Festuca pratensis* Huds. – көпжылдық мезофит. Өсімдік жамылғысы жер бетінің 80–85% жауып тұрады.

Фитоценоз негізінен еңістеу, төбешікті жерлерде, тау бөктерлерінде таралған. Кейбір учаскелерде жыралар мен төмен ойпаттар кездеседі. Топырағы қарашірікке бай, орташа тығыз, жақсы аэрирленген. Құрамы құмды-сазды, органикалық заттарға бай, ылғалдылық деңгейі орташа, рН деңгейі бейтарап немесе әлсіз сілтілі.

Өсімдік қауымдастығы үш негізгі ярустан тұрады.

Бірінші ярус (биіктігі 40-60 см) биік шөптерден құралған, мұнда *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens* және *Bromus inermis* сияқты түрлер кездеседі.

Екінші ярус (биіктігі 20-40 см) негізінен әртүрлі шөптесін өсімдіктерден тұрады, олардың ішінде *Thlaspi arvense*, *Medicago falcata*, *Trifolium pratense*, *Achillea millefolium*, *Galium verum* және *Melilotus officinalis* кең таралған.

Үшінші ярус (биіктігі 10-20 см) жас өскіндер, ұсақ жапырақты өсімдіктер және мүктерден құралған. Бұл яруста *Veronica arvensis*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Stellaria media* және *Poa annua* сияқты түрлер кездеседі.

Ценопопуляция орташа деңгейдегі антропогендік әсерге ұшыраған. Синантроптық түрлердің үлесі 28–35%. Негізгі қауіптерге мал жайылымы, өсімдіктердің табиғи жаңаруына кері әсер ету және топырақ эрозиясы жатады.

Әртүрлі шөпті-қиякөленді фитоценоз экожүйенің тұрақтылығын сақтауға көмектеседі, топырақтың құнарлылығын арттырады және биоалуантүрліліктің қалыпты деңгейде сақталуын қамтамасыз етеді. Бірақ антропогендік факторлардың күшеюі өсімдік қауымдастығының құрылымына әсер етуі мүмкін, сондықтан табиғи ортаны қорғау шараларын жүргізу маңызды.

Тоғызыншы ценопопуляция қияқөленді - әртүрлі шөпті қауымдастық (*Heteroherbae*, *Thlaspi arvense*, *Festuca pratensis*) өсімдіктер қауымдастығынан тұрады. Жетісу облысы, Кербұлақ ауданы, Жетісу (Жоңғар) Алатауының батыс сілемдерінде, Арқарлы жотасында, Арқарлы асуында, солтүстік-шығыс беткейінде кездеседі. Географиялық координаттары 44°14'388" с.е., 77°42'605" ш.б., теңіз деңгейінен 1034 м биіктікте.

Бұл қауымдастықтың негізгі түрлері *Ranunculus polyrhizos* және *Poa bulbosa* болып табылады. Бұл өсімдіктер көпжылдық шөптесін түрлерге жатады және ылғалдылығы жоғарырақ аймақтарда шоғырланған. Өсімдік жамылғысы орташа тығыздықта, жалпы жер бетінің 75–80% жауып тұрады.

Фитоценоз орташа еңістікті, төбелі аймақтарда, жыралар мен ойпаттарға жақын орналасқан. Топырағы қарашіріндіге бай, құрылымы жұмсақ, органикалық заттарға қанық. Ылғалдылығы орташа немесе жоғары. Өсімдік қауымдастығы бірнеше ярустан тұрады:

Бірінші ярус (биіктігі 40–60 см): Негізінен *Poa bulbosa*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens* сияқты биік шөптерден тұрады.

Екінші ярус (биіктігі 20–40 см): *Ranunculus polyrhizos*, *Medicago falcata*, *Achillea millefolium*, *Trifolium pratense*, *Galium verum* сияқты шөптесін өсімдіктерден құралған.

Үшінші ярус (биіктігі 10–20 см): *Veronica arvensis*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Stellaria media*, *Poa annua* сияқты ұсақ жапырақты өсімдіктер мен мүктерден тұрады.

Бұл аймақта антропогендік әсер айтарлықтай жоғары, синантроптық түрлердің үлесі 35–40%. Мал жайылымы, топырақтың тығыздалуы және адам әрекеті өсімдіктер қауымдастығының құрылымына ықпал етеді.

Арқарлы популяциясының өсімдік қауымдастықтары экологиялық тұрақтылығымен ерекшеленгенімен, антропогендік факторлардың әсері байқалады. Синантроптық өсімдіктердің жоғары үлесі бұл аймақтың адамның іс-әрекетіне байланысты антропогендік фактордың әсеріне қызметіне ұшырағанын көрсетеді.



(a)



(ә)

Сурет 9 – Іле популяциясындағы *G. olivieri* -дің табиғи өсу орындары:

(а) құрғақ жердегі дарак өсімдіктер, (ә) әлсіз толқынды тау бөктерінде топтасып өскен өсімдіктер.

Сарғалдақты-әртүрлі шөпті фитоценоз экожүйенің тұрақтылығын сақтау үшін маңызды, алайда антропогендік қысымның артуы қауымдастықтың құрылымдық өзгеруіне алып келуі мүмкін. Сондықтан өсімдіктер қауымдастығын қорғау, табиғи жаңаруды қолдау және антропогендік әсерді азайту шараларын жүзеге асыру қажет (сурет 9).

Іле Алатауы жотасындағы *G. olivieri* популяцияларының флорасы 30 тұқымдасқа, 78 туысқа жататын 123 түрден тұрады. Сипаттамалық маркерлік түрлерге *Spiraea hypericifolia*, *Elytrigia repens*, *Ephedra equisetina*, *Geranium transversale*, *Poa pratensis*, *Poa bulbosa*, *Poa annua*, *Festuca sulcata*, *Festuca regeliana*, *Dactylis glomerata*, *Geranium divaricatum*, *Arctium lappa*, *Capsella bursa-pastoris*, *Xanthium strumarium* жатады (кесте 11).

Urtica cannabina, *Arctium lappa*, *Xanthium strumarium* сияқты арамшөп түрлерінің болуы табиғи фитоценоздарға антропогендік жүктеменің жоғары екенін көрсетеді. Зерттелген популяциялардың флоралық ұқсастығы 30-47% аралығында өзгерген. Қазақстандық және Дегерес популяцияларының түрлік құрамы 57%-ға, қазақстандық және Арқарлы популяциялары 29%-ға, Дегерес және Арқарлы популяциялары 27%-ға сәйкес келеді. Бұл *Gentiana olivieri* түрінің жоғары экологиялық икемділігін, яғни әртүрлі фитоценоздарда тіршілік ете алатынын дәлелдейді.

3.1.7 Популяциялардың морфометриялық және онтогенетикалық сипаттамасы

G. olivieri популяцияларының жастық құрылымы тоғыз сынақ алаңында зерттелді, олардың тығыздығы 14,4-тен 67,5 экз./м² аралығында өзгерді. Вегетативті шығу тегі бар дарактардың үлесі 71-98% аралығында өзгеріп, олардың басым бөлігі вегетативті жолмен көбейген. Клондық құрылымды талдау нәтижесінде бір клонда орта есеппен 9-13 генетикалық бірдей өсімдік болатыны анықталды, кейбір жағдайларда бұл көрсеткіш одан да жоғары болуы мүмкін.

Ю.А. Злобин әдісі бойынша жастық индексі жиі қалыпты үлестірілген мәндерге сүйеніп, ценопопуляцияның динамикалық күйін сипаттауға мүмкіндік береді. Егер бұл көсеткіш 0,3-0,5 аралығында болса, популяция қалыпты немесе қалпына келуге бейімді деп есептелінеді. Біздің зерттеуімізде бұл индекс бойынша ценопопуляциялардың жастық спектрлерін талдау олардың құрылымының айтарлықтай тұрақты екенін көрсетті. Жастық көрсеткіштер 0,225-тен 0,360-қа дейін ғана ауытқыды. Генеративті өсімдіктер тобы барлық зерттелген ценопопуляцияларда 16-37%-ды құрады, бұл популяциялардың көбею және жаңару қабілетінің тұрақты екенін білдіреді. Сонымен қатар, барлық ценопопуляцияларда виргинильді дарактардың тұрақты максимумы байқалды, олардың үлесі 37-58% аралығында өзгерді. Жас өскіндердің (j+im) үлесі 18-33% аралығында тіркелді, олардың ішінде де

вегетативті шығу тегі басым болды. Бұл, шамасы өсімдіктің жоғары регенеративті қабілетімен және вегетативті бүршіктердің терең жаңару деңгейімен түсіндіріледі.

Зерттелген барлық *G. olivieri* ценопопуляциялары гомеостатикалық типке жатқызылды, өйткені олар зерттелген фитоценоздарда жоғары өміршеңдік пен экологиялық тұрақтылықты көрсетті. Бұл олардың өсу ортасына жақсы бейімделгенін және тұрақты репродуктивті циклге ие екенін білдіреді.

Бірінші популяцияның морфометриялық сипаттамасы бойынша зерттеу Алматы облысы, Жамбыл ауданы, Дегерес ауылы маңында, Іле Алатауының оңтүстік-шығыс бөлігіне кіретін Дегерес-сай шатқалында жүргізілді. Бұл жерде өсетін *G. olivieri* өсімдіктерінің онтогенездік даму барысында біртіндеп өсіп, генеративті кезеңде ең жоғары мәндерге жететіні анықталды (кесте 4).

Зерттеу нәтижелері бойынша, имматурлы кезеңде өсімдіктердің жапырақтары қарқынды ұлғайып, 7,50-9,00 см-ге дейін жеткен. Виргинильді кезеңде бұл көрсеткіш тұрақталып, 6,00-11,00 см аралығында өзгерген. Ал генеративті кезеңде өсімдіктердің жапырақтары ең жоғары мәндерге жетіп, 11,00-12,50 см болды.

Өсімдік биіктігі де онтогенездік даму барысында біртіндеп артып отырған. Ювенильді кезеңде өсімдіктердің орташа биіктігі 6,00-7,00 см аралығында болса, имматурлы кезеңде бұл көрсеткіш 9,00-11,00 см аралығында өзгерген. Виргинильді кезеңде өсімдіктердің биіктігі 12,50-14,00 см болып, біршама тұрақталып, генеративті кезеңде ең жоғары мәндерге жетіп, 21,00-26,00 см аралығында өзгерген.

Кесте 4 – *G. olivieri* өсімдіктерінің бірінші популяциясының морфологиялық белгілерінің сипаттамасы

Жас топтары	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП1)	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП2)	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП3)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП1)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП2)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП3)
Имматурлы	4.50 ± 0.71	7.50 ± 0.48	9.00 ± 0.14	11.00 ± 0.06	9.00 ± 0.22	10.00 ± 1.36
Виргинильді	6.00 ± 0.01	9.00 ± 0.09	11.00 ± 0.08	12.50 ± 0.28	12.50 ± 1.54	14.00 ± 2.05
Генеративті	11.00 ± 0.09	12.50 ± 0.54	11.00 ± 1.41	21.00 ± 0.59	20.50 ± 1.89	26.00 ± 2.34.

Екінші популяция Іле ауданы, Қазақстан ауылы маңында, Іле өзенінің жайылмасында кездеседі. Бұл популяцияда өсімдіктердің морфометриялық көрсеткіштері олардың онтогенездік даму барысында біртіндеп артып, генеративті кезеңде ең жоғары мәндерге жеткенін көрсетті.

Имматурлы кезеңде жапырақ ұзындығы 7,00 ± 0,31 см-ден 11,00 ± 2,04 см-ге дейін ұлғайып, өсімдіктердің биіктігі 10,00 ± 0,87 см-ден 16,00 ± 1,83 см аралығында өзгерді. Виргинильді кезеңде жапырақ ұзындығы 7,00 ± 1,41 см-ден 10,00 ± 0,98 см-ге дейін тұрақтанып, биіктігі 15,00 ± 1,54 см-ден 20,50 ± 2,63 см аралығында тіркелді. Генеративті кезеңде өсімдіктер максималды

дамуға жетіп, жапырақ ұзындығы $12,50 \pm 2,19$ см-ден $16,00 \pm 1,41$ см аралығында, ал биіктігі $17,50 \pm 2,54$ см-ден $29,00 \pm 3,51$ см аралығында болды (кесте 5).

Кесте 5 – *G. olivieri* өсімдіктерінің екінші популяциясының морфологиялық белгілерінің сипаттамасы

Жас топтары	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП1)	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП2)	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП3)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП1)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП2)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП3)
Имматурлы	7.00 ± 0.31	7.00 ± 0.52	11.00 ± 2.04	16.00 ± 1.83	$11.00 \pm 0,25$	10.00 ± 0.87
Виргинильді	8.00 ± 0.96	7.00 ± 1.41	10.00 ± 0.98	20.50 ± 2.63	15.00 ± 1.74	15.00 ± 1.54
Генеративті	13.50 ± 2.59	12.50 ± 2.19	16.00 ± 1.41	29.00 ± 3.51	17.50 ± 2.54	22.50 ± 2.54

Үшінші популяция Жетісу облысы, Кербұлақ ауданы, Жетісу Алатауының батыс сілемдеріндегі Арқарлы асуында зерттелді. Бұл популяцияда өсімдіктердің морфометриялық көрсеткіштері басқа популяциялармен салыстырғанда жоғары екені анықталды.

Имматурлы кезеңде өсімдіктер қарқынды өсіп, жапырақ ұзындығы $6,00 \pm 0,43$ см-ден $7,59 \pm 0,37$ см-ге дейін, ал биіктігі $9,00 \pm 0,51$ см деңгейінде тұрақталды. Виргинильді кезеңде өсімдіктердің жапырақ ұзындығы $8,00 \pm 0,95$ см-ден $10,00 \pm 0,73$ см-ге дейін жетіп, ал биіктігі $11,00 \pm 0,61$ см-ден $16,00 \pm 0,91$ см аралығында өзгерді. Генеративті кезеңде өсімдіктердің максималды дамуы тіркелді, бұл кезде жапырақ ұзындығы $11,00 \pm 2,57$ см-ден $13,06 \pm 0,85$ см-ге дейін, ал биіктігі $10,50 \pm 0,71$ см-ден $30,00 \pm 1,77$ см аралығында болды(кесте 6).

Кесте 6 – *G. olivieri* өсімдіктерінің үшінші популяциясының морфологиялық белгілерінің сипаттамасы

Жас топтары	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП1)	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП2)	Жапырақ ұзындығы, см (ЦП3)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП1)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП2)	Өсімдік биіктігі, см (ЦП3)
Имматурлы	6.00 ± 0.43	7.00 ± 1.41	7.59 ± 0.37	9.00 ± 0.51	9.00 ± 0.51	9.00 ± 0.35
Виргинильді	9.00 ± 0.99	8.00 ± 0.95	10.00 ± 0.73	16.00 ± 0.91	11.00 ± 0.61	12.50 ± 0.33
Генеративті	11.00 ± 2.57	12.50 ± 0.68	13.06 ± 0.85	21.00 ± 1.05	10.50 ± 0.71	30.00 ± 1.7

Жастық құрылым бойынша сандық көрсеткіштер. Зерттеу барысында *G. olivieri* өсімдігінің әртүрлі онтогенездік кезеңдердегі жастық құрылымы талданып, үш негізгі популяция бойынша сандық көрсеткіштері анықталды. Әрбір популяцияда имматурлы, виргинильді және генеративті кезеңдердегі өсімдіктер саны есептелді. Алынған мәліметтер әр популяцияның экологиялық жағдайларына, өсімдік қауымдастығындағы орнына және популяциялық даму динамикасына байланысты өзгешеленетінін көрсетті.

Имматурлы жастық топтағы өсімдіктер саны бойынша екінші популяция ең көп мәнге ие (199.00 ± 9 дана), бұл оның қарқынды жасару процесін көрсетеді. Үшінші популяция (144.00 ± 7 дана) және бірінші

популяция (40.00 ± 2 дана) салыстырмалы түрде төмен көрсеткіштерге ие. Бұл бірінші популяцияда жаңару қарқыны төмен екенін және өсімдіктердің көбею мүмкіндігі шектеулі екенін білдіреді.

Виргинильді өсімдіктер саны бойынша үшінші популяция ең жоғары көрсеткішке ие (172.00 ± 8 дана), бұл оның дамушы және тұрақты популяция екенін көрсетеді. бірінші популяция (91.00 ± 4 дана) және екінші популяция (68.00 ± 3 дана) салыстырмалы түрде төмен мәндер көрсетеді, бұл олардың дамуы баяу жүргенін білдіреді.

Генеративті фазадағы өсімдіктер саны бойынша үшінші популяция басым (176.00 ± 8 дана), бұл оның экологиялық жағдайларының осы өсімдіктер үшін өте қолайлы екенін және көбею процестерінің қарқынды жүріп жатқанын білдіреді. Бірінші популяция (78.00 ± 3 дана) және екінші популяция (42.00 ± 2 дана) салыстырмалы түрде төмен көрсеткіштерге ие, бұл олардың генеративті өсімдіктер саны бойынша біршама шектеулі екенін және көбею мүмкіндігінің төмендеуін білдіреді (кесте 7).

Жалпы өсімдіктер саны бойынша үшінші популяция (455.00 ± 22 дана) ең жоғары мәнге ие, бұл оның экологиялық тұрақтылығы мен қолайлы жағдайлары бар екенін көрсетеді. Екінші популяция (393.00 ± 19 дана) салыстырмалы түрде жоғары мәнге ие, бірақ онда генеративті өсімдіктер саны аздау болғандықтан, жасару процесі белсенді жүруде. Бірінші популяция (168.33 ± 8 дана) ең төмен көрсеткішке ие, бұл оның популяциялық тұрақтылығы төмен екенін және болашақта бұл популяцияны сақтау үшін арнайы шаралар қажет екенін білдіреді

Кесте 7 – *G. olivieri* өсімдіктерінің жастық топтары бойынша сипаттамасы

Жас топтары	Популяция 1 саны, дана	Популяция 2 саны, дана	Популяция 3 саны, дана
Имматурлы	40.00 ± 2	199.00 ± 9	144.00 ± 7
Виргинильді	68.00 ± 3	91.00 ± 4	172.00 ± 8
Генеративті	42.00 ± 2	78.00 ± 3	176.00 ± 8
Жалпы саны	168.00 ± 8	393.00 ± 19	455.00 ± 22

Жалпы, *G. olivieri* популяциясының морфометриялық көрсеткіштері онтогенездік даму сатыларына байланысты өзгеретіні анықталды. Өсімдіктердің жапырақ ұзындығы мен биіктігі ювенильді және имматурлы кезеңдерде қарқынды өсіп, виргинильді кезеңде тұрақтанған, ал генеративті кезеңде ең жоғары мәндерге жеткен. Бұл көрсеткіштер олардың өсу динамикасын және қоршаған ортаға бейімделу қабілетін сипаттайды.

Популяциялар арасындағы айырмашылықтар өсу ортасының ерекшеліктеріне, климаттық жағдайларға, топырақ құрамына және антропогендік әсерлерге байланысты болуы мүмкін. Үшінші популяциядағы өсімдіктер санының көп болуы экологиялық тұрақтылықтың жоғары екенін және табиғи жаңару процестерінің белсенді жүріп жатқанын көрсетеді. Ал

екінші популяцияда бұл көрсеткіштердің төмен болуы экожүйенің тұрақсыздығын немесе антропогендік қысымның жоғары екенін білдіреді.

Зерттеу нәтижелері *G. olivieri* популяцияларының тұрақты дамуын қамтамасыз ету үшін экологиялық мониторинг жүргізудің, өсу ортасын қорғаудың және олардың популяциялық динамикасын бақылаудың маңызды екенін айқындайды. Бұл шаралар өсімдіктердің табиғи экожүйедегі ролін сақтау және олардың тұрақты көбеюін қамтамасыз ету үшін қажет.

3.1.8 Жаккар индексі бойынша популяциялардың флоралық ұқсастық деңгейі

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, *G. olivieri* өсімдігінің әртүрлі популяциялары арасындағы флоралық ұқсастық деңгейі Жаккар индексінің мәндері арқылы бағаланды, бұл олардың өсіп жатқан экологиялық жағдайларына және географиялық орналасуына байланысты белгілі бір айырмашылықтарға ие екенін көрсетті.

Атап айтқанда, бірінші және екінші популяциялардың флорасы бір-біріне барынша жақын болып шықты, олардың ұқсастық индексі $J = 0,52$ -ге тең, бұл көрсеткіш екі популяцияның түрлік құрамы айтарлықтай сәйкес келетінін және олардың тіршілік ететін орта жағдайларының ұқсастығымен түсіндіріледі. Екінші және үшінші популяциялар арасындағы флоралық ұқсастық деңгейі $J = 0,36$ болып тіркелді, бұл олардың орташа деңгейдегі сәйкестігін көрсетеді және олардың экологиялық бейімделу ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін. Ал бірінші және үшінші популяциялардың арасындағы түрлік ұқсастық ең төменгі мәнге ие болды, $J = 0,31$, бұл олардың тіршілік ортасының климаттық және топырақтық жағдайларының біршама айырмашылығына байланысты болуы мүмкін (кесте 8).

Кесте 8 - Жаккар индексі бойынша *G. olivieri* популяцияларының флоралық ұқсастық деңгейі

Популяциялар жұбы	Жаккар индексі (J)	Ұқсастық деңгейі
1-ші және 2-ші популяция	0.52	Жоғары ұқсастық
2-ші және 3-ші популяция	0.36	Орташа ұқсастық
1-ші және 3-ші популяция	0.31	Төмен ұқсастық

Жаккар индексінің мәндері 0-ден 1-ге дейінгі шкала бойынша бағаланады, мұнда 0 толық сәйкессіздікті, ал 1 толық сәйкестікті білдіреді. Осы зерттеуде анықталған 0,52-ден 0,31-ге дейінгі аралықтағы индекстер зерттелген популяциялар арасында белгілі бір флоралық ұқсастық бар екенін көрсеткенімен, олардың өсу орталарындағы экологиялық факторлардың әртүрлілігіне байланысты кейбір айтарлықтай айырмашылықтардың да бар екенін айғақтайды. Бұл нәтижелер *G. olivieri* популяцияларының таралу

заңдылықтары мен олардың қоршаған орта жағдайларына бейімделу ерекшеліктерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. Жаккардың ұқсастық индексі 6-кестеде келтірілгендей, келесі фитоценоздар арасындағы түрлік құрамның ұқсастық деңгейін көрсетеді.

Жалпы алғанда, бірінші және екінші популяциялар арасындағы жоғары флоралық ұқсастық олардың тіршілік ететін аумақтарының топырақ-климаттық жағдайларының ұқсастығымен, сондай-ақ бірдей экологиялық факторлардың әсерімен түсіндірілсе, үшінші популяцияның түрлік құрамы салыстырмалы түрде өзгеше болып келеді, бұл оның экологиялық жағдайларының ерекшелігімен байланысты болуы мүмкін. Осыған байланысты, алынған мәліметтер популяциялар арасындағы экологиялық тұрақтылық пен олардың табиғи ортаның өзгеруіне бейімделу қабілеттілігін бағалауда маңызды рөл атқарады.

3.1.9 Популяциялардың динамикасы және олардың таралу заңдылықтары

G. olivieri популяцияларының динамикасы мен таралу заңдылықтарын зерттеу олардың экологиялық факторларға бейімделу ерекшеліктерін, өміршеңдігін және табиғи ортаның өзгеруіне жауап беру механизмдерін анықтауға мүмкіндік береді. Популяциялардың тұрақтылығы мен таралу сипаты олардың онтогенетикалық құрылымына, экологиялық жағдайларына және табиғи факторлардың әсеріне байланысты болады. Әрбір популяцияның динамикасын зерттеу осы өсімдіктің таралу аймағындағы экологиялық тепе-теңдікті сақтау шараларын әзірлеуге негіз бола алады.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, әртүрлі экологиялық аймақтарда орналасқан *G. olivieri* популяцияларының саны мен құрылымы айтарлықтай айырмашылықтарға ие. Бірінші популяцияда жалпы өсімдіктер саны 168.00 ± 8 дана, екінші популяцияда 393.00 ± 19 дана, ал үшінші популяцияда ең жоғары көрсеткіш 455.00 ± 22 дана тіркелді. Бұл мәліметтер популяциялардың өсіп-өну қарқындылығы мен олардың тіршілік ортасына бейімделу деңгейін сипаттайды.

Онтогенетикалық құрылым тұрғысынан популяциялардағы өсімдіктердің ең көп үлесі виргинильді және генеративті кезеңдерде шоғырланған. Мысалы, үшінші популяцияда виргинильді өсімдіктер саны 172.00 ± 8 данаға жетсе, бірінші популяцияда бұл көрсеткіш 68.00 ± 3 дана болды. Генеративті кезеңдегі өсімдіктер саны үшінші популяцияда ең жоғары мәнге жетіп, 176.00 ± 8 дана құрады, бұл оның экологиялық жағдайларға жақсы бейімделгенін және көбею қабілетінің жоғары екенін көрсетеді. Ал екінші популяциядағы генеративті өсімдіктер саны 78.00 ± 3 дана болып тіркелді, бұл оның көбею қабілетінің салыстырмалы түрде төмендігін және экологиялық факторлардың ықпалына сезімталдығын білдіреді.

Өсімдіктер санының мұндай динамикасы олардың тіршілік ортасының экологиялық жағдайларына тікелей тәуелді екенін көрсетеді. Бірінші және үшінші популяцияларда өсімдіктер саны салыстырмалы түрде жоғары

болғанымен, екінші популяциядағы өсімдіктер санының көптігі бұл аймақтағы қолайлы экологиялық факторлардың әсерін білдіреді. Мұндай факторларға топырақ құнарлылығының жоғары болуы, ылғалдылықтың жеткілікті деңгейде сақталуы және антропогендік ықпалдың төмендігі жатады. Ал өсімдіктер санының төмен болуы керісінше, экологиялық тұрақсыздықтың белгісі болуы мүмкін.

G. olivieri популяцияларының таралуы табиғи ортаның ерекшеліктеріне, топырақ-климаттық жағдайларға және экологиялық факторларға тәуелді. Зерттеу барысында популяциялар біркелкі таралмағаны анықталды. Бірінші және екінші популяциялар бір-біріне географиялық жағынан жақын орналасқандықтан, олардың флоралық құрамы да біршама ұқсас болып шықты (Жаккар индексі $J = 0.52$). Ал үшінші популяцияның экологиялық жағдайы өзгеше болғандықтан, оның флоралық құрамы салыстырмалы түрде ерекше болып табылады ($J = 0.31$).

Таралу ерекшеліктеріне сәйкес, бірінші және екінші популяциялар негізінен таулы аймақтардағы қалыпты ылғалды жерлерде кездеседі. Бұл аймақтарда топырақ құрамында органикалық заттар жеткілікті мөлшерде кездеседі, сонымен қатар ылғалдылық деңгейі өсімдіктердің өсуіне қолайлы болып табылады. Үшінші популяция Жетісу Алатауының батыс сілемдерінде, суық климаттық жағдайда тіршілік етеді. Бұл оның экологиялық төзімділігін арттырып, көбею қабілетінің жоғарылауына ықпал етеді.

Үшінші популяцияда виргинильді және генеративті өсімдіктердің санының жоғары болуы оның өсу ортасына жақсы бейімделгенін және өсімдіктердің өміршеңдік көрсеткіші жоғары екенін білдіреді. Ал екінші популяциядағы өсімдіктер санының аз болуы, керісінше, оның өсу ортасының тұрақсыз екенін, экологиялық факторлардың өсімдіктерге жағымсыз әсерін тигізетінін көрсетеді. Бұл популяцияға экологиялық мониторинг жүргізу және қоршаған ортаны қорғау шараларын күшейту қажет.

Популяциялардың тұрақтылық деңгейін анықтау үшін олардың жас құрылымы мен регенерация қабілеті талданды. Вегетативті көбею қарқындылығы жоғары популяциялар экологиялық өзгерістерге төзімді келеді. Бұл тұрғыдан алғанда, зерттелген популяциялардың барлығы гомеостатикалық (қалыпты) типке жатқызылды, өйткені олардың құрылымында виргинильді және генеративті топтар басым болды, ал жас өскіндердің (ювенильді және имматурлы кезеңдегі өсімдіктер) үлесі 18-33% аралығында өзгерді.

Алайда, бірінші популяцияның жалпы саны төмен болғандықтан, оның тұрақтылығы салыстырмалы түрде әлсіз екені анықталды. Бұл популяциядағы өсімдіктер санының аз болуы олардың өсу ортасының экологиялық өзгерістерге көбірек бейім екенін және антропогендік факторлардың ықпалынан әлсіреуі мүмкін екенін көрсетеді. Мұндай популяциялар ұзақ мерзімді тұрақтылықты сақтау үшін экологиялық қорғау шараларын қажет етеді.

3.1.10 Популяциялардың экологиялық бейімделуі және өсу ерекшеліктері

Барлық популяцияларда фитоценоздардың негізгі бөлігін мезофиттер (39,8%) құрайды, ал мезоксерофиттер 33,3%-ды, ксерофиттер 12,1%-ды, ксеромезофиттер 8,1%-ды және мезогигрофиттер 6,5%-ды құрайды (кесте 8).

Флоралық құрамды Жетісу жотасы мен Арқарлы шатқалының флорасымен салыстырғанда, Poaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Asteraceae тұқымдастарының түрлік үлесі әртүрлі екендігі анықталды. Бұл айырмашылық мезофитті және мезогигрофитті түрлердің басым болуымен, ал ксерофиттер мен петрофиттердің салыстырмалы түрде аз болуымен түсіндіріледі. Зерттелген қауымдастықтардың экологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, *G. olivieri* түрінің әртүрлі шөпті-дәнді өсімдіктер қауымдастықтарына тән екендігі байқалды (кесте 9).

Эколого-биологиялық талдау нәтижелері көрсеткендей, *G. olivieri* популяциялары шалғындық және өзен аңғарларындағы өсу ортасы негізінен мезофитті және мезофито-ксерофитті сипатқа ие. Бұл түрдің таралуын шектейтін негізгі факторлар – фитоценоздардағы жоғары бәсекелестік, антропогендік жүктеменің жоғарылығы және экологиялық мамандану деңгейінің жоғары болуы.

Кесте 9 – *G. olivieri* популяциясында кездесетін өсімдіктердің негізгі экологиялық типтері

№	Тіршілік формасы	Түрлер саны	%-дық үлесі
1	Мезофиттер	49	39,8
2	Ксерофиттер	15	12,1
3	Мезоксерофит	41	33,3
4	Ксеромезофит	10	8,1
5	Мезогигрофит	8	6,5
Барлығы:		123	100

G. olivieri популяцияларының далалық зерттеу нәтижелерін талдау барысында барлық популяциялардың флоралық құрамы мен өсу жағдайлары бойынша айтарлықтай айырмашылығы жоқ екені анықталды.

Салыстырмалы түрде алғанда, қоңырбасты-әртүрлі шөпті (Poae spp.-Herbaceae) және әртүрлі шөпті-дәнді (Herbaceae-Gramineae) фитоценоздарда өсу жағдайлары күрделірек. Бұл қауымдастықтарда түрлік бәсекелестік жоғары, сондай-ақ ылғалдылық пен топырақ құнарлылығының әркелкілігі өсімдіктердің таралуына әсер етеді.

Флораның жүйелік құрылымы тұқымдастар мен туыстардың арақатынасымен анықталады, әсіресе ең көп түрлерді қамтитын топтар

маңызды рөл атқарады. Әдетте, флораның сипаттамасын жасау үшін түрлер саны бойынша төмендейтін ретпен орналастырылған алғашқы он тұқымдасты қарастырады. Бұл төменгі және жоғары сатыдағы өсімдіктерге тән ерекшелік, өйткені олар көбінесе флораның жартысынан астамын құрайды.

Бұл деректер *G. olivieri* популяцияларының тұрақты экологиялық жағдайларда бейімделу қабілеті жоғары екенін, бірақ әртүрлі фитоценоздарда өсу үшін белгілі бір экологиялық шектеулерге ие екенін көрсетеді. Осы өсімдік популяциясының флорасындағы жетекші тұқымдастарды талдау нәтижесінде ең көп түрді қамтитын 7 ірі тұқымдас (кесте 10) және 123 түр анықталды (кесте 11).

Кесте 10 – *G. olivieri* популяциясының жетекші тұқымдастарының таксономиялық құрамы

№	Тұқымдас	Түр саны	Жалпы санының % дық үлесі
1	Asteraceae	27	21.9
2	Poaceae	14	11.3
3	Brassicaceae	3	2.4
4	Caryophyllaceae	4	3.2
5	Fabaceae	15	12.1
7	Rosaceae	4	3.2
8	Барлығы:	21	100
9	Қалған 30 тұқымдас	20	17.2

Бұл 9 -шы кестеде әртүрлі өсімдіктер тұқымдастарының түрлік әртүрлілігі мен олардың жалпы санға пайыздық үлесін көрсетеді. Asteraceae тұқымдасы 27 түрмен ең көп таралған және жалпы санының 21.9%-ын құрайды. Бұл оның экологиялық бейімділігі жоғары екенін және әртүрлі тіршілік орталарында кездесетінін көрсетеді. Poaceae тұқымдасына 14 түр (11.3%) тиесілі, олар көбінесе жайылымдық өсімдіктер ретінде экологиялық және шаруашылық тұрғыдан маңызды.

Fabaceae тұқымдасында 15 түр бар, бұл 12.1%-ды құрайды. Бұл өсімдіктер топырақтың азоттық құрамын жақсартуға қабілетті болғандықтан, ауыл шаруашылығы үшін үлкен маңызға ие. Caryophyllaceae және Rosaceae тұқымдастарының әрқайсысында 4 түрден кездеседі, олардың жалпы үлесі 3.2%-ды құрайды. Brassicaceae тұқымдасында 3 түр бар, олардың үлесі 2.4%.

Кестеде көрсетілген 21 тұқымдас барлық өсімдік түрлерінің 100%-ын құрайды. Қалған 30 тұқымдастың жалпы саны 20 түр, бұл олардың әрқайсысы салыстырмалы түрде сирек кездесетінін немесе түрлік әртүрлілігі төмен екенін көрсетеді. Бұл деректер зерттелген аймақтың флоралық құрылымын сипаттайды, онда Asteraceae, Poaceae және Fabaceae негізгі рөл атқарады, ал басқа тұқымдастардың үлесі аздау. Қалған тұқымдастардың санының аз болуы олардың экологиялық ерекшеліктеріне немесе таралу шектеулеріне байланысты болуы мүмкін.

Кесте 12 – *G. olivieri* популяциясында кездесетін өсімдіктердің негізгі тіршілік формаларының спектрі

№	Тіршілік формасы	Түрлер саны	Жалпы санының % дық үлесі
1	Гемикриптофиттер	42	55.2
2	Терофиттер	68	34.1
3	Хамифиттер	1	0.8
4	Микрофанерофиттер	4	3.2
5	Барлығы:	123	100

Іле Алатауындағы *G. olivieri* популяциясының флорасы терофиттер тобының кең таралуымен ерекшеленеді, олардың саны 68 түрге жетеді. Бұл топтың ішінде ерекше орын алатын эфемерлер, олардың көпшілігі Liliopsida (лалагүлділер) класына жатады және 20 түрден тұрады.

Жалпы *G. olivieri* популяциясының флорасында шалғындық, бұталы-эртүрлі шөпті және шалғынды-далалық өсу орындарына тән өсімдіктер басым. Зерттелген аумақта негізгі тіршілік формалар кең экологиялық диапазонға ие көпжылдық және біржылдық шөптесін өсімдіктер. Бұталар тіршілік формалар ішінде ең аз үлеске ие, өйткені олардың таралуы белгілі бір шектеулі экологиялық жағдайлармен байланысты. Жартылай бұталар да саны жағынан өте аз және негізінен ылғалды өсу орындарына бейімделген.

Іле Алатауындағы *G. olivieri* популяциясының флорасының тіршілік формаларының арақатынасы аймақтың климаттық жағдайларының көрсеткіші болып табылады, бұл оның мезофитті және мезоксерофитті сипатын көрсетеді.

Жүргізілген талдау *G. olivieri* популяциясының құрамындағы географиялық элементтердің әртүрлі деңгейде қатысуын анықтады, бұл зерттелген флораның гетерогенділігін көрсетеді (кесте 12).

Географиялық талдау флораның қазіргі ареалдық сипаттамасына негізделген типологиялық зерттеу әдістерінің бірі ретінде аймақ флорасының қоршаған флоралармен байланысын айқын көрсетеді. Сонымен қатар, өсімдіктердің көші-қон жолдарын, яғни флораның байытылу мүмкіндіктерін анықтауға мүмкіндік береді.

Іле Алатауындағы *G. olivieri* популяциясының флорасының ареалдық сипатын анықтау барысында Орталық Азия флорасын зерттеген көптеген авторлардың (Е.П. Лавренко, М.С. Байтенов, В.П. Голоскоков, А.А. Тахтаджян, А.И. Толмачев және т.б.) ареалдық типтері негізге алынды.

Іле Алатауындағы *G. olivieri* популяциясының флорасын құрайтын түрлер әртүрлі ареалдық типтерге жатады – кең таралған космополиттер мен плюрирегионалды түрлерден бастап, шектеулі таралу аймағы бар эндемдік өсімдіктерге дейін.

Зерттелген аймақта 27 ареалдық тип анықталды, олар ұқсас таралу аймақтары бар белгілі бір топтарға біріктірілді. Төменде олардың негізгі сипаттамалары берілген.

Плюрирегионалды түрлер тобына 8 түр кіреді, олар Солтүстік және Оңтүстік жарты шарлардың көптеген аймақтарында таралған. Бұл топта негізінен арамшөп және рудеральды түрлер басым, олардың қатарына *Capsella bursa-pastoris*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium album* жатады.

Голарктикалық түрлер Солтүстік жарты шардың қоңыржай және жоғары ендіктерінде таралған. Бұл флоралық элементтер голарктикалық патшалықтың бөлігі болып табылады және 18 түрді қамтиды. Олардың ішінде *Poa pratensis*, *Eragrostis pilosa*, *Erigeron lonchophyllus* кездеседі, сондай-ақ рудеральды өсімдіктерден *Chenopodium rubrum*, *Thlaspi arvense* анықталған.

Палеарктикалық түрлер Еуропа мен Азияның қоңыржай және жоғары ендіктерінде таралған. Бұл топ негізінен мезофильді өсімдіктерден тұрады, ылғалды жерлерде өседі және шалғынды өсімдіктермен сипатталады. Негізгі өкілдері – *Elytrigia repens*, *Plantago major*, *Artemisia annua*, барлығы 18 түр.

Шығыс-палеарктикалық түрлер Қазақстан, Сібір, Қиыр Шығыс және Орталық Азия аумақтарында кездеседі. Бұл топ 6 түрді қамтиды.

Еуропа-ежелгі жерорта теңіздік түрлер негізінен құрғақ аймақтарда, оның ішінде Орталық Азия, Сахаро-Синд және Ирано-Тұран облыстарында таралған. Топ 21 түрден тұрады, олардың қатарына *Plantago lanceolata*, *Bromus scoparius*, *Achillea millefolium*, *Cichorium intybus* жатады.

Шығыс-ежелгі жерорта теңіздік түрлер Палестина, Сирия, Оңтүстік Болгариядан бастап Батыс Гималай мен Тянь-Шаньға дейін таралған. Бұл топ 17 түрді біріктіреді.

Тұрандық ареал Қазақстан мен Орта Азияның құрғақ аймақтарында таралған түрлерді қамтиды, олардың негізгі таралу аймағы Тұран ойпатында орналасқан. Бұл топ негізінен шөлді өсімдіктерден тұрады, олар тұзды, сортаң және құмды жерлерде өседі. Негізгі өкілдері – *Artemisia terrae-albae*, *Artemisia schrenkiana*, барлығы 2 түр.

Тұран-Ирандық ареалдың өсімдіктері Иран таулы қыраты, Гиндукуш етегіндегі жазықтар, Орта Азия тауларының шлейфтерін, сондай-ақ Тұран ойпатының шөлдерін қамтиды. Бұл топ 6 түрден тұрады, олардың көпшілігі ксерофиттер, сортаң және құмды жерлерге бейімделген. Басым бөлігі *Chenopodiaceae* тұқымдасына жатады. Бұл топтың өкілдері *Goebelia pachycarpa*, *Trigonella cancellata*, *Papaver rhoeas* секілді өсімдіктерден тұрады.

Таулы Ортаазиялық ареал Памир-Алайдан Тарбағатайға дейін таралған 11 түрді қамтиды. Оның ішінде *Artemisia vulgaris* негізгі өкілдердің бірі болып табылады.

Таулы Орта Азиялық-Сібірлік ареал Орта Азия мен Сібірдің тау жүйелерінде таралған өсімдіктерді біріктіреді. Бұл түрлер негізінен тасты, жартасты беткейлерде, жыралар мен аңғарларда өседі. Бұл топқа 1 түр жатады.

Алтай-Таулы Ортаазиялық ареал Орта Азияның тау жүйелері мен Алтай тауларында таралған 8 түрден тұрады. Олардың кейбірі Моңғол Алтайының аумағына да енеді.

Таулы Орта Азиялық-Гималайлық ареал Памир, Памир-Алай, Тянь-Шань, Гиндукуш және Гималай тауларында таралған өсімдіктерді қамтиды. Бұл ареалдың негізгі өкілдері *Spiraea lasiocarpa*, *Rosa nanothamnus*. Бұл түрлер негізінен төрттік кезеңнен бері сақталған архикалық топтармен байланысты, олардың орталығы Гималайда орналасқан. Бұл топ 2 түрден тұрады.

Таулы Ортаазия–Иран ареалы Иран таулы қыраты, Памир-Алай, Тянь-Шань және кейде Тарбағатай тау жүйелерін қамтиды. Бұл топ 9 түрді қамтиды, оның ішінде *Rosa beggeriana* ерекше мәнге ие.

Тұран–Таулы Ортаазиялық ареалы – Бұл түрлер Тұранның құмды және шөлді аймақтарында, сондай-ақ Памир-Алайдан Моңғолияға дейінгі тау етектерінде және тау жүйелерінің төменгі белдеулерінде, әсіресе, шөлейт және құрғақ далалы аймақтарда таралған. Бұл топтың өкілдері өзендердің қиыршықтасты-малтатасты жағалауларында, сортаң жерлерде және жер асты сулары жақын орналасқан тұзданған топырақтарда өседі. Барлығы 7 түр кіреді.

Тянь-Шань–Памир-Алай ареалы – Бұл топқа Памир-Алай мен Тянь-Шань тау жүйелерінде, сондай-ақ кейбір түрлері Тарбағатайда кездесетін өсімдіктер жатады. Барлығы 12 түр анықталған.

Тянь-Шань ареалы – Бұл түрлер Тянь-Шань тау жүйелерін, кейде Алай жотасынан батыста, ал солтүстікте Тарбағатай жотасымен шектелген аймақтарды қамтиды. Барлығы 3 түр бар.

Солтүстік Тянь-Шань ареалы – Солтүстік Тянь-Шань жоталарында немесе оның жекелеген бөліктерінде таралған өсімдіктер тобы. Бұл түрлер негізінен бұталар белдеуінде өседі және сол қауымдастықтың құрамына кіреді. Барлығы 2 түр кіреді.

Қазақстандық ареал – Бұл түрлердің таралу аймағы Қазақстан аумағымен шектелген. Барлығы 2 түр анықталған.

Жүргізілген талдау *G. olivieri* популяциясының флорасындағы географиялық элементтердің әртүрлі үлес салмағын көрсетті, бұл зерттелген флораның гетерогенділігін және *G. olivieri* популяцияларының кең экологиялық бейімділігін дәлелдейді. Сонымен қатар, олардың әртүрлі ареалдық типтермен байланысы анықталды. Ареалдық талдау флораның қалыптасу ерекшеліктерін, оның басқа аймақтармен экологиялық және географиялық байланыстарын түсінуге мүмкіндік береді (кесте 13).

3.1.11 *G. olivieri* популяцияларының шаруашылық және экологиялық маңызы

Жабайы өсетін пайдалы өсімдіктер табиғи түрінде қолданылады және көптеген халық шаруашылығы мен медицина салалары үшін шикізат көзі болып табылады. Осыған байланысты оларды ұтымды пайдалану ғана емес, сонымен қатар олардың ресурстық қорларын сақтау және тиімді пайдалану

маңызды. Бұл өсімдіктерге деген сұраныс тұрақты түрде өсуде, сондықтан олардың барлық ресурс көздерін анықтау және кешенді зерттеу қажеттілігі туындап отыр.

Іле Алатауындағы *G. olivieri* популяциясының флорасы әртүрлі дәрілік, тағамдық, эфир майлы, илік, бал жинайтын, витаминді, бояу алынатын, сәндік, мал азықтық, майлы және басқа да пайдалы өсімдіктерді қамтиды (кесте 13).

Іле Алатауы жотасының өсімдік жамылғысы мал шаруашылығы үшін табиғи жем-шөп базасы болып табылады. Бұл аймақта бай жайылымдар мен шабындықтар шоғырланған. Өсімдік жамылғысында ресми мойындалған дәрілік өсімдіктердің көптігі байқалады, олардың қатарына *Ephedra equisetina*, *Origanum vulgare*, *Hypericum perforatum*, *Chelidonium majus* және басқа да түрлер жатады.

Зерттеліп отырған *G. olivieri* популяциясының флорасы дәрілік, алкалоидты, эфир майлы, илік және бал алынатын өсімдіктерді пайдалану мүмкіндіктерін кеңейтеді. Ауыл шаруашылығында айтарлықтай орын ала қоймаған ара шаруашылығын бұл аймақта дамытуға үлкен табиғи әлеует бар.

Осы айтылғандардың барлығы Іле Алатауындағы *Gentiana olivieri* популяциясының флорасының алуан түрлілігі мен шаруашылық тұрғыдан құнды және перспективалы өсімдіктердің молдығын көрсетеді. Зерттелген жотаның шөптесін және бұталы өсімдіктерінің түрлік әртүрлілігі оның шаруашылық тұрғыдан пайдалы өсімдіктерге байлығын анықтайды.

Өсімдік ресурстары мен зерттелген аумақтың бай флоралық құрамы Х. М. Ильин [1] және Н.В. Павлов [2] жіктемелеріне сүйене отырып, 12 шаруашылық тұрғыдан құнды топты ажыратуға мүмкіндік береді (кесте 14).

Кесте 14 - *G. olivieri* популяциясында кездесетін өсімдіктердің шаруашылықтағы маңызды топтары

№	Шикізатты өсімдік топтары	Абсолюттік саны	%-дық үлесі
1	Арамшөптер	20	16.3%
1	Малазықтық	65	52.8%
2	Дәрілік	20	16.3%
3	Улы	5	4.1%
4	Бал жинайтын	5	4.1%
5	Тағамдық	3	2.4%
6	Эфир майлы	2	1.6%
7	Сәндік	1	0.8%
8	Бояу алынатын	1	0.8%
9	Техникалық	1	0.8%

Іле Алатауындағы *G. olivieri* популяциясының флорасында ең ірі топты мал азықтық өсімдіктер құрайды, олардың саны 122 түрге жетеді. Қазіргі уақытта бұл аймақта жыл бойы табиғи жайылымдарды пайдалануға негізделген мал шаруашылығы жүйесі басым.

Мал азықтық өсімдіктердің ішінде негізгі рөлді Poaceae (қоңырбастар тұқымдастары), Fabaceae (бұршақ тұқымдастары), Сурегасеae (қияқөлеңдер) және Asteraceae (күрделігүлділер) алады. Одан кейінгі орынды әртүрлі ұсақ тұқымдастардың өкілдері иеленеді.

Бағалы мал азықтық шөптер қатарына бұршақ тұқымдастары жатады, олардың ішінде *Medicago falcata*, *Trifolium pratense*, *Vicia crassa*, *Vicia tenuifolia*, *Lathyrus pratensis*, *Trigonella cancellata*, *Trigonella arcuata*, *Trigonella orthoceras* және басқа да көптеген түрлер маңызды рөл атқарады.

Әртүрлі шөптесін өсімдіктер арасында ірі қара мал мен қойға жақсы азық болатын көптеген түрлер бар. Олардың қатарына *Ajanina fastigiata*, *Allium polyphyllum*, *Geranium saxatile*, *Polygonum viviparum* сияқты түрлер, сондай-ақ күрделігүлділер тұқымдасына жататын бақбақтар (*Taraxacum* spp.), ешкіборықтар (*Scorzonera* spp.), тарпаңдар (*Tragopogon* spp.) және басқа да шөптесін өсімдіктер кіреді. Бұл өсімдіктер Іле Алатауының табиғи жайылымдарының негізгі жем-шөптік қорын құрап, мал шаруашылығының тұрақты дамуына маңызды ықпал етеді (кесте 14).

G. olivieri популяциясының флорасындағы кездесетін қоңырбастар тұқымдасынан (*Poaceae*) тұрады. Олардың барлығы дерлік шөптесін жамылғының қалыптасуына қатысады, алайда кейбір туыстар мен түрлер экожүйелік рөлі жағынан ерекше маңызға ие. Оларға *Festuca sulcata*, *Poa bulbosa*, *Elytrigia repens*, *Phleum phleoides*, *Dactylis glomerata* жатады. Бұл түрлер тау бөктеріндегі шабындықтардың негізгі эдификаторлары және субэдификаторлары болып табылады, сондай-ақ шөптесін қауымдастықтың құрылымын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

Жақсы азықтық шөптер қатарына кең таралған *Stipa capillata* мен *Achnatherum splendens* жатады. Сонымен қатар *Eremopyrum orientale* және *Poa bulbosa* мал шаруашылығы үшін жоғары құндылыққа ие азықтық өсімдіктер болып саналады. Бұл түрлер тапталуға төзімділігімен ерекшеленеді және тұзданған топырақ жағдайларына жақсы бейімделген.

Тағамдық және витаминді өсімдіктердің негізгі бөлігін *Rosaceae* тұқымдасына жататын жеміс-жидек дақылдары құрайды. Олардың құрамында әртүрлі дәрумендер мол кездеседі. Іле Алатауында өсетін жабайы раушан (*Rosa* spp.) – экологиялық және экономикалық тұрғыдан маңызды өсімдіктердің бірі. Бұл өсімдік ең көне жеміс дақылдарының қатарына жатады және адамзат үшін ерекше құнды. Оның жемістері табиғи поливитаминді концентрат ретінде жоғары биологиялық белсенділікке ие.

Итмұрынның биохимиялық құрамы түріне және өсу жағдайларына байланысты өзгереді. Ең құнды бөлігі – жемісінің жұмсағы, онда абсолютті құрғақ салмаққа шаққанда 20%-ға дейін С дәрумені бар. Сонымен қатар, құрамында В₁, В₂, Е, К дәрумендері кездеседі.

Мысалы, *Rosa beggeriana* және осы аймақта өсетін басқа да итмұрыннан витаминді және дәрілік сусындар, тұнбалар, қайнатпалар, сығындылар, шәрбаттар дайындалады. Олар тамақ, кондитерлік, парфюмерлік және

косметикалық өнеркәсіпте кеңінен қолданылады. Үй жағдайында одан тосап, джем, компот, цукаттар жасалады.

Итмұрынның тұқымынан алынатын май көптеген көрсеткіштері бойынша теңіз балдыры (шырғанақ) майынан кем түспейді және медицинада үлкен сұранысқа ие.

Аймақтағы ең маңызды дәрілік өсімдіктердің бірі – эфедра (*Ephedra equisetina* Bunge). Бұл өсімдіктен эфедрин алынады, ол бронхиалды астма, тұмау, ринит, аллергиялық аурулар және офтальмологиялық емдеуде қолданылады.

Техникалық өсімдіктер бірнеше топқа бөлінеді: ағаштық материал беретін өсімдіктер – 7 түр, тоқымашылыққа жарамды өсімдіктер – 5 түр, талшықты-мата жасауға жарамды өсімдіктер – 4 түр. Бұл топқа сонымен қатар илік (дубильді), бояғыш, эфир майлы, каучук, сапонин және гуттаперча алынатын өсімдіктер жатады.

Эфир майлары – өсімдіктердің әртүрлі мүшелерінде түзілетін, қатты хош иісі бар ұшқыш қосылыстар. Олар су буымен айдау арқылы алынады және өсімдіктің гүлдерінде, жапырақтарында, қылқанында, тұқымында, кейде тамырларында жиналады. Эфир майларының фармакологиялық әсері олардың құрамындағы химиялық заттарға байланысты әртүрлі болады.

Эфир майлы өсімдіктерге төмендегідей тұқымдастардың өкілдері жатады: шатырша гүлділер (Apiaceae) тұқымдасына *Daucus carota*, *Carum carvi*, *Aegopodium alpestre* сияқты 19 түр кіреді. Күрделігүлділер (Asteraceae) тұқымдасына *Conyza canadensis*, *Achillea millefolium*, *Arctium tomentosum*, *Artemisia terrae-albae*, *A. vulgaris*, *A. sieversiana*, *A. serotina*, *A. scoparia*, *A. juncea*, *A. dracunculus* сияқты 5 түр кіреді. Ерінгүлділер (Lamiaceae) тұқымдасына *Origanum vulgare*, *Ziziphora clinopodioides*, *Ziziphora tenuior* және басқа да түрлер жатады.

G. olivieri түрі зерттелген аймақта кең таралған емес. Ол жарықты және ылғалдылықты жақсы көретін типтік мезоксерофит болып табылады. Бұл түр шығыс-жерортатеңіздік-ирандық ареалға тән және далалы, жартылай шөлейтті, құрғақ тау беткейлерінде, шөптесін және бұталы өсімдіктер арасында, теңіз деңгейінен 400-1600 метр биіктікте өседі.

G. olivieri фитоценоздың құрамында маңызды рөл атқармайды, оның қауымдастықтағы үлесі 1,1%-ды құрайды. Өсімдік қауымдастығының жобалық жамылғысы 90-95% деңгейінде.

Бұл қауымдастықтарда *Spiraea hypericifolia* L., *Ephedra equisetina* Bunge., *Poa bulbosa* L. сияқты түрлер кездеседі. Сонымен қатар *Elytrigia repens* (L.) Nevski сияқты маңызды доминанттар мен түрлі қосалқы түрлер кездеседі. Олардың қатарына *Vicia sepium* L., *Dactylis glomerata* L., *Alyssum desertorum* Stapf., *Geranium collinum* Steph., *Asperugo procumbens* L., *Nonea caspica* (Willd.) G. Don., *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Schult. & Schult., *Geranium transversale* (Kar. & Kir.) Vved., *Stellaria media* (L.) Vill., *Achillea asiatica* Serg., *Achillea millefolium* L., *Taraxacum longipyramidatum* Schischk., *Arctium lappa* L.,

Cerastium arvense L., *Lepyrodiclis holosteoides* (C.A. Mey.) Fenzl ex Fisch. et C.A. Mey., және тағы басқа өсімдіктер жатады.

Зерттелген қауымдастықтардың флоралық әртүрлілігі *G. olivieri* түрінің биологиялық бейімделгіштігі мен экологиялық ерекшеліктерін жан-жақты зерттеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері *G. olivieri* популяцияларының экологиялық ерекшеліктерін, морфометриялық сипаттамаларын, таралу заңдылықтарын және олардың тіршілік ортасына бейімделу механизмдерін анықтауға мүмкіндік берді. Бұл популяциялардың құрылымы мен динамикасы олардың тіршілік ететін экожүйелерінің ерекшеліктерімен тығыз байланысты екенін көрсетті.

Популяциялардың жас құрылымы тұрақты екенін көрсетті. Барлық популяцияларда виргинильді және генеративті фазадағы өсімдіктер басым болды, бұл олардың экологиялық бейімделу қабілетінің жоғары екенін дәлелдейді. Өсімдіктердің биіктігі мен жапырақ ұзындығы онтогенездік даму барысында біртіндеп артып, генеративті кезеңде ең жоғары көрсеткіштерге жетті.

Зерттелген өсімдік қауымдастықтары жоғары флоралық әртүрлілікпен ерекшеленді. Басым тұқымдастарға Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Lamiaceae, Ranunculaceae, Polygonaceae жатқызылды. Өмірлік формалар тұрғысынан көпжылдық шөптесін өсімдіктер (гемикриптофиттер) 75-80%-ды құраса, бұталар мен жартылай бұталардың үлесі өте төмен (1-2,3%) болды. Географиялық тұрғыдан қарастырғанда, популяциялардағы өсімдік түрлері еуразиялық, жерорта теңіздік және палеоарктикалық флора элементтеріне жататыны анықталды.

Зерттелген үш популяцияның флоралық құрамын салыстыру нәтижесінде, бірінші және екінші популяциялар бір-біріне ең ұқсас екені ($J = 0,52$) анықталды, бұл олардың шамамен бірдей экологиялық жағдайларда тіршілік етуімен түсіндіріледі. Ал үшінші популяция салыстырмалы түрде ерекшеленді ($J = 0,31$), бұл оның экожүйелік айырмашылықтарға бейімделгенін көрсетеді.

Популяциялардың таралуы олардың өсу ортасының экологиялық жағдайларына байланысты өзгеріп отырды. Бірінші және екінші популяциялар таулы және қалыпты ылғалды аймақтарда кездессе, үшінші популяция Жетісу Алатауының батыс сілемдерінде, катал климаттық жағдайда таралған. Таралу ерекшеліктері популяциялардың морфологиялық өзгергіштігіне және экологиялық бейімделу қабілетіне әсер ететіні анықталды.

Антропогендік факторлар мен климаттық өзгерістер популяциялардың тіршілік етуіне тікелей әсер етеді. Екінші популяцияның түрлік құрамының сандық салыстырмалы түрде төмен болуы оның экологиялық тұрақтылығы әлсіз екенін көрсетеді. Табиғи ортаның тұрақтылығын сақтау және антропогендік әсерді азайту популяциялардың ұзақ мерзімді сақталуы үшін маңызды шаралардың бірі.

Зерттеу барысында *G. olivieri* популяцияларының экологиялық бейімделу ерекшеліктері мен таралу заңдылықтары анықталды. Олардың өсу ортасының әртүрлілігі популяциялардың морфологиялық және онтогенездік көрсеткіштеріне әсер ететіні дәлелденді. Популяциялардың тұрақтылығын сақтау үшін табиғи ортаның жағдайын бақылау, антропогендік факторлардың ықпалын төмендету және қорғалатын аумақтар құру маңызды. Бұл зерттеу нәтижелері *G. olivieri* популяцияларын әрі қарай қорғау және олардың биоалуантүрлілігін сақтау шараларын жүзеге асыруға негіз бола алады.

3.1.12 *G. olivieri* және *G. tianschanica* популяцияларының экологиялық-фитоценозды ерекшеліктері және олардың таралуы

G. olivieri және *G. tianschanica* популяцияларының экологиялық-фитоценотикалық ерекшеліктерін зерттеу барысында олардың таралу аймақтары, көбею жолдары, тұрақтылық деңгейі және экологиялық факторлармен байланысы анықталды. Зерттеу нәтижелері осы екі түрдің популяциялық динамикасын сипаттауға және олардың ұзақ мерзімді сақталу стратегияларын әзірлеуге негіз болды.

G. olivieri популяциялары әртүрлі географиялық аймақтарда таралған, олардың әрқайсысы белгілі бір экологиялық жағдайларға бейімделген. Алматы облысы мен Жетісу өңірінде орналасқан үш негізгі популяция анықталды. Бірінші популяциясы Іле ауданы, Қазақстан ауылы маңында, Іле өзенінің жайылмасы аймағында теңіз деңгейінен 610 м биіктікте таралған. Екінші популяциясы Жамбыл ауданы, Дегерес ауылында теңіз деңгейінен 937 м биіктікте орналасқан. Ал үшінші популяциясы Кербұлақ ауданында, Арқарлы жотасында теңіз деңгейінен 1041 м биіктікте анықталды. Бұл популяциялардың таралу ерекшеліктері олардың экологиялық және климаттық жағдайларға бейімделу деңгейін көрсетеді. Оның ішінде *G. olivieri* үшін үш популяция және тоғыз ценопопуляциясы зерттелді.

Іле Алатауының Қаскелең, Үлкен Алматы және Кімәсар-сай шатқалдарында *G. tianschanica* түрлерінің үш популяциясы және тоғыз ценопопуляциясы зерттелді. Бұл популяциялар негізінен таулы-шалғынды және ормандық өсімдік қауымдастықтарының құрамында таралған. Олардың жалпы жағдайы салыстырмалы түрде тұрақты, бірақ экологиялық жағдайлардың өзгеруіне байланысты динамикалық өзгерістерге ұшырайды.

G. olivieri және *G. tianschanica* түрлері тұқымдары және вегетативтік жолмен көбейеді. Негізгі көбею әдісі вегетативтік таралу болғандықтан, бұл олардың популяциялық тұрақтылығын сақтауға мүмкіндік береді. Тұқымдық өнімділік салыстырмалы түрде төмен болғанымен, бұл олардың экологиялық бейімделу қабілетінің жоғары екенін көрсетеді. Популяция тығыздығы өсімдік жамылғысының тығыздығына, фитоценоз құрамына және ылғалдылық деңгейіне байланысты реттеледі.

Зерттелген популяциялардың өсу ортасы бірнеше негізгі ерекшеліктермен сипатталады. *G. olivieri* популяциялары негізінен солтүстік экспозициялы беткейлерде таралған, бұл олардың микроклиматтық

бейімделуін көрсетеді. Бұл түрдің өсуі тұрақты ылғалдылықты қажет етеді. Ал *G. tianschanica* популяциялары таулы шалғындарда және бұталы қауымдастықтарда кездеседі. Бұл түр кең экологиялық амплитудаға ие және әртүрлі өсу орталарында өсе алады. Популяциялардың тұрақтылығы өсімдік жамылғысының тығыздығына және экологиялық факторларға тәуелді, олардың тіршілік қабілеттілігі вегетативтік көбею деңгейімен анықталады.

G. olivieri және *G. tianschanica* популяцияларының қазіргі жағдайын қанағаттанарлық деп сипаттауға болады, бірақ оларды ұзақ мерзімді қорғау және сақтау үшін экологиялық мониторинг жүргізу және генетикалық әртүрлілікті сақтау шараларын күшейту қажет. Бұл түрлердің таралуы өсімдік қауымдастықтарының құрамына байланысты өзгеріп отырады және табиғи популяциялардың тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін жүйелі бақылау мен қорғау шараларын ұйымдастыру қажет.

G. olivieri және *G. tianschanica* популяцияларының экологиялық-фитоценодикалық параметрлері арасында корреляциялық байланыстарды зерттеу келесі аспектілерді анықтауға мүмкіндік береді. Популяция тығыздығының өсімдік жамылғысының проекциялық жабындысына тәуелділігі және жарықтану деңгейінің популяцияның таралуына әсері зерттелуі мүмкін. Ылғалдылық деңгейінің тұқымдық өнімділікке әсерін және температура өзгерістерінің көбею деңгейіне ықпалын талдау маңызды. Сонымен қатар, вегетативтік көбеюдің өсімдік қауымдастығының түрлік құрамына тәуелділігі және гидротермиялық факторлардың популяция жаңаруына әсері анықталуы қажет.

Популяциялардың тұрақтылығына әсер ететін негізгі қауіп факторларының бірі антропогендік ықпал, атап айтқанда мал жайылымы, рекреациялық жүктеме және өсімдіктерді жинау болып табылады. Сонымен қатар, климаттық өзгерістер, жауын-шашын мөлшерінің азаюы және температуралық ауытқулар да популяциялардың жағдайына әсер етеді. Осы қауіптердің алдын алу үшін экологиялық мониторинг жүргізу, қорғау аймақтарын құру, генетикалық әртүрлілікті сақтау және ресурстық әлеуетті тиімді пайдалану стратегияларын әзірлеу қажет.

G. olivieri және *G. tianschanica* популяциялары Іле Алатауының Қаскелең, Үлкен Алматы және Кімасар-сай шатқалдарында кең таралған және шалғындық-ормандық қауымдастықтарда орныққан. Олардың таралуы экологиялық факторлармен және фитоценоз құрамымен тығыз байланысты. Популяциялардың тұрақтылығы салыстырмалы түрде жоғары, бірақ антропогендік әсерлер, климаттық өзгерістер және механикалық бұзылулар олардың жағдайына кері ықпал етуі мүмкін.

Осы зерттеу *G. olivieri* және *G. tianschanica* популяцияларының экологиялық-фитоценодикалық ерекшеліктерін, олардың көбею стратегияларын, тұрақтылығын және экологиялық факторлармен байланысын сипаттайды. Бұл түрлерді қорғау және олардың экожүйедегі рөлін сақтау аса маңызды.

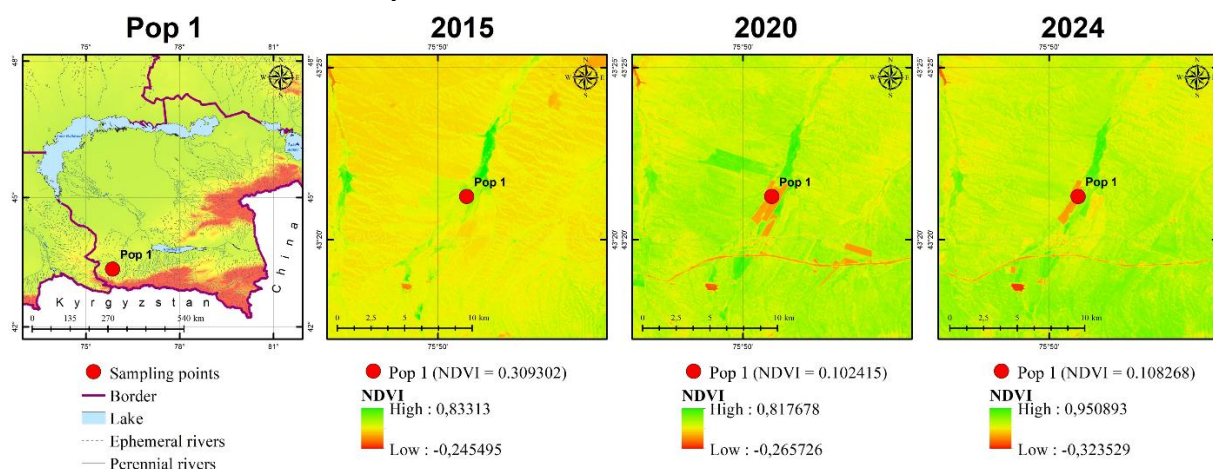
3.1.13 *G. olivieri* және *G.tianschanica* өсімдік популяцияларының жылдық NDVI динамикасын талдау

2015–2024 жылдар аралығында жүргізілген *G. olivieri* және *G. tianschanica* популяцияларының NDVI (нормаланған дифференциалды вегетация индексі) көрсеткіштерінің талдауы өсімдік жамылғысының динамикасында айтарлықтай өзгерістер байқалғанын анықтады. 2015-2020 жылдар аралығында популяциялардың көпшілігінде NDVI мәндерінің төмендеу тенденциясы байқалды, бұл климаттық өзгерістердің немесе антропогендік факторлардың әсерінен өсімдіктердің деградацияға ұшырағанын көрсетсе, 2020-2024 жылдар аралығында қалпына келу процесі әр популяцияда әртүрлі сипатта болды. Кейбір популяцияларда көрсеткіштердің тұрақтануы немесе баяу өсуі байқалса, ал басқаларында қайтадан төмендеуі байқалды. Бұл айырмашылықтар әртүрлі аймақтардағы популяциялардың экологиялық жағдайларға бейімделу ерекшеліктері мен стратегияларының өзгешелігін көрсетеді.

Бірінші популяцияның графикалық көрінісі бойынша, 2015 жылы NDVI 0.309 болды, бұл аймақтағы өсімдіктің салыстырмалы түрде жоғары деңгейін көрсетеді. 2020 жылы бұл көрсеткіш күрт төмендеп, 0.102-ге жетті, бұл өсімдіктердің деградацияға ұшырағанын немесе сыртқы факторлардың (мысалы, климаттың өзгеруі немесе антропогендік әсер) ықпалын білдіреді. 2024 жылы NDVI аздап өсіп, 0.108 болды, бірақ 2015 жылғы деңгейден айтарлықтай төмен болып қалды.

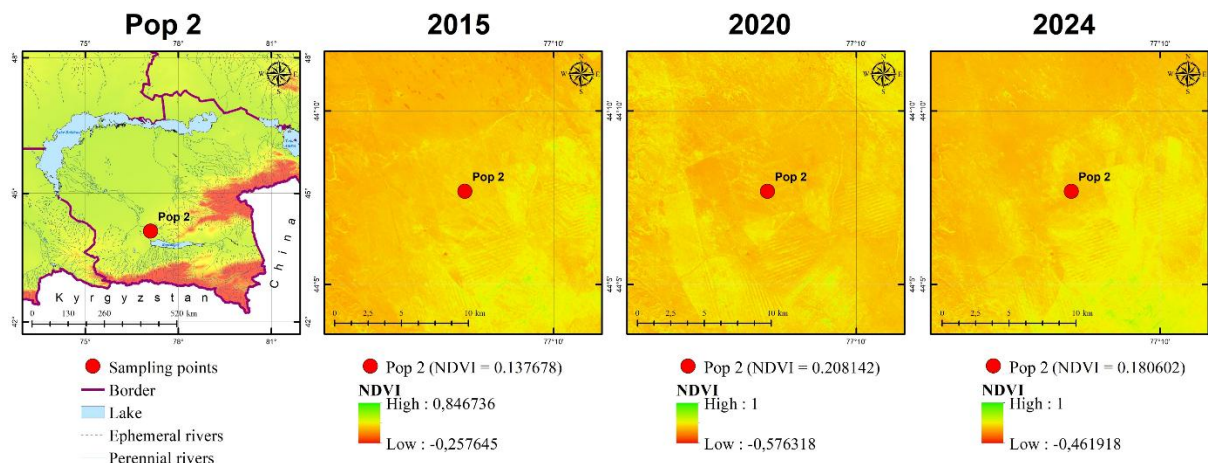
2015 жылы екі популяцияның да NDVI көрсеткіші бірдей болды (0.309), бұл олардың өсімдіктерінің жағдайы ұқсас екенін көрсетті. 2020 жылы индекс күрт төмендеп, 0.102-ге жетті, бұл өсімдік жамылғысының әлсірегенін немесе сыртқы факторлардың әсер еткенін білдіруі мүмкін. 2024 жылы NDVI сәл көтерілді (0.108), бірақ бұрынғы деңгейіне жете алмады (кесте 18).

Жалпы, 2015 пен 2020 жылдар аралығында өсімдіктердің айтарлықтай азайғаны байқалады. 2024 жылы өсімдік жамылғысының қалпына келуі өте баяу жүріп жатыр, бұл климаттың өзгеруі немесе антропогендік факторлардың әлі де ықпал ететінін көрсетеді.



Сурет 18 - *G olivieri* бірінші популяциясының NDVI динамикасының көрінісі

Екінші популяцияның графигі көрсеткендей, 2015 жылы екінші популяциясының NDVI көрсеткіші 0.138 болды, бұл аймақтағы өсімдіктің орташа деңгейде екенін көрсетті. 2020 жылы NDVI 0.208-ге дейін көтерілді, бұл өсімдіктердің жағдайының жақсарғанын немесе сыртқы факторлардың уақытша оң әсерін білдіруі мүмкін. Алайда, 2024 жылы NDVI 0.181-ге дейін төмендеді, бұл өсімдіктер жамылғысының қайтадан әлсірегенін көрсетеді.



Сурет 19 - *G olivieri* екінші популяциясының NDVI динамикасының көрінісі

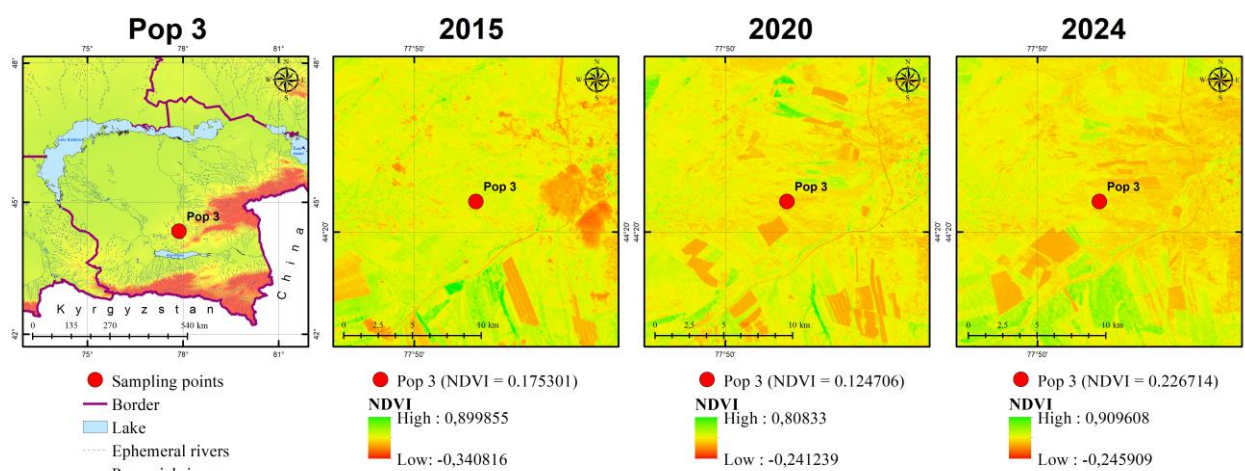
Жалпы алғанда, екінші популяциясында 2015 жылдан 2020 жылға дейін өсімдіктердің жағдайы жақсарғаны байқалады, бірақ 2024 жылы NDVI төмендегенімен, жағдай бірінші популяцияға қарағанда біршама тұрақты болып отыр. Бұл өзгерістер экологиялық факторлардың немесе жергілікті жағдайлардың ықпалымен байланысты болуы мүмкін (сурет 19).

Үшінші популяциясының NDVI өзгерісі, 2015 жылы үшінші популяциясының NDVI көрсеткіші 0.175 болды, бұл орташа деңгейдегі өсімдік жамылғысын көрсетеді. 2020 жылы NDVI 0.125-ке дейін төмендеді, бұл өсімдіктер жамылғысының нашарлағанын немесе экологиялық факторлардың теріс ықпал еткенін білдіреді. 2024 жылы жағдай жақсарып, NDVI 0.227-ге жетті, бұл өсімдіктердің қалпына келе бастағанын көрсетеді (сурет 20).

Жалпы алғанда, 2015-2020 жылдар аралығында өсімдіктер жамылғысы азайды, бірақ 2024 жылы өсімдіктердің қайта қалпына келу үрдісі байқалды. Бұл қалпына келу жергілікті климаттық немесе экологиялық жағдайлардың жақсаруының нәтижесі болуы мүмкін.

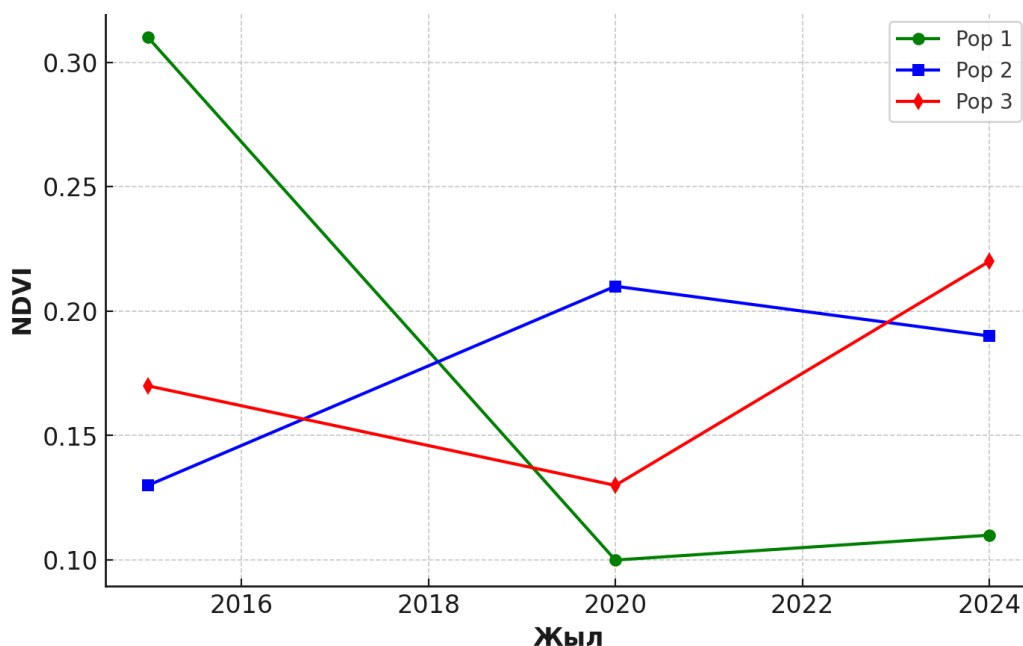
Барлық популяциялардың NDVI көрсеткіштері әр түрлі динамика көрсетеді. Бірінші популяциядан ең үлкен төмендеуді көруге болады 2015 жылы 0.309, 2020 жылы күрт 0.102-ге түсті және 2024 жылы аздап өсіп 0.108 болды. Бұл популяцияда өсімдік жамылғысының жағдайы ең қатты нашарлады. Екінші популяция тұрақтырақ болды: 2015 жылы 0.138, 2020 жылы 0.208-ге дейін көтеріліп, 2024 жылы 0.181-ге дейін төмендеді (сурет 21).

Бұл популяция қысқа мерзімді жақсару көрсеткенімен, кейін қайта төмендеді. Үшінші популяция 2015 жылы 0.175 болған, 2020 жылы төмендеп 0.125-ке жеткенімен, 2024 жылы 0.227-ге дейін көтерілді, яғни өсімдік жамылғысы қалпына келе бастады.



Сурет 20 - *G. olivieri* үшінші популяциясының NDVI динамикасының көрінісі

Бірінші популяцияең үлкен деградацияға ұшырады, 2020 жылға дейін күрт төмендеп, 2024 жылы тек аздап қалпына келді. Екінші популяция бастапқыда жақсарды, бірақ кейін қайта төмендеді, бұл тұрақсыздықтың белгісі болуы мүмкін. Үшінші популяция 2020 жылы ең төмен деңгейге жетіп, 2024 жылы ең жоғары өсімді көрсетті, бұл оның қалпына келу мүмкіндігі бар екенін көрсетеді.



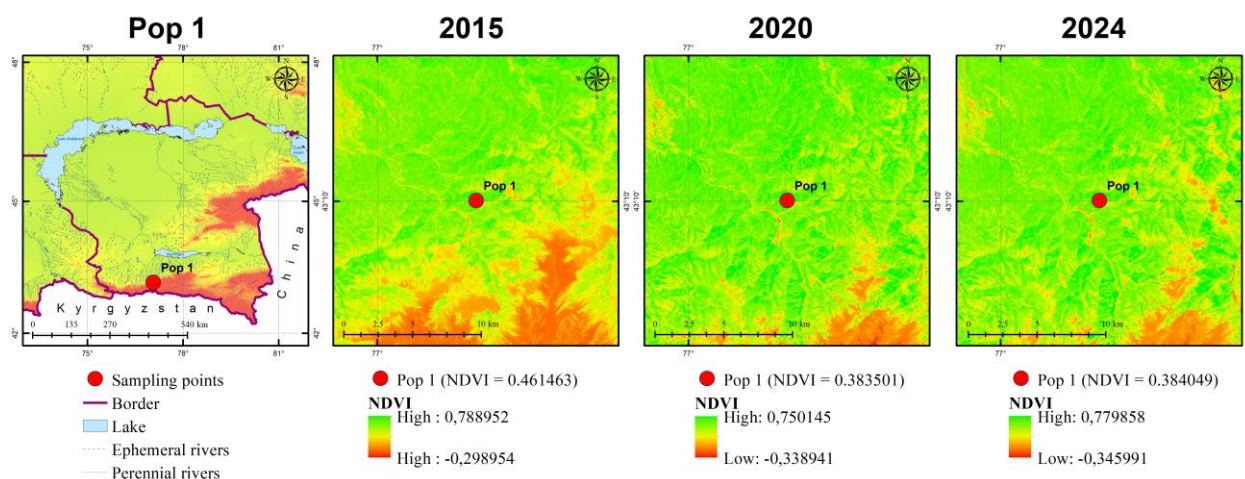
Сурет 21 - *G. tianschanica* популяцияларының NDVI динамикасының көрінісі

Жалпы алғанда, 2015-2020 жылдары өсімдіктердің деградациясы барлық популяцияларда байқалды, ал 2024 жылы Үшінші популяция қалпына келу үрдісін көрсетті, Бірінші популяция өте баяу қалпына келді, ал Екінші популяция төмендеу сатысына өтті. Бұл өзгерістер климаттың өзгеруі, антропогендік факторлар немесе жергілікті экожүйенің динамикасымен байланысты болуы мүмкін.

Бірінші популяция популяциясының NDVI өзгерісін талдау 2015, 2020 және 2024 жылдардағы динамиканы көрсетеді.

2015 жылы NDVI 0.461 деңгейінде болды, бұл өсімдік жамылғысының жақсы жағдайда екенін білдіреді. 2020 жылы бұл көрсеткіш 0.384-ке дейін төмендеп, экожүйелік жағдайлардың нашарлағанын көрсетуі мүмкін. 2024 жылы NDVI айтарлықтай өзгерген жоқ (0.384), бұл өсімдіктер жамылғысының тұрақтанғанын, бірақ толық қалпына келмегенін білдіреді (сурет 22).

2015 жылы Бірінші популяция өсімдіктер жамылғысы жақсы деңгейде болды. 2020 жылы NDVI төмендеп, бұл климаттың өзгеруі немесе антропогендік факторлардың ықпалы болуы мүмкін. 2024 жылы көрсеткіш айтарлықтай өзгермей, өсімдік жамылғысының қалпына келуі баяу жүріп жатқанын көрсетеді.



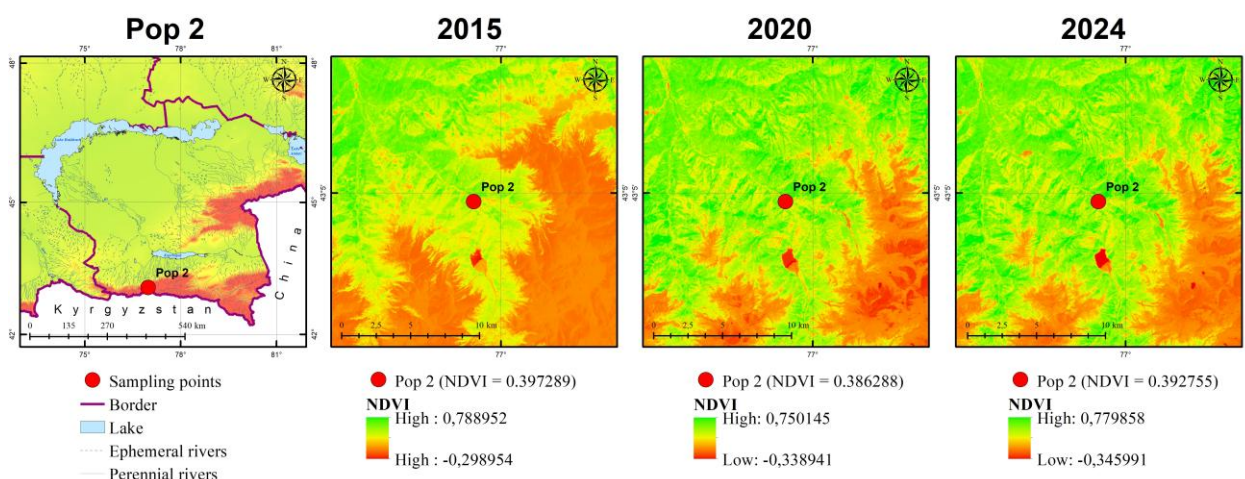
Сурет 22 - *G. tianschanica* бірінші популяциясының NDVI динамикасының көрінісі

Екінші популяция популяциясының NDVI өзгерісін талдау 2015, 2020 және 2024 жылдардағы динамиканы көрсетеді.

2015 жылы NDVI 0.397 деңгейінде болды, бұл өсімдіктер жамылғысының қалыпты жағдайда екенін білдіреді. 2020 жылы көрсеткіш сәл төмендеп, 0.386-ға жетті, бұл белгілі бір экологиялық факторлардың әсерін көрсетуі мүмкін. 2024 жылы NDVI 0.393-ке дейін көтерілді, бұл өсімдіктер жамылғысының тұрақты екенін және аздап қалпына келгенін көрсетеді.

2015 жылы Екінші популяция өсімдіктер жамылғысының жағдайы тұрақты болды. 2020 жылы NDVI аздап төмендегенімен, бұл айтарлықтай

өзгеріс әкелген жоқ. 2024 жылы көрсеткіш сәл жоғарылап, өсімдік жамылғысы тұрақты деңгейде сақталды (сурет 23).

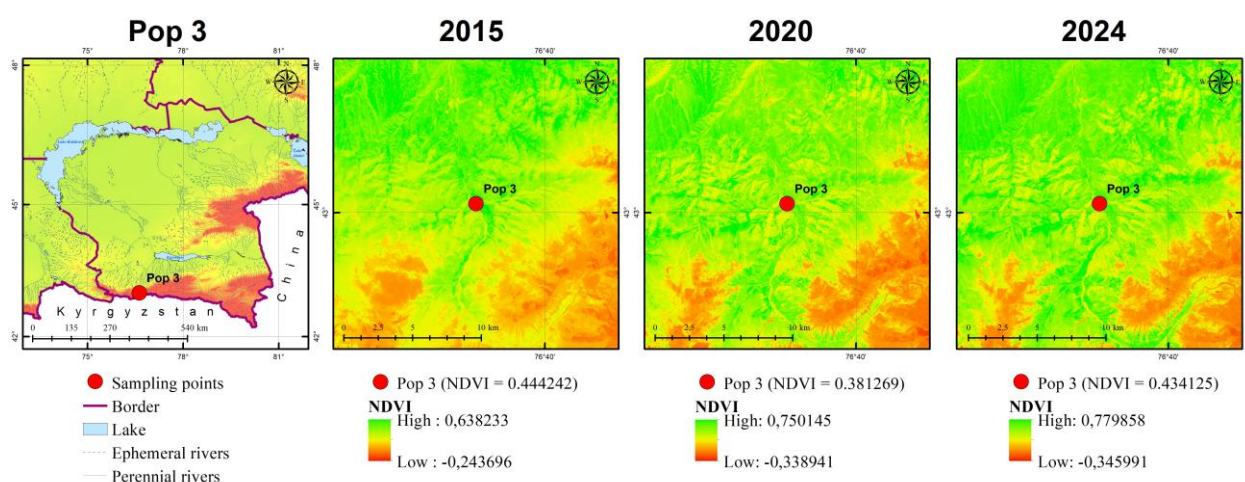


Сурет 23 - *G. tianschanica* бірінші популяциясының NDVI динамикасының көрінісі

Үшінші популяция популяциясының NDVI өзгерісін талдау 2015, 2020 және 2024 жылдардағы динамиканы көрсетеді.

2015 жылы NDVI 0.444 деңгейінде болды, бұл өсімдіктер жамылғысының жақсы деңгейде екенін білдіреді. 2020 жылы көрсеткіш 0.381-ге дейін төмендеп, бұл өсімдіктердің жағдайының нашарлағанын көрсетті. Алайда 2024 жылы NDVI 0.434-ке дейін өсіп, өсімдік жамылғысының қайта қалпына келіп жатқанын көрсетті.

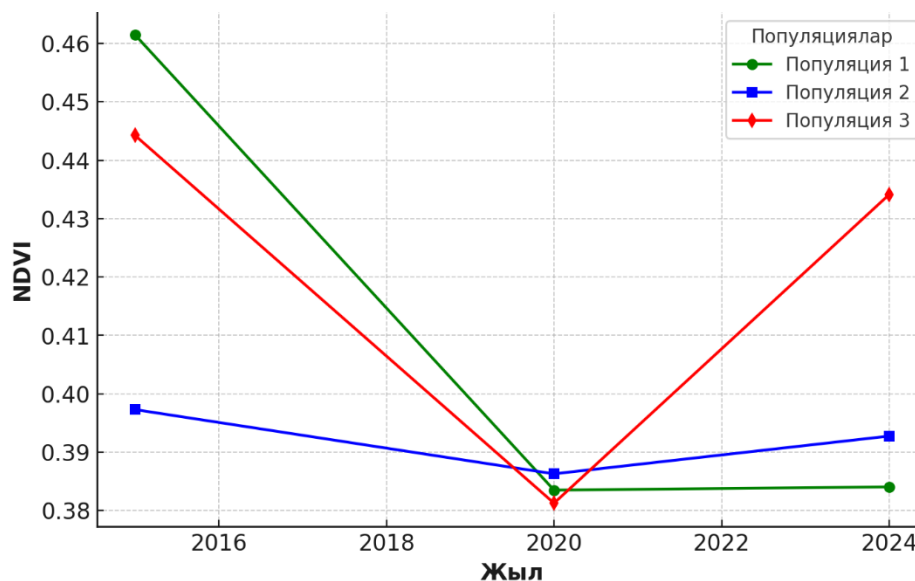
2015 жылы Үшінші популяция өсімдік жамылғысының жағдайы жақсы болды. 2020 жылы NDVI төмендегенімен, 2024 жылы қайтадан өсіп, өсімдіктердің қалпына келу үрдісі байқалды. Бұл экологиялық жағдайлардың жақсаруымен немесе өсімдіктердің бейімделу қабілетімен байланысты болуы мүмкін (сурет 24).



Сурет 24 - *G. tianschanica* бірінші популяциясының NDVI динамикасының көрінісі

Барлық үш популяцияның NDVI көрсеткіштері 2015, 2020 және 2024 жылдары әр түрлі динамика көрсетті.

2015 жылы бірінші популяция, екінші популяция және үшінші популяция популяцияларында өсімдіктер жамылғысы салыстырмалы түрде жақсы деңгейде болды. Бірінші популяцияең жоғары.



Сурет 25 - *G. tianschanica* бірінші популяцияларының NDVI динамикасының көрінісі

NDVI (0.461) мәніне ие болды, ал Екінші популяция (0.397) және Үшінші популяция (0.444) көрсеткіштері бір-біріне жақын болды.

2020 жылы барлық популяцияларда NDVI төмендеді. Бірінші популяцияең үлкен өзгерісті бастан кешіріп, 0.384-ке дейін төмендеді, бұл өсімдіктер жамылғысының нашарлағанын көрсетті. Екінші популяция көрсеткіші 0.386-ға дейін төмендеп, аз ғана өзгеріс байқалды. Үшінші популяция көрсеткіші 0.381-ге дейін төмендеп, өсімдіктердің жағдайының нашарлағанын көрсетті (сурет 25).

2024 жылы Бірінші популяциякөрсеткіші өзгеріссіз қалып, 0.384 деңгейінде тұрақтады, бұл өсімдіктердің қалпына келмей, стагнацияда қалғанын көрсетеді. Екінші популяция көрсеткіші 0.393-ке дейін көтеріліп, аздап қалпына келді. Үшінші популяция көрсеткіші 0.434-ке дейін өсіп, өсімдіктердің қалпына келу үрдісі басталғанын көрсетті.

Жалпы алғанда, 2015-2020 жылдары барлық популяцияларда NDVI төмендеді, бұл өсімдіктердің деградацияға ұшырағанын білдіреді. 2020-2024 жылдары Үшінші популяция қалпына келу үрдісін көрсетсе, Екінші популяция салыстырмалы түрде тұрақты болды, ал Бірінші популяцияөзгеріссіз қалды. Бұл өзгерістер климаттың өзгеруі, жергілікті экожүйенің динамикасы немесе антропогендік факторлардың әсерімен байланысты болуы мүмкін.

3.2 *G. tianschanica* популяциясының топырағының морфологиялық сипаттамасы

Бірінші популяция Қаскелең шатқалы - бұл шатқал Іле Алатауының орманды сілемдерінің батыс шеткі бөлігін білдіреді. Шатқалдың ішіне қарай өткен сайын таулар біртіндеп биіктігін төмендетіп, шырша жамылғысынан айырылып, ландшафт біртіндеп далаға ұқсас сипатқа ие болады (кесте 38). Топырақ түрі: Таулы-далалық термоксероморфты қарақоңыр топырақ. Екінші популяция Үлкен Алматы шатқалы Бұл шатқал батыс және шығыс тармақтарынан тұрады. Батыс тармағы Алматы-Арасан аңғарына қарай созылса, шығыс тармағы Үлкен Алматы көліне апарады, ол жергілікті табиғи көрікті орындардың бірі ретінде танымал. Топырақ түрі: Таулы-шалғынды, қарақоңыр шымданған топырақ. Үшінші популяция Кімасар-сай шатқалы – Кіші Алматы өзенінің сол жақ саласы болып табылатын Комиссаровка өзенінің шатқалы. Жоғарғы ағысына қарай шатқал бірнеше тармақтарға бөлінеді. Топырақ түрі: Таулы-шалғынды қоңыр топырақ.

Топырақтың химиялық құрамы. Кімасар-сай шатқалындағы таулы-шалғынды қоңыр топырақтарды зертханалық талдау нәтижесінде 0-80 см топырақ қабатында қарашірінді мөлшері орташа деңгейде екені анықталды, ол 2,84%-дан 6,18%-ға дейін өзгереді. Топырақтың рН деңгейі 6,01-ден 6,53-ке дейінгі аралықта өзгеріп, қышқыл реакция көрсетеді, ал қышқылдық тереңдікке қарай төмендейді. Сонымен қатар, CO_2 мөлшері 0,17%-дан 0,27%-ға дейін ауытқиды.

Үлкен Алматы шатқалынан алынған таулы-шалғынды қарақоңыр топырақтардың 0-80 см қабатындағы қарашірінді мөлшері жоғары, 7,36%-дан 18,78%-ға дейін өзгереді. Топырақтың рН деңгейі 6,48-ден 6,66-ға дейін өзгеріп, қышқыл реакция көрсетеді, ал тереңдікке қарай қышқылдық төмендейді. CO_2 мөлшері 0,27%-дан 0,44%-ға дейін өзгереді.

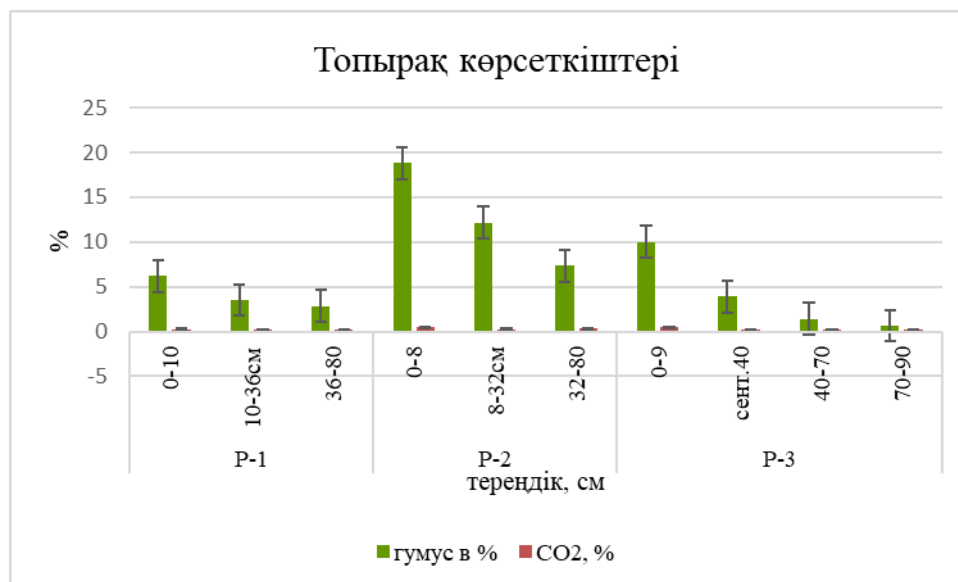
Қаскелең шатқалындағы таулы-далалық термоксерофильді қарақоңыр топырақтар 0-90 см қабатында қарашірінді мөлшерінің жоғары екенін көрсетті, ол 0,64%-дан 10%-ға дейін ауытқиды. Топырақтың рН деңгейі 6,00-ден 6,30-ға дейінгі аралықта өзгеріп, қышқыл реакция байқалады, ал жоғарғы горизонттан төменгі горизонтқа қарай қышқылдық төмендейді. CO_2 мөлшері 0,20%-дан 0,47%-ға дейін өзгереді.

Салыстырмалы түрде, Үлкен Алматы шатқалындағы таулы-шалғынды шымданған қарақоңыр топырақ зерттелген популяциялар арасындағы қарашірінді мөлшері ең жоғары топырақ ретінде анықталды (Сурет 29).

Зерттелген популяциялардың топырақтарының гранулометриялық құрамы шатқалдар арасында айтарлықтай өзгеріс көрсетеді, бұл жергілікті геологиялық және гидрологиялық факторлардың топырақ түзілуі мен құрылымына әсерін бейнелейді. Әрбір популяциядағы белгілі бір бөлшектердің басым болуы топырақтың механикалық құрамын анықтап, оның су ұстау қабілетіне, аэрациясына және қоректік заттардың қолжетімділігіне тікелей әсер етеді – бұл өсімдіктердің өсуі мен тіршілігі үшін маңызды факторлар болып табылады (Сурет 30).

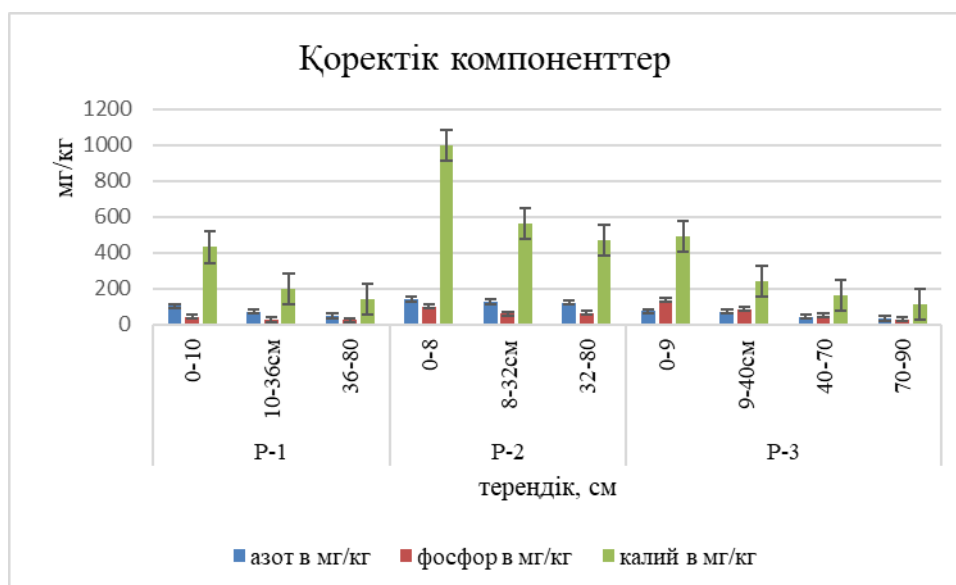
Кесте 26 – *G. tianschanica* өсімдігінің үш популяциясының (Қаскелең, Үлкен Алматы, Кімасар-сай шатқалыдарының) топырағының морфологиялық сипаттамасы

Популяция	Топырақ қабаты (горизонты)	Тереңдік(см)	Сипаттамасы
Популяция 1 	A	(0-9)/9	Қарақоңыр-қоңыр, ылғалды, тығыздалмаған, түйіршікті-жаңғақты құрылымды, тамырларға бай, саздақты, қайнамайды.
	B1	(9-40)/31	Қоңыр, сәл тығыздалған, түйіршікті-жаңғақты құрылымды, саздақты, өсімдік тамырлары бар, тас қосындылары кездеседі, қайнамайды, өтпелі шекарасы айқын.
	BC	(40-70)/30	Ашық қоңыр, ұсақ түйіршікті, тасты және қиыршықтасты, тамырларға бай, саздақты, әлсіз қайнайды, өтпелі шекарасы біртіндеп өтеді.
	C1	(70-90)/20	Ашық қоңыр-қоңыр, ұнтақты құрылымды, саздақты, тасты және қиыршықтасты, ірі тастар қосылған, әлсіз қайнайды.
Популяция 2 	A	(0-8)/8	Қою қоңыр, ылғалды, борпылдақ, саздақты, түйіршікті-жаңғақты құрылымды, ұсақ тамырларға бай, қайнамайды.
	B1	(8-32)/24	Қою қоңыр, ылғалды, борпылдақ, сәл тығыздалған, саздақты, түйіршікті құрылымды, өсімдік тамырлары бар, ірі тастар қосылған, тасты-құмтасты, әлсіз қайнайды, келесі горизонтқа өтуі айқын.
	BC	(32-80)/48	Қоңыр, тығыздалған, саздақты, ұсақ тамырлары бар, тасты және қиыршықтасты, әлсіз қайнайды.
Популяция 3 	A	(0-10)/10	Қарақоңыр, тығыздалмаған, ылғалды, саздақты, түйіршікті-борпылдақ құрылымды, тамырларға бай, қайнамайды, өтпелі шекарасы біртіндеп өтеді.
	B1	(10-36)/26	Қоңыр, жаңғақты құрылымды, сәл тығыздалған, саздақты, тамырларға бай, тасты, жәндіктер жүретін жолдар мен індері бар, әлсіз қайнайды, өтпелі шекарасы айқын.
	BC	(36-80)/44	Ашық қоңыр, ұнтақты-ұсақ түйіршікті, тасты-құмтасты, саздақты, көптеген тастар бар, сондықтан горизонт тығыз, әлсіз қайнайды.



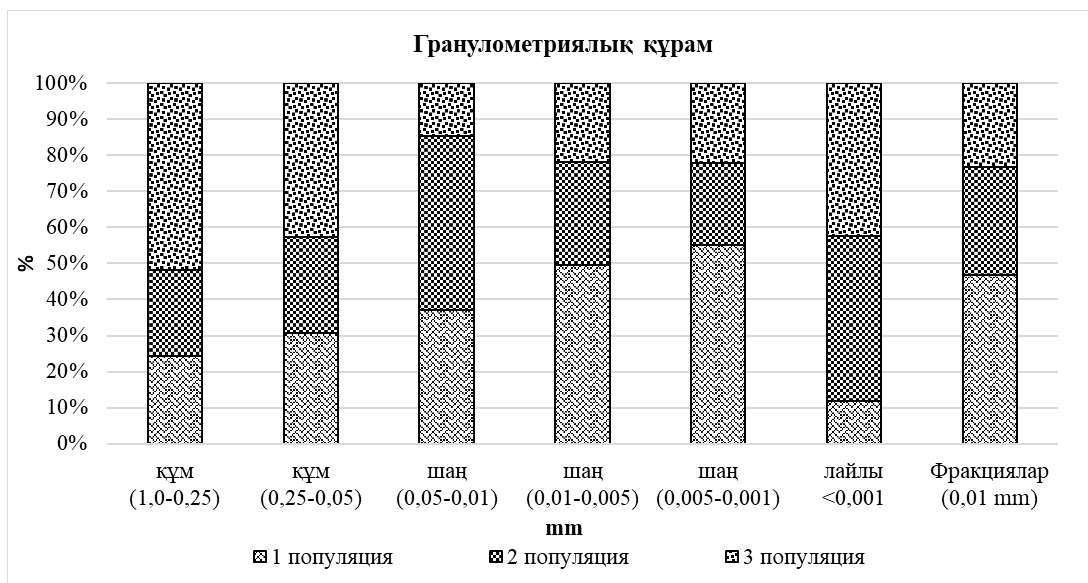
Сурет 27 - Зерттеу аймағындағы топырақтың қарашірінді мөлшері, CO₂ деңгейі және рН көрсеткіштері, %

Бірінші популяция (Қаскелең шатқалы) Қаскелең шатқалында топырақ құрылымында ірі құм (49,21%) және ұсақ құм (25,32%) басым, бұл топырақтың айтарлықтай ірі дисперсті құрылымын көрсетеді. Жеңіл саздақты сипаттама сақталғанымен, құмды фракциялардың жоғары үлесі су ұстап тұру қабілетінің төмендігіне және қоректік заттардың аз болуына әкеледі. Мұндай жағдайлар *G. tianschanica* өсімдіктерінің бұл популяцияда белгілі бір бейімделу механизмдерін дамытқанын көрсетеді. Оларға суды үнемді пайдалану стратегиялары немесе тамыр жүйесінің тереңдеу қабілеті жатуы мүмкін.



Сурет 28 - Зерттеу аймағындағы топырақтағы қозғалмалы NPK көрсеткіштері, мг/кг

Екінші популяция (Үлкен Алматы шатқалы) Үлкен Алматы шатқалында топырақтың жеңіл саздақты құрылымында ірі шаң (46,78%) және ірі құм (22,65%) үлесінің жоғары болуы байқалады. Ірі шаңның басым болуы топырақтың жоғары кеуектілігін және бірінші популяциямен салыстырғанда жақсырақ дренажды қамтамасыз етеді. Бұл фактор осы популяцияның топырағындағы жоғары қоректік заттар мөлшерін түсіндіреді, өйткені жеткілікті дренаж қоректік заттардың шайылуын болдырмай, тамырлардың дамуына қажетті аэрацияны сақтайды.



Сурет 29 - Зерттеу аймағындағы топырақтың гранулометриялық құрамы, %

Үшінші популяция (Кімасар-сай шатқалы) топырақтың жеңіл саздақты құрылымында ірі шаң фракциясының (35,9%) және ірі құмның (23,07%) басым болуы салыстырмалы түрде теңгерімді механикалық құрамды көрсетеді. Бұл құрам топырақтың орташа су ұстап тұру қабілетін және аэрациясын қамтамасыз етеді, бұл аймақта *G. tianschanica* өсуін қолдауға маңызды фактор болып табылады. Ұсақ фракциялардың (ұсақ шаң және лай) шектеулі болуы топырақтың құрғақ кезеңдерде ылғалды сақтау қабілетін төмендетеді.

Зерттелген шатқалдардағы гранулометриялық құрамның айырмашылықтары әртүрлі топырақ орталарын көрсетіп, *G. tianschanica*-ның экологиялық қуыстары мен бейімделу стратегияларына әсер етеді. Барлық популяциялардағы ірі фракциялардың басым болуы топырақтың физикалық құрылымының маңыздылығын атап көрсетеді, әсіресе таулы аймақтарда климаттық жағдайлардың өзгермелілігіне байланысты.

Болашақ зерттеулер топырақтың механикалық құрамы мен өсімдік физиологиясы арасындағы байланысты тереңірек қарастыруы тиіс. Атап айтқанда, гранулометриялық құрамның тамыр құрылымына, су сіңіруіне және қоректік заттарды сіңіру қабілетіне әсерін зерттеу маңызды. Бұл өзара

әрекеттесулерді түсіну *G. tianschanica* түрін сақтау және оның өсу ортасын басқару үшін өте маңызды, әсіресе климаттың өзгеруі мен антропогендік ықпалдың күшеюі жағдайында.

Топырақтың гранулометриялық құрамы мен оның кеуектілігі суды ұстап тұру, ылғал өткізгіштік, ылғал сыйымдылығы, органикалық заттарды жинау қабілеті, сондай-ақ ауа-жылу режимдерімен тығыз байланысты (Сурет 12).

G. tianschanica популяцияларының топырағындағы сіңірілген негіздердің құрамы зерттелген аймақтар арасында айтарлықтай өзгеретінін көрсетеді. Барлық популяцияларда кальцийдің басым болуы оның топырақ құрылымын сақтау, құнарлылығын арттыру және өсімдіктердің денсаулығын қамтамасыз етудегі маңызды рөліне сәйкес келеді. Алайда, жалпы сіңірілген негіздердің мөлшері мен олардың таралуындағы өзгерістер жергілікті экологиялық және геологиялық жағдайлардың әсерін көрсетеді.

Бірінші популяция (Кімасар-сай шатқалы) бұл популяцияда 0–80 см топырақ қабатындағы сіңірілген негіздердің жалпы мөлшері салыстырмалы түрде төмен, ал кальций концентрациясы (20,8–23,76 мг-экв/100 г топырақ) тұрақты болып қалады. Бұл жағдай қоректік заттардың шектеулі қолжетімділігін білдіреді, бұл өсімдіктердің өсуіне белгілі бір шектеулер қоя алады. Дегенмен, кальцийдің басымдығы тамыр жүйесінің дамуы мен қоректік заттарды сіңіруге қолайлы орта қалыптастырады, бұл эндемдік өсімдіктер, соның ішінде *G. tianschanica* түрінің тұрақты сақталуы үшін маңызды фактор.

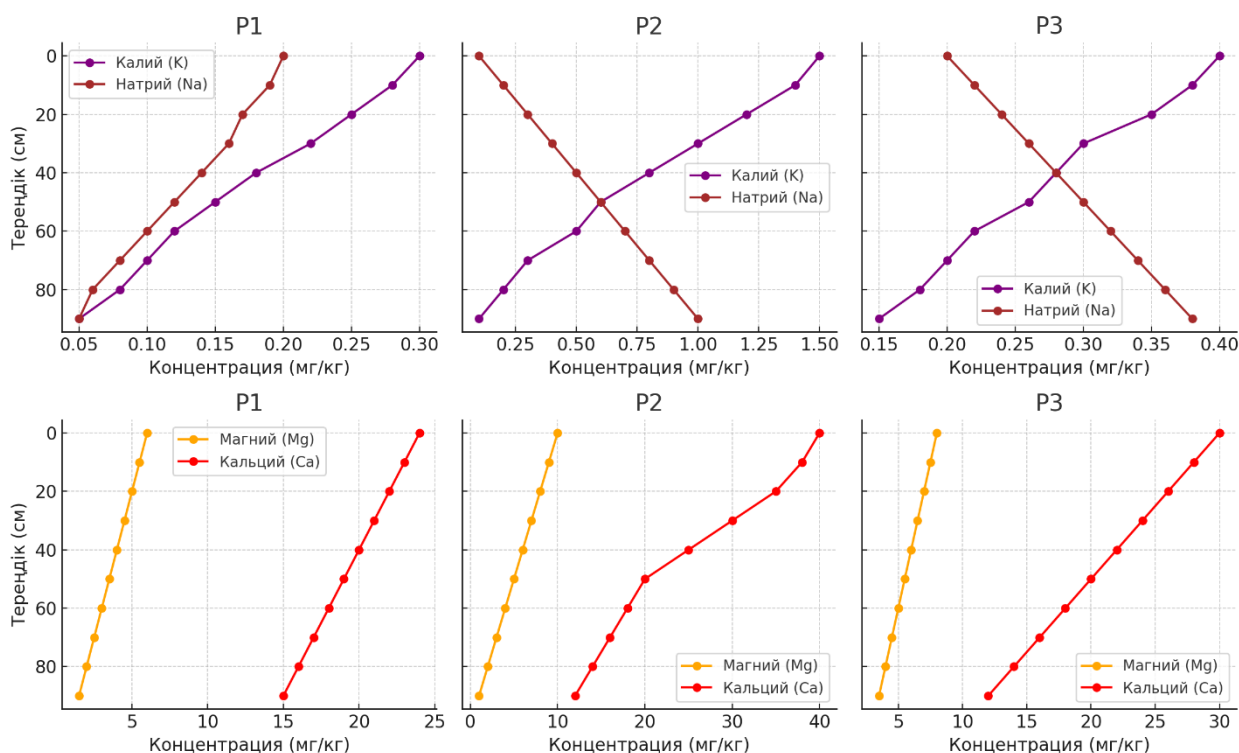
Екінші популяция (Үлкен Алматы шатқалы) бұл популяцияда сіңірілген негіздердің кең диапазоны байқалады (19,8–38,61 мг-экв/100 г топырақ), ал магний кальцийден кейінгі екінші маңызды элемент ретінде анықталды. Мұндай өзгерістер топырақтың құрылымдық ерекшеліктерімен немесе шайылу және үгілу дәрежесімен байланысты болуы мүмкін. Бұл популяцияның топырағында сіңірілген негіздердің жоғары мөлшері өсімдік қауымдастықтарының алуантүрлілігі мен тығыздығына оң әсер етуі мүмкін, бұл оның экологиялық маңыздылығын көрсетеді (Сурет 32).

Үшінші популяция (Қаскелең шатқалы) бұл популяцияда сіңірілген негіздердің жалпы мөлшері айтарлықтай төмен (0,22–0,40 мг-экв/100 г топырақ) болғанымен, кальцийдің басымдығы сақталады. Алайда, магнийдің салыстырмалы түрде жоғары концентрациясы (2,48–11,39 мг-экв/100 г) байқалды. Бұл топырақтағы кальций негізгі элемент болғанымен, магний де өсімдік-топырақ өзара әрекеттесуінде маңызды рөл атқаратынын көрсетеді. Топырақтың төмен қоректік деңгейлері бұл популяцияның қоректік заттар тапшылығы бар ортаға бейімделуін білдіреді, бұл *G. tianschanica* түрінің шектеулі қоректік ортада тіршілік ету механизмдері бар екенін көрсетеді.

Бұл нәтижелер зерттелген популяциялар арасындағы топырақтың химиялық қасиеттеріндегі өзгерістер мен олардың экологиялық салдарын айқындайды. Барлық популяцияларда кальцийдің басым болуы оның топырақ-өсімдік жүйесіндегі маңызды рөлін көрсетеді, әсіресе эндемдік және дәрілік маңызы бар өсімдіктерді қолдауда.

Болашақ зерттеулер *G. tianschanica* өсімдігінің физиологиялық бейімделуін тереңірек зерттеп, маусымдық өзгерістер мен антропогендік факторлардың топырақ химиясына әсерін қарастыруы тиіс. Мұндай зерттеулер өсімдіктің және оның ерекше өсу ортасының сақталу стратегияларын әзірлеу үшін өте маңызды.

Тұз құрамын зерттеу Кімасар-сай, Үлкен Алматы және Қаскелең шатқалдарындағы топырақтардың химиялық ерекшеліктерін және қоршаған орта жағдайларын жақсы түсінуге мүмкіндік береді. Әр аймақтағы иондардың концентрациясы мен жалпы тұз мөлшері топырақтың түзілу процестеріне, судың қолжетімділігіне, өсімдіктер жамылғысына және климатқа байланысты өзгеріп отырады.



Сурет 30- Зерттеу аймағындағы топырақтағы Na, K, Mg және Ca тереңдік бойынша таралуы

Барлық үш аймақтағы топырақта карбонаттар (CO_3^{2-}) не анықталмады, не өте аз мөлшерде болды, мысалы, Қаскелеңде бар болғаны 0,001%. Бұл топырақтардың бейтарап немесе аздап қышқыл ортада қалыптасқанын көрсетеді. Әдетте, орташа жауын-шашын түсетін аймақтарда карбонаттар уақыт өте келе шайылып кетеді, сондықтан бұл нәтиже аймақтың табиғи жағдайларымен сәйкес келеді.

Кімасар-сай шатқалының қоңыр топырағында бикарбонат мөлшері 0,08–0,12% аралығында, бұл топырақтың қышқылдануға қарсы тұрақтылығы әлсіз екенін білдіреді. Үлкен Алматы шатқалындағы қарақоңыр топырақта бикарбонаттар әлдеқайда көп – 0,20–0,40%. Бұл топырақтың жақсы буферлік

касиеттерін, биологиялық белсенділіктің жоғары екенін немесе карбонаттардың шайылуының белсендірек жүретінін көрсетуі мүмкін.

Бұл зерттеу топырақтың химиялық құрамының жергілікті жағдайларға каншалықты тәуелді екенін көрсетеді. Карбонаттардың болмауы бейтарап немесе аздап қышқыл ортаға сәйкес келеді, ал бикарбонаттардағы айырмашылық әр шатқалда қышқылдану процесінің әртүрлі деңгейде жүретінін білдіреді.

Қаскелеңде бикарбонат деңгейі (0,12–0,28%) орташа болды, бұл оның Кімасар-сай мен Үлкен Алматы арасындағы экологиялық жағдайлардың аралық сипатқа ие екенін көрсетеді. Хлоридтер (Cl-) концентрациясы барлық шатқалдарда ұқсас (0,04–0,07%) болғанымен, Қаскелеңде сәл жоғары мәндер (0,15%-ға дейін) тіркелді. Хлоридтер топырақтың тұздану деңгейін және судың қозғалысын көрсетеді. Қаскелеңдегі жоғары Cl- деңгейлері мерзімді суару немесе судың тоқырауы салдарынан тұз жиналуы мүмкін екенін білдіреді.

Кімасар-сай топырақтарында сульфат деңгейі (0,29–0,61%) орташа болды, бұл минералдардың шайылуы немесе жергілікті өсімдіктер жамылғысының ықпалын көрсетуі мүмкін. Үлкен Алматы топырақтарында сульфат концентрациясы ең жоғары (0,63–0,84%) болды, бұл аналық жыныстарда гипс немесе басқа сульфатты минералдардың көп болуын немесе ағын сулардың әсерін көрсетуі мүмкін. Қаскелеңде сульфаттардың таралу диапазоны кеңірек (0,09–0,46%) болды, бұл сулану мен кебу кезеңдерінің ауысып отыруы салдарынан сульфаттардың шайылуы әртүрлі болатынын білдіреді.

Үлкен Алматы топырақтарында кальций иондарының (Ca⁺) ең жоғары концентрациясы (0,19–0,29%) анықталды, бұл қоректік заттардың жақсы қолжетімділігін немесе топырақта карбонатты жыныстардың көптігін көрсетеді. Кімасар-сай мен Қаскелең топырақтарында кальций деңгейі төменірек және ұқсас (~0,10–0,19%) болды, бұл бұл аймақтарда қоректік заттардың шектеулі болуы мүмкін екенін білдіреді.

Магний (Mg²⁺) деңгейлері айтарлықтай өзгеріп отырды: Кімасар-сайда ең кең диапазон (0,19–0,48%) байқалса, Үлкен Алматыда тұрақты мән (0,48%) тіркелді. Магний өсімдік метаболизмінде маңызды рөл атқарады, ал оның Үлкен Алматы топырақтарында жоғары болуы өсімдіктер жамылғысының молырақ болуына ықпал етуі мүмкін.

Натрий (Na⁺) концентрациясы Кімасар-сайда кеңірек ауқымда өзгерді (0,04–0,19%), бұл жерде тұздану қаупі болуы мүмкін екенін көрсетеді. Үлкен Алматы мен Қаскелең топырақтарында натрий диапазоны (0,10–0,16%) тар болды, бұл бұл аймақтарда тұрақтырақ жағдайлар бар екенін білдіреді.

Калий деңгейі аймақтар бойынша айтарлықтай өзгерді. Үлкен Алматыда ол ең жоғары (0,09–0,41%) болды, бұл топырақтың құнарлылығының жоғарырақ екенін көрсетеді. Керісінше, Кімасар-сай мен Қаскелеңде калий мөлшері төмен және диапазоны тар (0,02–0,15%) болды, бұл өсімдіктердің өсуіне шектеу қоюы мүмкін.

Үлкен Алматы шатқалының топырақтарында тұздың жалпы мөлшері ең жоғары (0,059–0,098%) болды, бұл олардың тұздануға бейімділігін көрсетеді. Мұндай жағдай өсімдік жамылғысының құрамына және топырақтың жалпы жағдайына әсер етуі мүмкін, сондықтан бұл аймақтағы ауыл шаруашылығы немесе табиғатты қорғау шараларын жоспарлау кезінде ескеру қажет.

Кімасар-сай шатқалының топырақтарында орташа тұздылық деңгейі (0,027–0,054%) байқалды, бұл өсімдіктердің әртүрлілігін қолдауға қолайлы жағдай жасайды және тұздану стрессі айтарлықтай байқалмайтынын көрсетеді.

Қаскелең шатқалының топырақтары ең төмен тұздылық деңгейімен (0,018–0,049%) ерекшеленеді, бұл жоғары тұз концентрациясына төзбейтін сезімтал өсімдік түрлерінің өсуіне қолайлы орта ұсынады.

Зерттелген топырақтардың тұз мөлшері мен иондық құрамы үш шатқалдың экологиялық әртүрлілігін көрсетеді. Үлкен Алматы шатқалының топырақтары тұздар мен қоректік заттарға бай, бұл өсімдік жамылғысының өнімділігін арттыруы мүмкін, бірақ ауыл шаруашылығында тұздану қаупін тудырады. Кімасар-сай шатқалының топырақтары орташа тұздылық пен қоректік заттардың мол болуымен ерекшеленеді, бұл оны мықты өсімдіктердің өсуіне және ауыл шаруашылығы мақсаттарына минималды топырақ өңдеумен жарамды етеді. Қаскелең шатқалының топырақтарында тұз мөлшері төмен, бұл оны тұзға сезімтал дақылдар немесе табиғи аз тұзды ортаға бейімделген өсімдіктер үшін қолайлы етеді.

3.2.1 *G. olivieri* популяциясының топырағының морфологиялық сипаттамасы

Топырақ көпфазалы жүйе ретінде суды сіңіріп, ұстап тұру қабілетіне ие және үнемі белгілі бір мөлшерде ылғал сақтайды. Су топыраққа әртүрлі көздерден түседі, соның ішінде атмосфералық жауын-шашын, жер асты сулары, атмосфералық су буларының конденсациясы және суару (кесте 35)

Дала ылғалдылығы әдетте жоғарғы топырақ горизонттарында жоғары, ал төменгі горизонттарда төмендейді. Мысалы, 0-15 см горизонттағы дала ылғалдылығы 14,52%, 15-51 см қабатында 9,25%, ал 51-90 см горизонтында 6,82% құрайды. Құмдақ құрылымды сұр топырақтарда дала ылғалдылығының көрсеткіштері одан да төмен болуы мүмкін.

Зерттелген топырақтардың химиялық қасиеттері. Қарашірінді – топырақтағы негізгі органикалық зат, ол өсімдіктердің қоректенуі үшін қажетті элементтермен қамтамасыз етеді. Ол топырақтың органикалық заттарының 85-90% құрайды және оның құнарлылығын бағалауда маңызды көрсеткіш болып табылады.

Таулы жеңіл сұр топырақтарда (0-90 см, Дегерес шатқалы) қарашірінді мөлшері салыстырмалы түрде төмен, 0,91%-дан 1,55%-ға дейін өзгереді. Топырақтың реакциясы айтарлықтай сілтілі, рН 8,57-8,83 аралығында, ал CO₂ мөлшері 4,15%-дан 6,94%-ға дейін жетеді.

Кесте 32 - Топырақтың морфологиялық сипаттамасы.

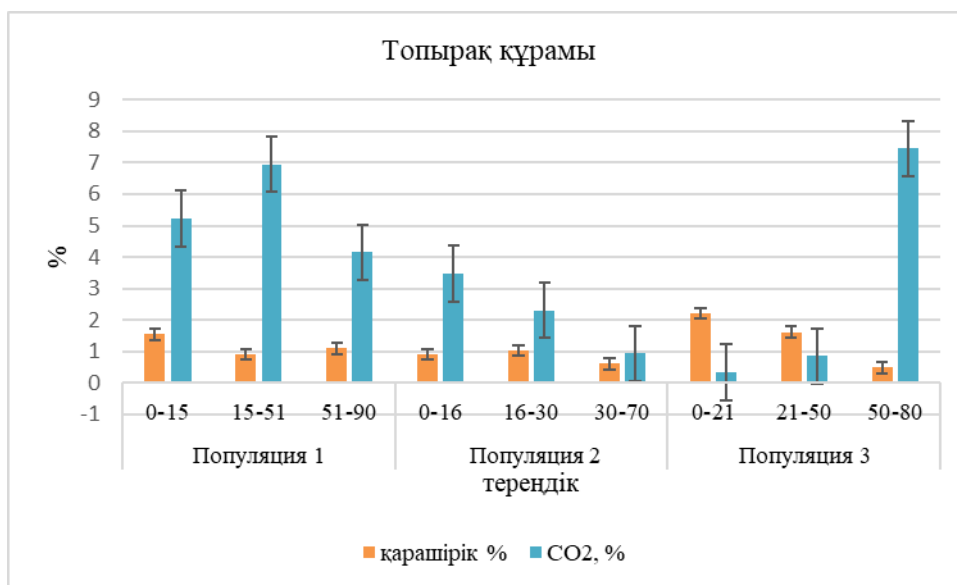
Популяция	Горизонт	Тереңдігі (см)	Сипаттамасы
Популяция 1 Топырақ түрі: Таулы ашық сұр топырақтар 	A1	$\frac{0 - 15}{15}$	Сұр, ылғалды, сәл саздақты, жаңғақты құрылымды, қиыршықтасты, тамырларға бай, тығыздалмаған, қайнамайды, өтпелі шекарасы біртіндеп өтеді.
	B	$\frac{15-51}{36}$	Ашық сұр, ылғалды, сәл саздақты, түйіршікті құрылымды, қиыршықтасты, тамырларға бай, орташа тығыздалған, әлсіз қайнайды, өтпелі шекарасы біртіндеп өтеді.
	BC	$\frac{51 - 90}{39}$	Ашық сұр, сәл саздақты, шаңды-түйіршікті, тасты-қиыршықтасты, тамырлар кездеседі, орташа тығыздалған, әлсіз қайнайды.
Популяция 2 Топырақ түрі: Солтүстік сұр топырақтар 	A1	$\frac{0 - 16}{16}$	Сұр, құрғақ, сәл саздақты, қиыршықтасты, ұнтақты-ұсақ түйіршікті, ұсақ тамырларға бай, қайнамайды, өтпелі шекарасы біртіндеп өтеді.
	AB	$\frac{16 - 30}{14}$	Сұр, құрғақ, сәл саздақты, шаңды-ұсақ түйіршікті, қиыршықтасты, өсімдік тамырлары бар, сирек кездесетін қазба жолдары мен қуыстары байқалады, әлсіз қайнайды, өтпелі шекарасы айқын.
	BC	$\frac{30-70}{40}$	Сұр-қоңыр, сәл саздақты, шаңды, тасты-қиыршықтасты, тас қосындылары бар, әлсіз қайнайды.
Популяция 3 Топырақ түрі: Қарапайым солтүстік таулы сұр топырақтар. 	A ₁	$\frac{0 - 21}{21}$	Сұр, құрғақ, сәл тығыздалған, шаңды-саздақты, қиыршықтасты, тамырларға бай, жеңіл саздақты, әлсіз қайнайды, өтпелі шекарасы айқын.
	B	$\frac{21 - 50}{29}$	Ашық сұр, құрғақ, тығыздалған, шаңды-түйіршікті, жеңіл саздақты, өсімдік тамырлары бар, тасты-қиыршықтасты, әлсіз қайнайды, өтпелі шекарасы біртіндеп өтеді.
	BC	$\frac{50 - 80}{30}$	Ашық сұр, ылғалды, тығыздалған, шаңды-ұсақ түйіршікті, орташа саздақты, тасты, ұсақ тамырлар кездеседі, орташа қайнайды.

Солтүстік сұр топырақтарда (0-70 см, Қазақстан ауылы) қарашірінді мөлшері 0,61%-дан 1,03%-ға дейін өзгереді. Топырақтың реакциясы бұл аймақта да жоғары сілтілі, рН 8,68-8,93, ал CO_2 мөлшері 0,94%-дан 3,47%-ға дейін болады.

Қарапайым жеңіл таулы сұр топырақтарда (0-80 см, Арқарлы асуы) қарашірінді деңгейі 0,49%-дан 2,21%-ға дейін өзгереді. Топырақтың рН көрсеткіші 8,26-8,91 аралығында, ал CO_2 мөлшері 0,34%-дан 7,45%-ға дейін жетеді (сурет 33).

Барлық зерттелген топырақ профильдерінде жоғарғы қабаттан төменгі қабатқа қарай сілтілік деңгейі артады (Сурет 8). Бұл топырақтардың жоғары сілтілі болуы олардың құрамындағы сіңірілген негіздердің (Ca, Mg) көптігімен түсіндіріледі.

Топырақ ерітіндісі топырақ түзілу мен құнарлылықта маңызды рөл атқарады. Ол минералды және органикалық қосылыстардың өзгеру процестеріне қатысады және топырақ профилі арқылы әртүрлі топырақ түзілу өнімдерін тасымалдайды. Топырақ ерітіндісінің құрамы, қасиеттері (реакциясы, буферлік қабілеті, осмостық қысымы) және динамикасы өсімдіктердің қоректенуі үшін аса маңызды.

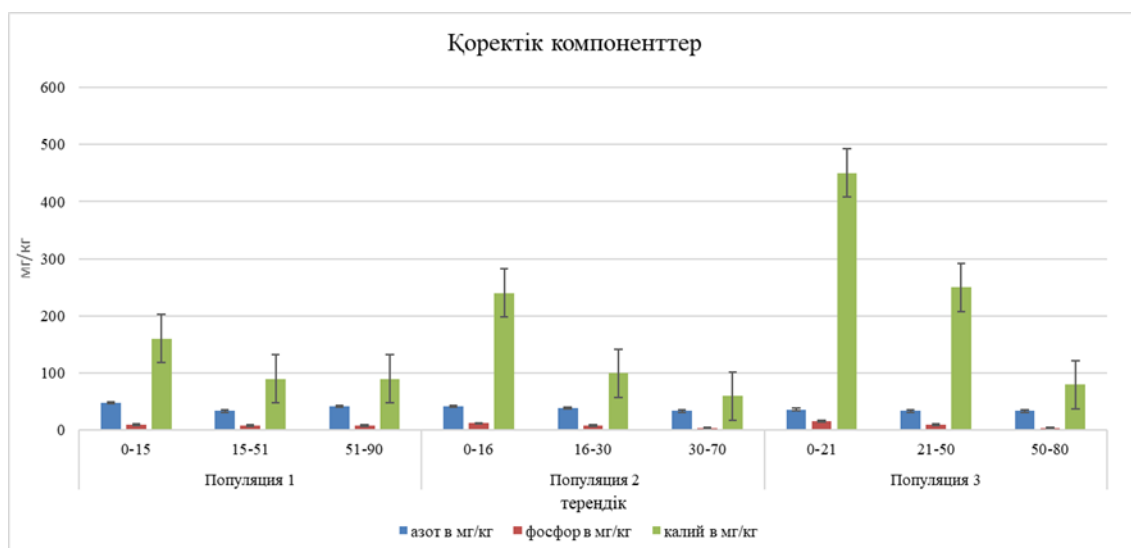


Сурет 31 - қарашірінді мөлшері, CO_2 мөлшері.

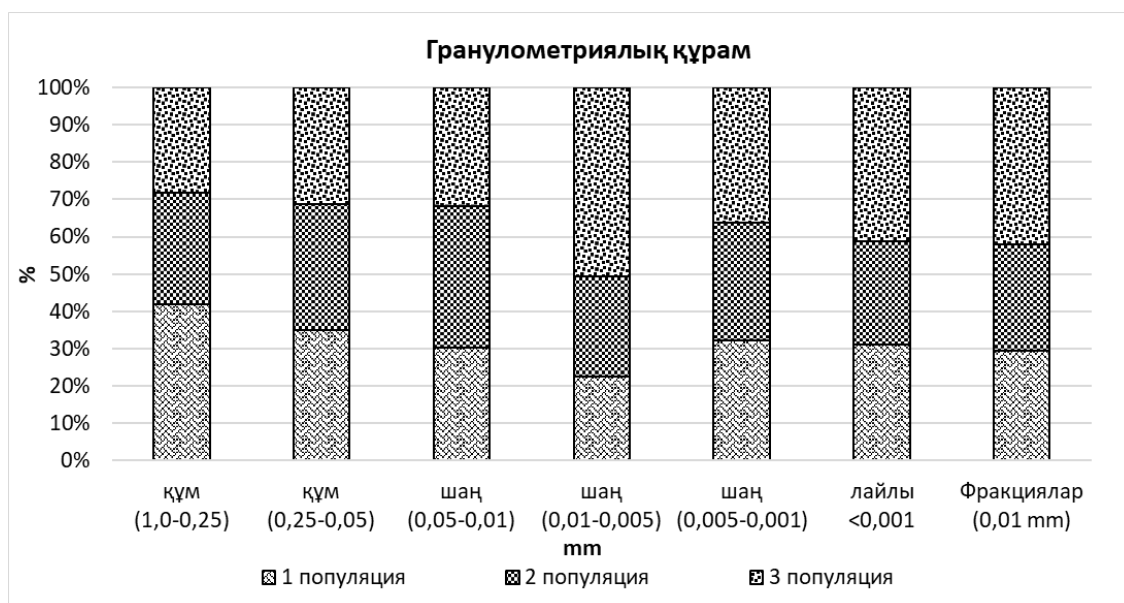
Азот, фосфор және калий – топырақтың негізгі қоректік элементтері, олар оның құнарлылығын анықтайды. Таулы жеңіл сұр топырақтарда бұл элементтердің мөлшері әртүрлі: қозғалмалы азот 33,6-47,6 мг/кг, фосфор 90-160 мг/кг, калий 170-450 мг/кг аралығында. Солтүстік сұр топырақтарында қозғалмалы азот 33,6-42 мг/кг, фосфор 60-240 мг/кг, калий 100-270 мг/кг деңгейінде. Қарапайым жеңіл таулы сұр топырақтарда азот мөлшері 33,6-36,4 мг/кг, фосфор 80-240 мг/кг, калий 50-180 мг/кг аралығында өзгереді. Бұл мәліметтер әртүрлі аймақтардағы топырақ құнарлылығын салыстыруға

мүмкіндік береді және өсімдіктердің қоректік заттарды қаншалықты тиімді сіңіре алатынын түсінуге көмектеседі (Сурет 34).

Топырақтың гранулометриялық құрамы оның түзілуіне және ауыл шаруашылығына жарамдылығына айтарлықтай әсер етеді. Ол топырақтағы заттардың қозғалысы, өзгеруі және жиналу процестеріне, сондай-ақ физикалық-механикалық және су қасиеттеріне, соның ішінде кеуектілік, ылғал сыйымдылығы, су өткізгіштік, су ұстау қабілеті, құрылым, ауа алмасу және жылу режиміне ықпал етеді.



Сурет 32 - Топырақтағы қоректік заттардың қозғалмалы формалары.



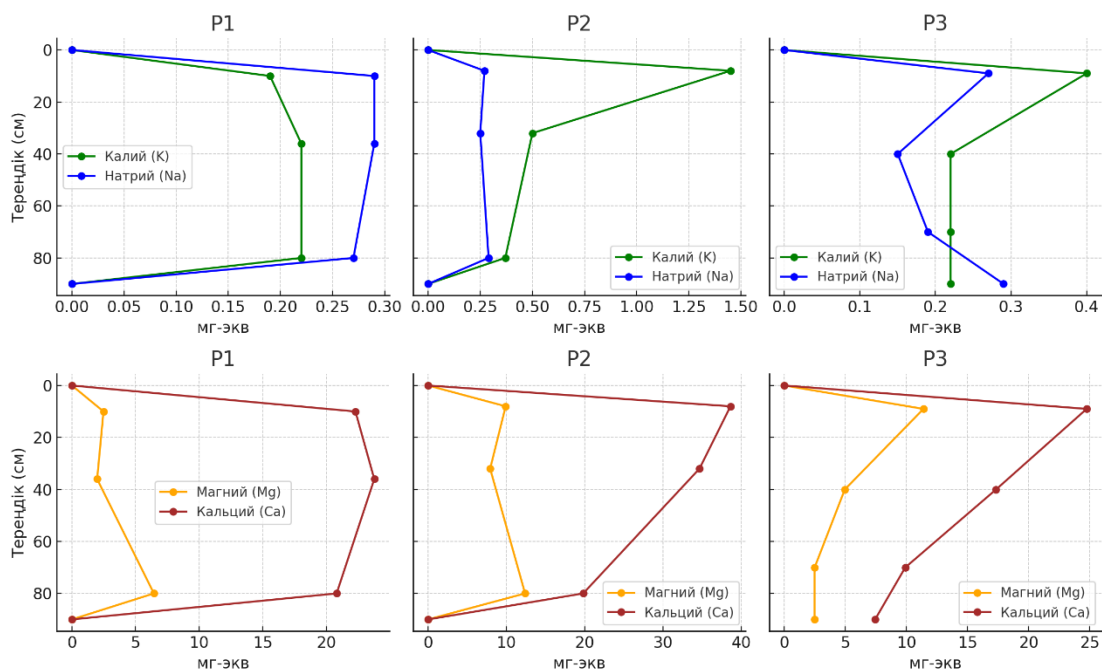
Сурет 33 - Топырақтың гранулометриялық құрамы.

Таулы жеңіл сұр топырақтарда ірі шаң фракциялары басым, олардың үлесі 22,63%, ал 0,01 мм-ден кіші бөлшектер 21,31% құрайды. Бұл топырақты жеңіл саздақты деп жіктеуге мүмкіндік береді.

Солтүстік сұр топырақтарында да ірі шаң фракциялары 28,22% мөлшерінде басым. 0,01 мм-ден кіші бөлшектердің үлесі 19,53%, бұл оны саздақты топырақ деп сипаттауға негіз береді.

Қарапайым жеңіл таулы сұр топырақтарда ірі шаң фракциялары 23,57%, ал 0,01 мм-ден кіші бөлшектер 29,02% мөлшерінде кездеседі, бұл топырақты жеңіл саздақты деп жіктеуге мүмкіндік береді (Сурет 35).

Таулы жеңіл сұр топырақтарда сіңірілген негіздердің мөлшері 29,42-33,81 мг-экв/100 г аралығында өзгеріп, салыстырмалы түрде жоғары деңгейде. Солтүстік сұр топырақтарында бұл көрсеткіш 20,07-29,57 мг-экв/100 г, яғни алдыңғы топырақтарға қарағанда төмендеу. Қарапайым жеңіл таулы сұр топырақтарында сіңірілген негіздер ең аз мөлшерде – 8,99-12,91 мг-экв/100 г деңгейінде анықталды. Барлық зерттелген топырақтарда кальций негізгі элемент болып табылады, ал магний одан кейінгі орын алады (Сурет 36). Бұл екі элемент топырақ құрылымын сақтауда және өсімдіктердің қоректенуінде маңызды рөл атқарады.



Сурет 34 - Зерттеу аймағындағы топырақтағы Na, K, Mg және Ca тереңдік бойынша таралуы

Тұздану – жердің экологиялық жағдайына әсер ететін негізгі деградациялық процесс. Кесте 8 таулы жеңіл сұр топырақтар мен солтүстік сұр топырақтардың химиялық құрамын салыстырады, олар белгілі бір тереңдік қабаттарында талданған.

Таулы жеңіл сұр топырақтар (0-90 см қабаты): Иондардың концентрациясы көмірқышқыл иондарының (CO_3^{2-}) орташа деңгейде екенін көрсетеді – 0,08 мг/л. Бикарбонаттар (HCO_3^-) 0,44-0,56 мг/л, ал хлоридтер (Cl^-) 0,04 мг/л мөлшерінде кездеседі. Сульфаттар (SO_4^{2-}) концентрациясы 0,22-0,48 мг/л аралығында өзгереді. Кальций (Ca^{2+}) мөлшері 0,19-0,29 мг/л, ал магний (Mg^{2+}) 0,19-0,57 мг/л деңгейінде. Натрий (Na^+) 0,08-0,28 мг/л, ал калий (K^+) анықталмаған. Жалпы тұз мөлшері 0,036%-0,074% аралығында.

Солтүстік сұр топырақтар (0-70 см қабаты): Көмірқышқыл иондарының (CO_3^{2-}) концентрациясы таулы жеңіл сұр топырақтармен бірдей – 0,08 мг/л. Бикарбонаттар (HCO_3^-) 0,44-0,56 мг/л, ал хлоридтер (Cl^-) 0,04 мг/л деңгейінде. Сульфаттар (SO_4^{2-}) мөлшері 0,01-0,39 мг/л, бұл таулы жеңіл сұр топырақтармен салыстырғанда төменірек. Кальций (Ca^{2+}) 0,19-0,29 мг/л деңгейінде тұрақты болып қалады. Магний (Mg^{2+}) мөлшері 0,29-0,38 мг/л аралығында. Натрий (Na^+) 0,04-0,17 мг/л, ал калий (K^+) 0,12 мг/л мөлшерінде анықталды. Солтүстік сұр топырақтардағы жалпы тұз мөлшері сәл жоғары – 0,043%-0,074%.

Бұл салыстырмалы талдау зерттелген аймақтардағы топырақтың химиялық құрамын түсінуге көмектеседі. Бұл ақпарат өсімдіктердің өсуі мен ауыл шаруашылығы үшін маңызды, өйткені тұз мөлшері мен иондық құрам топырақтың құнарлылығы мен оның өсімдіктерге әсерін анықтайтын негізгі факторлар болып табылады.

Кесте 36-да әртүрлі тереңдіктегі топырақтардан алынған су сығындысының химиялық құрамын талдау нәтижелерін көрсетеді. Бірінші популяция (0-15 см, 15-51 см, 51-90 см): Ең жоғарғы қабатта тұз мөлшері 0,036%, яғни ең төменгі деңгейде, сонымен қатар бикарбонат (HCO_3^-), карбонат (CO_3^{2-}) және хлорид (Cl^-) иондарының концентрациясы өте аз. Ортаңғы қабатта тұз мөлшері 0,054%-ға дейін артады, ал ең терең қабатта 0,074%-ға жетеді, бұл тұздардың топырақтың төменгі қабаттарында жиналу үрдісін көрсетеді. Екінші популяция (0-16 см, 16-30 см, 30-70 см): Бұл аймақта тұз мөлшері 0,043%-дан 0,074%-ға дейін өзгереді. Химиялық құрамның ерекшелігі – жоғарғы және ортаңғы қабаттарда хлорид иондары (Cl^-) мүлдем жоқ, ал олар тек топырақтың терең қабаттарында анықталады. Бұл судың төменге қарай қозғалуымен немесе жергілікті климаттық факторлармен байланысты болуы мүмкін. Үшінші популяция (0-21 см, 21-50 см, 50-80 см): Бұл топырақтарда тұз мөлшері 0,046%-дан 0,060%-ға дейін өзгеріп отырады. Бикарбонат (HCO_3^-) және сульфат (SO_4^{2-}) иондары анықталды, бірақ сульфаттардың (SO_4^{2-}) концентрациясы ең аз мөлшерде жоғарғы қабатта байқалады, яғни олар тереңірек қабаттарға жиналады. Бұл зерттеу әртүрлі аймақтардағы топырақтардың химиялық ерекшеліктерін жақсырақ түсінуге мүмкіндік береді. Тұз концентрациясының өзгеруі мен иондардың таралуы өсімдіктердің өсуіне және топырақтың экологиялық жағдайына тікелей әсер етеді.

Кесте 33 - Таулы жеңіл сұр топырақтар, солтүстік сұр топырақтар және қарапайым жеңіл таулы сұр топырақтардан алынған су сығындысының химиялық құрамы

Ион	Концентрация (мг/литр)	Ион	Концентрация (мг/литр)	Ион	Концентрация (мг/литр)
CO_3^{2-}	0,08	CO_3^{2-}	0,08	CO_3^{2-}	0,08
HCO_3^-	0,44 - 0,56	HCO_3^-	0,44 - 0,56	HCO_3^-	0,44 - 0,56
Cl^-	0,04	Cl^-	0,04	Cl^-	0,04
SO_4^{2-}	0,22 - 0,48	SO_4^{2-}	0,01 - 0,39	SO_4^{2-}	0,01 - 0,39
Ca^{2+}	0,19 - 0,29	Ca^{2+}	0,19 - 0,29	Ca^{2+}	0,19 - 0,29
Mg^{2+}	0,19 - 0,57	Mg^{2+}	0,29 - 0,38	Mg^{2+}	0,29 - 0,38
Na^+	0,08 - 0,28	Na^+	0,04 - 0,17	Na^+	0,04 - 0,17
K^+	Анықталмады	K^+	0,12	K^+	0,12

Бұл зерттеуде Қазақстан аумағындағы *G. olivieri* табиғи популяциялары кездесетін топырақтардың морфологиялық, физикалық және химиялық қасиеттері жан-жақты зерттелді. Топырақтың ылғалдылық деңгейі, қарашірінді мөлшері, рН көрсеткіші, негізгі қоректік элементтердің (азот, фосфор, калий) құрамы және гранулометриялық құрылымы талданды. Зерттеу нәтижелері өсімдіктердің өсуіне қолайлы немесе керісінше, шектеуші факторлар ретінде қарастырылды.

Зерттелген топырақтардың дала ылғалдылығы жоғарғы горизонттарда жоғары болғанымен, төменгі горизонттарда біртіндеп азайғаны байқалды. Құмдақ құрылымды сұр топырақтарда ылғалдылық көрсеткіштері салыстырмалы түрде төмен болды, бұл олардың суды сақтау қабілетінің шектеулі екенін көрсетеді. Қарашірінді мөлшері 0,49%-дан 2,21%-ға дейін өзгеріп, бұл топырақтардың органикалық заттармен кедей екенін дәлелдеді. Бұл фактор өсімдіктердің қоректенуіне және олардың жалпы экологиялық бейімделуіне ықпал етеді (кесте 37).

Топырақтың химиялық құрамы жоғары сілтілік деңгейін көрсетті, рН мәндері 8,26-8,93 аралығында болды. Бұл *G. olivieri* популяцияларының жоғары сілтілі ортаға жақсы бейімделетінін және олардың осындай топырақ типтерінде тіршілік ету қабілетінің жоғары екенін айғақтайды. Сондай-ақ, CO_2 мөлшері 0,34%-дан 7,45%-ға дейін өзгеріп, топырақтың көмірқышқыл газының жиналу деңгейінің әртүрлі аймақтарда біркелкі еместігін көрсетті.

Қоректік элементтердің құрамы бойынша, қозғалмалы азот 33,6-47,6 мг/кг, фосфор 60-240 мг/кг, калий 50-450 мг/кг аралығында анықталды. Бұл көрсеткіштер аймақтық өзгергіштікке ие болғанымен, зерттелген топырақтардың қоректік элементтермен салыстырмалы түрде жеткілікті қамтамасыз етілгенін көрсетеді. Дегенмен, кейбір аймақтарда фосфор мен азот мөлшері төмен болып, бұл өсімдіктердің өсуіне шектеуші фактор болуы мүмкін екені анықталды.

Гранулометриялық құрам бойынша, барлық топырақ үлгілерінде ірі шаң фракциялары басым болды, ал 0,01 мм-ден кіші бөлшектердің үлесі 19,53%-

Кесте 33 - Су сығындысының көрсеткіштері.

Таңдау орны	Тереңдігі, см	Тұздардың мөлшері, %	HCO ₃ - мг/экв	CO ₃ , мг/экв	Cl', мг/экв	SO ₄ ", мг/экв	Ca ⁺⁺ , мг/экв	Mg ⁺⁺ , мг/экв	Na +, мг/экв	K +, мг/экв
Популяция 1	0-15	0,036±0.001	0,44±0.01	0,08±0.001	0,04±0.001	0	0,29±0.02	0,19±0.02	0,00	0
	15-51	0,0540. ±0.002	0,52±0.03	0,08±0.001	0	0,22±0.06	0,29±0.02	0,38±0.04	0,08±0.002	0
	51-90	0,074±0.002	0,56±0.02	0,08±0.001	0	0,48±0.08	0,19±0.02	0,57±0.05	0,28±0.03	0
Популяция 2	0-16	0,043±0.002	0,48±0.02	0	0	0,09±0.003	0,29±0.02	0,29±0.03	0	0
	16-30	0,067±0.002	0,48±0.01	0,08±0.001	0	0,47±0.09	0,29±0.03	0,57±0.04	0,1	0
	30-70	0,074±0.004	0,56±0.02	0,08±0.001	0	0,48±0.08	0,19±0.02	0,57±0.05	0,28±0.03	0
Популяция 3	0-21	0,053±0.002	0,56±0.02	0	0,04±0.001	0,09±0.003	0,19±0.02	0,38±0.03	0	0,12±0.01
	21-50	0,046±0.001	0,56±0.02	0	0,04±0.001	0,01±0.003	0,29±0.03	0,29±0.03	0,04±0.001	0
	50-80	0,060±0.002	0,44±0.01	0,08±0.001	0	0,39±0.03	0,29±0.03	0,38±0.03	0,17±0.02	0

29,02% аралығында өзгерді. Бұл көрсеткіштер топырақтың жеңіл саздақты және құмдақ құрылымға ие екенін көрсетеді, бұл өз кезегінде оның су өткізгіштігі мен ылғал сақтау қабілетіне әсер етеді.

Сіңірілген негіздердің мөлшері аймақтық ерекшеліктерге байланысты өзгерді. Таулы жеңіл сұр топырақтарда олардың мөлшері 29,42-33,81 мг-экв/100 г аралығында, солтүстік сұр топырақтарда 20,07-29,57 мг-экв/100 г, ал қарапайым жеңіл таулы сұр топырақтарда ең төмен – 8,99-12,91 мг-экв/100 г деңгейінде анықталды. Бұл топырақтардың негізгі сіңірілген элементтері Ca^{2+} және Mg^{2+} болып табылатыны белгілі болды, олардың өсімдіктердің қоректенуі мен тіршілік етуі үшін маңызы зор.

Тұздану мәселесі де зерттеліп, таулы және солтүстік сұр топырақтардың химиялық құрамы салыстырылды. Жалпы тұз мөлшері 0,036%-0,074% аралығында болды, бұл көрсеткіш өсімдіктердің тұзға төзімділігіне байланысты олардың тіршілік ету аймақтарын анықтауға мүмкіндік береді. Тұз мөлшерінің тереңдік бойынша өзгеруі топырақтың дренаждық қасиеттеріне, судың төменге қозғалу жылдамдығына және аймақтық климаттық жағдайларға тәуелді екені байқалды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, әртүрлі топырақ жағдайлары *G. olivieri* популяцияларының экологиялық бейімделуіне тікелей әсер етеді.

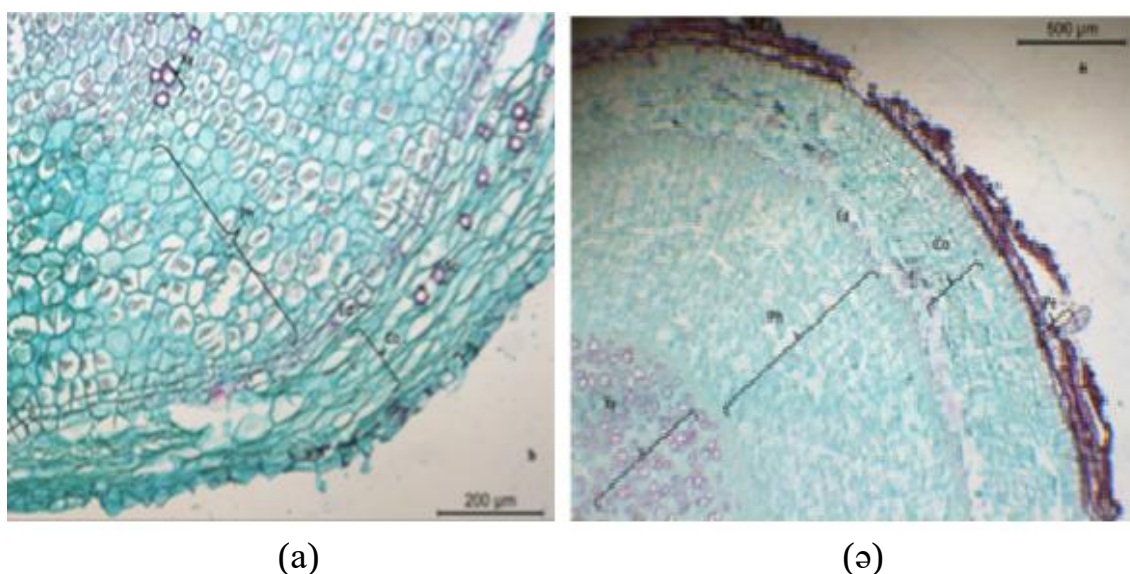
Үлкен Алматы шатқалы қарашірінді пен қоректік элементтерге бай болғанымен, жоғары тұз концентрациясы өсімдіктердің тұзға төзімділігін қажет етеді. Қаскелең шатқалында қарашірінді пен қоректік заттар мөлшері төмен болғанымен, тұздың аз болуы өсімдіктер үшін салыстырмалы түрде қолайлы жағдай жасайды. Кімасар-сай шатқалы аралық сипатқа ие болып, топырақтың механикалық және химиялық құрамы теңгерімді болып табылады. Барлық зерттелген топырақтарда кальций негізгі элемент ретінде басым болып, оның топырақ құрылымын сақтау және өсімдіктердің қоректенуі үшін маңызды екені анықталды. Бұл зерттеу нәтижелері Қазақстандағы *G. olivieri* өсімдігінің таралуын болашақта тиімді басқару және қорғау стратегияларын әзірлеуге қажетті ғылыми негіз ұсынады. Болашақта *G. olivieri* өсімдігінің маусымдық өзгерістерге байланысты физиологиялық бейімделуін зерттеу, антропогендік факторлардың топырақ химиясына әсерін талдау және өсімдіктердің тамыр жүйесі мен топырақтың гранулометриялық құрылымы арасындағы байланысты қарастыру маңызды болмақ.

3.3 *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің анатомиялық ерекшеліктері

Тамыр. Тамырдың сыртқы қабаты жұқа, изодиаметрлік жасушалардан тұратын перидерма қабатымен жабылған. Бұл қабаттың жасушалары жаншылған және үгітілген. Қабық көпқабатты құрылымға ие, оның жасушалары да жаншылған, әрі үлкен жасушааралық кеңістіктер байқалады. Тамыр жүйесінде микориза анықталды. Қосалқы тамырлармен байланысқан аймақта 7-8 қабаттан тұратын, пішіні дұрыс емес қабықтық жасушалар кездеседі.

Эндодерма айқын көрінеді және ұзынша созылған жасушалардан тұрады. Кейбір эндодерма жасушалары толығымен қалыңдап кеткен. Орталық цилиндрде өткізгіш шоқтар бар, олардың құрамында қалың қабырғалы, лигнинделген ксилема түтіктері орналасқан. Камбий байқалмайды. Флоэма элементтері әлсіз дамыған және целлюлоза массасына батырылған. Өткізгіш шоқтар коллатеральді, диархиялық және камбийсіз. Шоқаралық аймақта кең паренхималық флоэма орналасқан, оның жасушалары радиалды симметриялы. Елек түтіктері мен серіктес жасушалар өте сирек кездеседі және ксилемаға жақын орналасқан.

G. tianschanica мен *G. olivieri*. тамырларының морфометриялық ерекшеліктері айтарлықтай айырмашылықтар көрсетеді (сурет 26). Трахеидтердің диаметрі *G. tianschanica*-да 35,41 мкм, ал *G. olivieri*-де бұл көрсеткіш екі есе кіші.



Сурет 35 - Тамырдың анатомиялық кесіндісі. а) *G. tianschanica*, ә) *G. olivieri*. Белгіленген құрылымдар: Перидерма (Pe), қабық (Co), эндодерма (Ed), флоэма (Ph), ксилема (Xy).

Кесте 27 - *G. olivieri* және *G. tianschanica* тамыр морфометриясының салыстырмалы талдауы. Маңызды айырмашылықтар жұлдызшамен белгіленген.

Өсімдік атауы		Трахея	Трахсит	Флоэма	Эндодерма	Қыртыс (Кортекс)
		Диаметр (µm)	Диаметр (µm)	Ені (µm)	Ұзындығы (µm)	Ұзындығы (µm)
<i>G. olivieri</i>	n	9	9	9	9	9
	M ± m	17,53 ± 1,65	10,33 ± 1,11	18,22 ± 2,93	28,31 ± 6,19	35,12 ± 12,89
	SE	0,55	0,37	0,98	2,06	4,30
<i>G. tianschanica</i>	n	10	10	10	10	10
	M ± m	35,41 ± 6,48	13,97 ± 1,86	14,51 ± 2,67	24,53 ± 5,26	35,10 ± 7,54
	SE	2,05	0,59	0,85	1,66	2,38

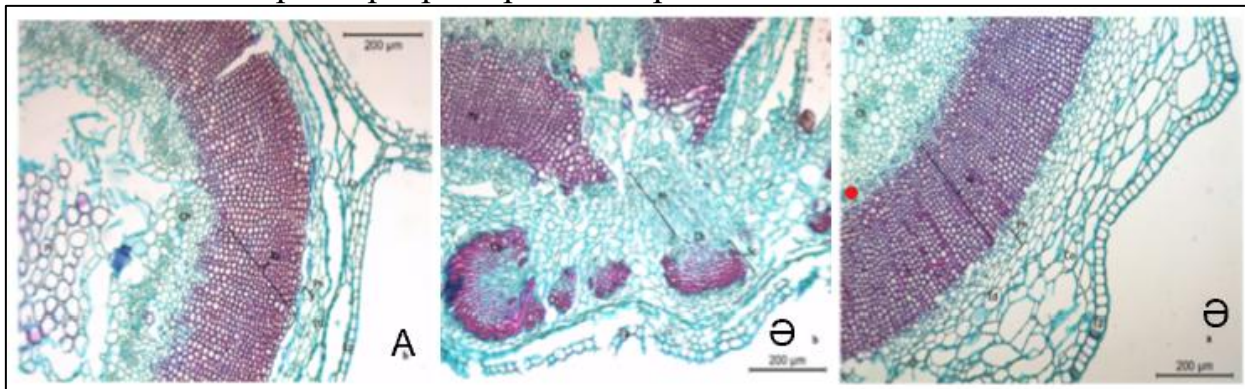
Бұл *G. tianschanica*-ның су мен минералды заттарды тиімдірек өткізетінін білдіреді Флоэма элементтерінің ені *G. tianschanica*-да 14,51 мкм, ал *G. olivieri*-де сәл жоғары, бұл органикалық заттардың көп жиналуына

бейімділігін көрсетеді. Эндодерманың ұзындығы екі түрде де бірдей, бірақ оның ені тамырдың диаметріне байланысты өзгереді. Қабықтың ені екі түрде де шамамен бірдей: *G. olivieri*-де 28,36 мкм, *G. tianschanica*-да 28,15 мкм. Қабықтың ұзындығы *G. olivieri*-де 66,12 мкм, ал *G. tianschanica*-да 54,03 мкм, яғни бірінші түрдің қабығы шамамен 1,5 есе ұзын. Бұл тамыр диаметрінің айырмашылығына байланысты. Тамырлардың салыстырмалы морфометриялық көрсеткіштері 27-кестеде берілген.

Сабақ. Сабақтың анатомиялық және морфологиялық құрылымын салыстырмалы талдау нәтижесінде *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің вегетативті мүшелерінде ұқсастықтар да, айырмашылықтар да анықталды.

G. olivieri өсімдіктерінде эндодерманың астында орналасқан склеренхималық сақина айқын байқалады. Ол ұсақ көпқабатты жасушалардан тұрады және орталық цилиндрді қоршап тұрады. Орталық цилиндр паренхималық ұлпадан тұрады, оның жасуша қабырғалары жұқа және алғашқы құрылымға ие. Анатомиялық және морфологиялық зерттеулер *G. olivieri* түрінде өткізгіш ұлпалардың түзілуі оның тіршілік ортасындағы ылғалдылық градиентімен байланысты екенін көрсетеді.

Сабақ қабырғаларында кутикула қабаты жақсы дамыған, ал алғашқы қабықтың айқын құрылымы байқалады (сурет 27). Бұл *G. olivieri* өсімдіктерінің ксерофиттік белгілерге ие екенін көрсетеді, ал *G. tianschanica* өсімдіктерінде мезофиттік белгілер басым. Осылайша, зерттелген екі түрдің анатомиялық параметрлері тіршілік ортасына байланысты өзгешеленеді.



Сурет 36 - Тамырдың көлденең кесіндісі а) *G. tianschanica* Rupr., ә) *G. olivieri* Griseb. Белгіленген құрылымдар: Перидерма (Pe), қабық (Co), эндодерма (Ed), флоэма (Ph), ксилема (Xy).

Төмендегі кестеде *G. olivieri* және *G. tianschanica* өсімдіктерінің сабақ құрылымының морфометриялық көрсеткіштері келтірілген. Көрсеткіштерге трахея мен трахеид диаметрі, өзек диаметрі, флоэманың ұзындығы мен ені, эндодерма, қабық және эпидермис қабатының параметрлері жатады. Жұлдызшамен белгіленген мәндер түрлер арасындағы айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетеді.

G. tianschanica және *G. olivieri* сабақтарының салыстырмалы морфометриялық көрсеткіштері 28-кестеде келтірілген. 5 мкм және одан жоғары айырмашылықтар жұлдызшамен белгіленген.

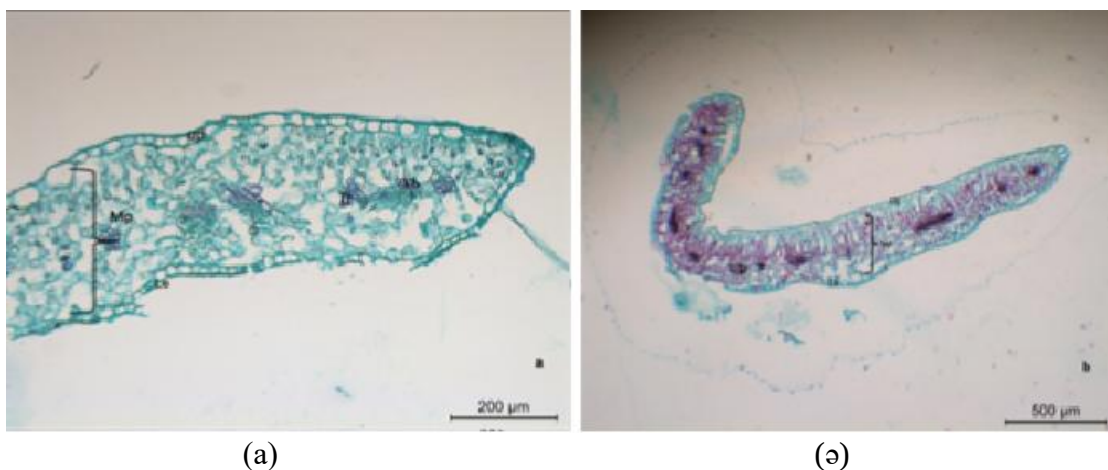
Кесте 28 - *G. olivieri* және *G. tianschanica* сабақтың салыстырмалы морфометриясы

Өсімдік атауы		Трахея	Трахеида	Өзек	Флоэма	Эндодерма	Қабық	Эпидермис
		Диаметр(μm)	Диаметр (μm)	Диаметрг (μm)	Ұзындығы (μm)	Ені (μm)	Ұзындығы (μm)	Ені (μm)
<i>G. olivieri</i>	n	9	9	9	9	9	9	9
	M ±m	19,85 ± 4,13*	7,44 ± 1,01	35,43 ± 6,91*	12,56 ± 3,37	23,62 ± 4,67*	15,43 ± 4,06*	33,73 ± 8,11*
	SE	1,38	0,34	2,30	1,12	1,56	1,35	2,70
<i>G. tianschanica</i>	n	10	10	10	10	10	10	10
	M ±m	14,35 ± 1,40*	6,88 ± 0,73	23,55 ± 5,40*	11,07 ± 2,17	18,87 ± 1,73*	24,87 ± 4,34*	42,10 ± 4,44*
	SE	0,44	0,23	1,71	0,68	0,55	1,37	1,40

G. olivieri және *G. tianschanica* өсімдіктерінің сабақ құрылымында морфометриялық айырмашылықтар анық байқалады. *G. olivieri* түрінде трахея диаметрі ($19,85 \pm 4,13 \mu\text{m}$) *G. tianschanica*-мен салыстырғанда ($14,35 \pm 1,40 \mu\text{m}$) едәуір үлкен, бұл оның суды тасымалдау тиімділігінің жоғары екенін көрсетеді. Флоэма элементтерінің ұзындығы *G. olivieri*-де ($23,62 \pm 4,67 \mu\text{m}$) көбірек, ал *G. tianschanica*-да ($18,87 \pm 1,73 \mu\text{m}$) төмен. Бұл органикалық заттардың тасымалдануындағы айырмашылықтарды білдіреді.

G. olivieri қабығы жұқа болып келеді ($33,73 \pm 8,11 \mu\text{m}$), ал *G. tianschanica*-да қабық ені ($42,10 \pm 4,44 \mu\text{m}$) кеңірек, бұл өсімдіктің қоршаған ортаға бейімделу механизмдерінің әртүрлілігін көрсетеді.

Сонымен қатар, *G. olivieri*-дің эпидермисі жіңішке ($17,15 \pm 2,47 \mu\text{m}$), ал *G. tianschanica*-да ол қалың ($21,16 \pm 1,87 \mu\text{m}$), бұл өсімдік түрлерінің әртүрлі экологиялық жағдайларға бейімделу ерекшеліктерін сипаттайды.



Сурет 37 - Жапырақтардың көлденең кесіндісі а) *G. tianschanica* Rupr., б) *G. olivieri* Griseb.
Белгіленген құрылымдар: Жоғарғы эпидермис (Up), өткізгіш шоқтар (Vb), төменгі эпидермис (Le), мезофилл (Mp), трахея (Tr).

Жапырақтың көлденең кесіндісін зерттеу барысында оның құрылымында бірнеше ерекшеліктер анықталды. Жабындық ұлпа ретінде қызмет ететін эпидермис жоғарғы және төменгі қабаттардан тұрады. Жоғарғы эпидермис жасушалары ұсақ, ал төменгі қабаты салыстырмалы түрде ірілеу келеді. Жоғарғы эпидермис қабатында устьицалар өте аз немесе мүлде кездеспейді, бұл оның гипостоматикалық типке жататынын көрсетеді (сурет 28).

Мезофилл ұлпасы жоғарғы және төменгі эпидермис арасында орналасқан. Оның жасушалары арасында кеңістіктер айқын байқалады. Өткізгіш шоқтар коллатеральді типке жатады және мезофилл жасушалары арасында орналасқан. Ксилема жапырақ тақтасының жоғарғы жағына, ал флоэма төменгі жағына бағытталған. Өткізгіш шоқтар механикалық ұлпамен, атап айтқанда бұрыштық колленхимамен бірге жүреді.

G. tianschanica жапырақтарында жоғарғы эпидермис жасушалары төменгі қабаттағы жасушалармен салыстырғанда ұсақ болады. Бұл өсімдіктің экологиялық бейімделу ерекшеліктеріне байланысты болуы мүмкін. Сонымен қатар, мезофилл құрылымы бос келеді, жасушалар арасында үлкен кеңістіктер байқалады. Бұған қоса, жапырақ жасушаларында кальций оксалатының кристалды қосындылары көп мөлшерде кездеседі. Жапырақта трихомалар анықталмаған, бұл оның мезофиттік өсімдік екенін көрсетеді.

G. olivieri өсімдігінің жапырақ құрылымында айтарлықтай айырмашылықтар бар. Оның өткізгіш шоқтары ұсақ, бірақ оларды қоршап тұрған склеренхималық қабық жақсы дамыған. Бұл ерекшелік өсімдіктің механикалық беріктігін арттырып, қоршаған ортаның қолайсыз жағдайларына төзімділігін қамтамасыз етеді.

Жапырақтардың морфометриялық талдауы екі өсімдік түрінің қоршаған ортаға бейімделу деңгейін анықтауға мүмкіндік берді. *G. olivieri*-дің мезофилл қабаты ұзындау ($226,16 \pm 21,39$ мкм) және тығыз құрылымға ие, бұл оның фотосинтетикалық белсенділігі жоғары екенін білдіреді. Ал *G. tianschanica*-ның мезофиллі салыстырмалы түрде қысқарақ ($198,77 \pm 22,75$ мкм) және кристалды қосындыларға бай.

Эпидермис қабатының қалыңдығы да екі өсімдікте әртүрлі. *G. olivieri*-де эпидермис қалыңдау ($44,34 \pm 12,77$ мкм), бұл оның құрғақшылыққа төзімділігін арттырады және судың булануын төмендетуге көмектеседі. *G. tianschanica*-да эпидермис қабаты жұқа ($34,91 \pm 8,15$ мкм), бұл оның ылғалды ортаға бейімделгенін көрсетеді.

Өткізгіш жүйенің құрылымын салыстырғанда, *G. olivieri*-де трахеялардың ұзындығы ($25,02 \pm 5,01$ мкм) және ені ($11,22 \pm 1,77$ мкм) *G. tianschanica*-ға ($20,61 \pm 3,06$ мкм және $10,25 \pm 1,84$ мкм) қарағанда үлкен. Бұл *G. olivieri*-дің су мен минералды заттарды жақсы өткізе алатынын, сонымен қатар құрғақ климат жағдайына бейімделгенін білдіреді.

Жалпы, *G. olivieri* құрғақшылыққа төзімді өсімдік ретінде ерекшеленеді, оның қалың эпидермис қабаты ($44,34 \pm 12,77$ мкм), ірі трахеялары ($25,02 \pm 5,01$ мкм) және тығыз мезофиллі ($226,16 \pm 21,39$ мкм) су тапшылығы жағдайында тіршілік етуіне мүмкіндік береді. Ал *G. tianschanica*-ның жұқа эпидермисі ($34,91 \pm 8,15$ мкм), ұсақ трахеялары ($20,61 \pm 3,06$ мкм) және босаң мезофиллі ($198,77 \pm 22,75$ мкм) оның ылғалды ортаға бейімделгенін көрсетеді. Бұл зерттеу екі өсімдік түрінің экологиялық ерекшеліктерін сипаттауға және олардың бейімделу стратегияларын анықтауға мүмкіндік берді (кесте 29).

Зерттеу нәтижелері *G. olivieri* және *G. tianschanica* өсімдіктерінің морфо-анатомиялық ерекшеліктері олардың экологиялық бейімделуімен тығыз байланысты екенін көрсетті. Бұл өсімдіктердің өсу ортасына қарай әртүрлі бейімделу стратегияларын қалыптастырғанын дәлелдейді.

G. olivieri өсімдігі негізінен құрғақшылыққа төзімділігімен ерекшеленеді. Оның сабағындағы трахеялар салыстырмалы түрде ірі, бұл судың тиімді тасымалдануын қамтамасыз етеді. Жапырақтарының эпидермис қабаты қалың, бұл судың булануын азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар,

мезофилл қабаты тығыз орналасқан, бұл фотосинтез процесінің жоғары деңгейде жүруіне ықпал етеді. Флоэма элементтері де жақсы дамыған, бұл органикалық заттардың тасымалдануын жеңілдетеді. Тамыр жүйесінің құрылымы тереңге таралған, бұл ылғалды терең қабаттардан алуға мүмкіндік береді.

Кесте 29 - *G. olivieri* және *G. tianschanica* жапырақтарының салыстырмалы морфометриясы

Өсімдік атауы		Мезофилл	Эпидермис	Трахея	
		Ұзындығы (μm)	Ені (μm)	Ұзындығы (μm)	Ені (μm)
<i>G. olivieri</i>	n	9	9	9	9
	M ± m	226,16 ± 21,39*	44,34 ± 12,77*	25,02 ± 5,01*	11,22 ± 1,77
	SE	7,13	4,26	1,67	0,59
<i>G. tianschanica</i>	n	10	10	10	10
	M ± m	198,77 ± 22,75*	34,91 ± 8,15*	20,61 ± 3,06*	10,25 ± 1,84
	SE	7,19	2,58	0,97	0,58

G. tianschanica өсімдігі, керісінше, ылғалды ортаға жақсы бейімделген. Оның жапырақтарының эпидермисі жұқа, бұл газ алмасу процесін жеңілдетеді, ал мезофилл құрылымы салыстырмалы түрде босаң, жасушалар арасында кеңістіктер көп. Бұл өсімдік су тапшылығына төзімділіктен гөрі, тиімді фотосинтез жүргізуге бағытталған. Трахеялар диаметрі жағынан *G. olivieri*-ге қарағанда кіші, бұл оның ылғалды ортада суды шамадан тыс буландырмауына мүмкіндік береді.

Тамыр жүйесінің анатомиялық көрсеткіштері де өсімдіктердің бейімделу ерекшеліктерін дәлелдейді. *G. olivieri* өсімдігінің тамыры тереңге таралады, ал *G. tianschanica* өсімдігінің тамыры топырақтың беткі қабатында жақсы дамыған. Бұл *G. olivieri*-дің суды төменгі қабаттардан алуға бағытталғанын, ал *G. tianschanica* негізінен топырақтың беткі қабатындағы ылғалмен қамтамасыз етілетінін білдіреді.

Зерттеу нәтижелері екі өсімдік түрінің экологиялық ерекшеліктерін тереңірек түсінуге мүмкіндік береді. *G. olivieri* құрғақ климаттық жағдайларға бейімделген, механикалық ұлпасы жақсы дамыған, суды үнемді пайдаланады. *G. tianschanica*, керісінше, ылғалдылығы жоғары ортаға икемделген, транспирация қарқыны жоғары, фотосинтетикалық белсенділігі жоғарырақ.

Бұл зерттеу өсімдіктердің экологиялық бейімделу механизмдерін, олардың анатомиялық ерекшеліктерін сипаттауға, сондай-ақ болашақта бұл өсімдіктерді дәрілік және экологиялық мақсатта пайдалану мүмкіндіктерін зерттеуге негіз болады. Болашақ зерттеулерде өсімдіктердің су балансын сақтау механизмдері, фотосинтетикалық белсенділігі және құрғақшылыққа төзімділік деңгейі сияқты қосымша физиологиялық көрсеткіштерді зерттеу маңызды. Сонымен қатар, олардың генетикалық ерекшеліктерін анықтау арқылы құрғақшылық пен ылғалға төзімділікке жауап беретін гендер мен физиологиялық адаптация механизмдерін зерттеуге болады.

3.4 *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерін фитохимиялық талдау және олардың негізгі химиялық компоненттері

Зерттеу барысында *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің морфологиялық және биохимиялық ерекшеліктері салыстырылды. Бұл өсімдіктердің тамыр, сабақ, жапырақ және гүл бөліктеріндегі фенолдық қосылыстар, флавоноидтар, С дәрумені және антиоксиданттық белсенділік деңгейлері анықталды. Алынған нәтижелер олардың экологиялық бейімделу қабілетін және фармацевтикалық маңыздылығын бағалауға мүмкіндік берді.

Фенолдық қосылыстар өсімдіктердің антиоксиданттық және қорғаныс механизмдерінде маңызды рөл атқарады. Олар өсімдіктердің ультракүлгін сәулелерден, патогендерден және абиотикалық стресстерден қорғануын қамтамасыз етеді. Бұл зерттеуде *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің әртүрлі мүшелеріндегі жалпы фенолдық қосылыстардың мөлшері салыстырылды. *G. tianschanica* жапырақтарында фенолдық қосылыстардың ең жоғары концентрациясы анықталды, ол 9008.20 мг GAE/100 г құрады. Бұл көрсеткіш *G. olivieri* жапырақтарында 7583.43 мг GAE/100 г деңгейінде болды. Екі өсімдіктің де жапырақтарындағы фенолдық заттардың мөлшері жоғары болғанымен, *G. tianschanica*-да 18,8% жоғары, бұл оны фотосинтетикалық белсенділігі жоғарырақ өсімдік ретінде сипаттайды. Оның жапырақтарында антиоксиданттық және биологиялық белсенді қосылыстардың көп жиналуы бұл өсімдіктің күн радиациясы мен қоршаған орта әсеріне бейімделуінің бір көрінісі болуы мүмкін. Сабақтардағы фенолдық қосылыстардың мөлшері салыстырмалы түрде тұрақты болды. *G. olivieri* сабақтарында бұл көрсеткіш 2560.27 мг GAE/100 г, ал *G. tianschanica* сабақтарында 2975.84 мг GAE/100 г деңгейінде анықталды, *G. tianschanica*-да 16,2% жоғары. Бұл екі өсімдік түрінің сабақ құрылымындағы қорғаныс функциялары бір-біріне ұқсас екенін көрсетеді. Сабақтағы фенолдық қосылыстар өсімдіктің механикалық беріктігін арттырып, сыртқы факторларға төзімділігін күшейтеді. Тамырлардағы фенолдық қосылыстардың мөлшері *G. olivieri*-де 1326.11 мг GAE/100 г, ал *G. tianschanica*-де 1567.17 мг GAE/100 г деңгейінде болды (кесте 30). *G. tianschanica* 18,2% жоғары, бұл айырмашылық өсімдігінің топырақ жағдайына жақсы бейімделгенін және тамыр жүйесінде биологиялық белсенді заттарды жинақтау қабілетінің жоғары екенін көрсетеді. Тамырдағы фенолдық қосылыстар патогендік микроорганизмдерге қарсы қорғаныс механизмдерін қамтамасыз етіп, өсімдіктің тіршілік ету ортасына бейімделуін арттырады. Жапырақтардағы фенолдық қосылыстардың көп мөлшері өсімдіктің фотосинтетикалық белсенділігінің жоғары екенін, ал сабақтар мен тамырларда олардың жинақталуы қорғаныс функцияларын көрсететінін байқауға болады. Екі өсімдік түрі де фенолдық заттардың жоғары деңгейімен ерекшеленеді, бірақ олардың таралуы мен жинақталу ерекшеліктері экологиялық бейімделу стратегияларына байланысты өзгеріп отырады.

Флавоноидтар өсімдіктердің физиологиялық және қорғаныс процестерінде маңызды рөл атқаратын биологиялық белсенді қосылыстар

тобына жатады. Олар өсімдіктің сыртқы ортаның қолайсыз факторларына төзімділігін арттырып, фотосинтез процестеріне, өсу мен дамуға оң әсер етеді. Сонымен қатар, флавоноидтар адам ағзасына пайдалы әсерлерімен де танымал, олардың антиоксиданттық, қабынуға қарсы, антимикробтық және кардиопротекторлық қасиеттері бар. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, *G. tianschanica* жапырақтарында флавоноидтардың мөлшері 1358.25 мг СЕ/100 г, ал *G. olivieri* жапырақтарында 1526.76 мг СЕ/100 г құрады. Бұл көрсеткіштер жапырақта жинақталған флавоноидтардың 12,4% жоғары деңгейін көрсетеді, өйткені өсімдіктің осы бөлігі тікелей күн радиациясына, атмосфералық өзгерістерге және биотикалық факторларға ұшырайды (кесте 30). Жапырақ құрамында флавоноидтардың жоғары болуы олардың ультракүлгін сәулелердің әсерінен қорғаныс рөлін атқаратынын көрсетеді. Флавоноидтардың сабақтардағы концентрациясы салыстырмалы түрде төмен болды. *G. tianschanica* сабағында олардың мөлшері 463.81 мг СЕ/100 г, ал *G. olivieri* сабағында 467.08 мг СЕ/100 г деңгейінде анықталды, айырмашылық 0,7%. Бұл өсімдік түрлерінің сабақтарында флавоноидтардың жинақталуы ұқсас екенін және олардың сабақтағы негізгі рөлі өсімдіктің механикалық беріктігін қамтамасыз ету және қорғаныштық қызмет атқару екенін көрсетеді. Тамырлардағы флавоноидтардың мөлшері басқа мүшелерге қарағанда төменірек болды. *G. tianschanica* тамырында 392.11 мг СЕ/100 г, ал *G. olivieri* тамырында 406.49 мг СЕ/100 г мөлшері анықталды (кесте 30). 3,7%-ға *G. olivieri* өсімдігінде жоғары флавоноидтардың тамырдағы төмен деңгейі олардың өсімдіктің бұл бөлігінде басқа қорғаныс механизмдерімен алмастырылғанын немесе өсімдіктің жерасты бөлігінде олардың синтезі шектеулі екенін көрсетеді. Сонымен қатар, тамырлардағы флавоноидтар топырақтағы патогендік микроорганизмдерге қарсы қорғаныс қызметін атқара алады. Флавоноидтардың жоғары концентрациясы өсімдіктің сыртқы әсерлерге төзімділігін арттырады және оның қорғаныс механизмдерінің тиімділігін көрсетеді. Жапырақтағы флавоноидтардың көп болуы өсімдіктің күн сәулесінің қарқынды әсеріне бейімделгенін білдіреді. Сабақтардағы флавоноидтар өсімдіктің құрылымдық беріктігін арттырады, ал тамырлардағы мөлшерінің төмендеуі олардың негізгі қызметі топырақ ортасына бейімделу және су мен минералды заттарды сіңіру екенін көрсетеді. Бұл зерттеу *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің биохимиялық құрамы жағынан жақын екенін, бірақ олардың мүшелеріндегі флавоноидтардың таралуы әртүрлі экологиялық бейімделу стратегияларын көрсететінін дәлелдейді.

С дәрумені өсімдіктерде маңызды антиоксиданттық қосылыс ретінде қызмет етеді, ол тотығу стрессіне қарсы күреседі және өсімдік жасушаларын бос радикалдардың зиянды әсерінен қорғайды. Сонымен қатар, ол фотосинтез процесіне, гормоналды реттеуге, метаболизмге және қорғаныш механизмдеріне тікелей әсер етеді. Адам ағзасы үшін С дәрумені иммундық жүйені күшейтуде, жаралардың жазылуын тездетуде, коллаген синтезінде және темірдің сіңірілуін жақсартуда шешуші рөл атқарады.

Зерттеу нәтижелері *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің әртүрлі мүшелеріндегі С дәруменінің концентрациясын салыстыруға мүмкіндік берді. *G. tianschanica* жапырағында 244.7 мг/100 г, яғни 52% жоғары, ал *G. olivieri* жапырағында 161.0 мг/100 г С дәрумені анықталды. Бұл өсімдіктердің жапырақтарында С дәруменінің жинақталу деңгейі жоғары екенін көрсетеді, себебі фотосинтез процесі қарқынды жүретін жапырақтарда С дәрумені синтезі белсенді жүреді. Сонымен қатар, жапырақтар тікелей ультракүлгін сәулеленуге ұшырайтындықтан, антиоксиданттық қорғаныс механизмі ретінде С дәруменінің көп болуы заңдылық. Сабақтардағы С дәруменінің мөлшері салыстырмалы түрде төмен. *G. tianschanica* сабағында 265% жоғары көрсеткіш көрсетті, 187.0 мг/100 г, ал *G. olivieri* сабағында 51.2 мг/100 г анықталды (кесте 30). Сабақтарда С дәруменінің аз болуы олардың негізгі қызметі механикалық тірек және қоректік заттарды тасымалдау екенін көрсетеді. Бұл өсімдік мүшесінде фотосинтез процесі жапырақтармен салыстырғанда әлдеқайда төмен жылдамдықпен жүретіндіктен, антиоксиданттық қорғаныс механизмдері де әлсіз дамыған. Тамырлардағы С дәруменінің мөлшері өсімдіктің басқа бөліктерімен салыстырғанда ең төмен болды. *G. tianschanica* тамырында 37.5 мг/100 г, ал *G. olivieri* тамырында 61.1 мг/100 г, 63% жоғары С дәрумені мөлшері анықталды. Бұл көрсеткіштер тамырлардың топырақ астында болуына байланысты олардың ультракүлгін сәулеленуге ұшырамайтынын, сондай-ақ тотығу стресіне азырақ бейімделгенін көрсетеді. Сонымен қатар, өсімдіктің тамыры негізінен су мен минералды заттарды сіңіру және сақтау қызметін атқарады, бұл оның антиоксиданттық қорғаныс жүйесінің төменірек деңгейде екенін білдіреді.

С дәрумені мөлшері бойынша өсімдіктер арасында айтарлықтай айырмашылықтар жоқ, бірақ *G. tianschanica*-ның жапырағында С дәрумені концентрациясы сәл жоғары, бұл оның қорғаныштық және физиологиялық белсенділігінің жоғарырақ екенін көрсетеді.

Бұл зерттеу нәтижелері өсімдіктердің антиоксиданттық қасиеттерін және фармакологиялық мүмкіндіктерін бағалауда маңызды рөл атқарады. *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің жапырақтары мен сабақтары С дәруменінің жақсы көзі болуы мүмкін, ал тамырларының бұл дәрумен бойынша биологиялық белсенділігі төмен.

Антиоксиданттық белсенділік өсімдіктің биохимиялық қорғаныс механизмдерінің маңызды көрсеткіші болып табылады. Ол өсімдік жасушаларының тотығу стресіне төзімділігін және қоршаған орта факторларының зиянды әсеріне қарсы тұру қабілетін анықтайды. Бос радикалдар жасуша мембраналарына, ақуыздарға және ДНҚ-ға зақым келтіретіндіктен, антиоксиданттардың көп мөлшерде болуы өсімдіктің физиологиялық тұрақтылығын сақтауда маңызды рөл атқарады.

Зерттеу нәтижелері *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің әртүрлі мүшелеріндегі антиоксиданттық белсенділікті салыстыруға мүмкіндік берді. *G. tianschanica* жапырағында 530.30 мг ТЕ/100 г, ал *G. olivieri* жапырағында 675.12 мг ТЕ/100 г, 27,3% жоғары антиоксиданттық белсенділік

анықталды. Бұл көрсеткіштер *G. olivieri*-дың жапырақтарында антиоксиданттардың қарқынды синтезделетінін, ал *G. tianschanica*-да бұл көрсеткіш сәл төмен, бірақ жалпы белсенділік жоғары деңгейде екенін көрсетеді.

Кесте 30 - *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің вегетативті мүшелеріндегі фенолдық қосылыстар, флавоноидтар және антиоксиданттар мөлшері (мг/100г)

Вегетативті мүшесі	Параметр	<i>G. tianschanica</i>	<i>G. olivieri</i>
Жапырақ	Фенолдық қосылыстар (мг GAE/100г)	9008.20	7583.43
	Флавоноидтар (мг KE / 100 г)	1358.25	1526.76
	Антиоксиданттар (мг TE / 100 г)	530.30	675.12
	C дәрумені	244.7	161.0
Сабақ	Фенолдық қосылыстар (мг GAE/100г)	2975.84	2560.27
	Флавоноидтар (мг KE / 100 г)	463.81	457.08
	Антиоксиданттар	228.97	198.93
	C дәрумені	187.0	51.2
Тамыр	Фенолдық қосылыстар (мг GAE/100г)	1567.17	1326.11
	Флавоноидтар (мг KE / 100 г)	392.11	406.49
	C дәрумені	37.5	61.1
	Антиоксиданттар (мг TE / 100 г)	158.70	94.87

GAE - Галл қышқылының эквиваленті, KE - катехин эквиваленті, TE - тролокс эквиваленті.

Сабақтардағы антиоксиданттық белсенділік жапырақтармен салыстырғанда төмен. *G. tianschanica* сабағында 228.97 мг TE/100 г, 15,1% жоғары ал *G. olivieri* сабағында 198.93 мг TE/100 г анықталды. Сабақтарда антиоксиданттардың мөлшері жапырақтармен салыстырғанда төмендеу болуы олардың негізгі рөлінің механикалық тірек қызметін атқаруына байланысты (кесте 33). Сонымен қатар, сабақтың қорғаныс қабілеті кутикула және жасуша қабырғаларымен қамтамасыз етілетіндіктен, ондағы антиоксиданттардың мөлшері аз болады. Тамырлардағы антиоксиданттық белсенділік өсімдіктің басқа бөліктерімен салыстырғанда ең төмен мәндер көрсетті. *G. tianschanica* тамырында 158.70 мг TE/100 г, 67,3% жоғары ал *G. olivieri* тамырында 94.87 мг TE/100 г антиоксиданттық белсенділік анықталды. Бұл көрсеткіштер тамырлардың тікелей күн сәулесіне және тотығу стрессіне ұшырамауына байланысты олардың антиоксиданттық белсенділігі төмен екенін көрсетеді. Тамырлар негізінен су мен минералды заттарды сіңіру және сақтау қызметін атқаратындықтан, олардың метаболикалық белсенділігі салыстырмалы түрде төмен болады.

Антиоксиданттық белсенділікті салыстыру арқылы *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің табиғи антиоксиданттардың көзі ретінде

маңыздылығын бағалауға болады. Бұл екі өсімдікте антиоксиданттық белсенділігі жоғары дәрілік өсімдіктер қатарына жатады, сондықтан оларды фармацевтика және тағам өнеркәсібінде қолдану мүмкіндігі жоғары. Фенолдық қосылыстар өсімдіктердің биохимиялық белсенділігін анықтайтын маңызды компоненттердің бірі. Бұл зерттеу *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктеріндегі негізгі фенолдық қосылыстардың таралуын салыстыруға мүмкіндік берді. Нәтижелер көрсеткендей, екі өсімдік те фенолдық қосылыстарға бай, бірақ ол ардың әртүрлі мүшелеріндегі концентрациялары айтарлықтай ерекшеленеді.

G. tianschanica жапырағында кверцетиннің мөлшері 317,4 мг/100 г болса, *G. olivieri*-де бұл көрсеткіш 289,2 мг/100 г деңгейінде. Бұл қосылыс жасушаларды бос радикалдардың зақымдануынан қорғауға, қабыну процестерін азайтуға және иммунитетті нығайтуға көмектеседі. Сабақ пен тамырда кверцетиннің мөлшері *G. tianschanica*-да 9,7% жоғары болды, бұл өсімдіктің қоршаған орта факторларына төзімділігіне оң әсер етуі мүмкін.

Апигенин тек жапырақта анықталды және оның мөлшері *G. tianschanica*-да 9,3 мг/100 г, ал *G. olivieri*-де 8,1 мг/100 г болды. *G. tianschanica*-да апигенин мөлшері 14,8% жоғары. Бұл қосылыс қабынуға қарсы әсерімен танымал және қатерлі ісіктің алдын алуға ықпал етуі мүмкін.

Хлороген қышқылының ең жоғары концентрациясы *G. olivieri* тамырында тіркелді, ол 250,1 мг/100 г құрады, ал *G. tianschanica*-да бұл көрсеткіш 235,0 мг/100 г болды. Бұл қышқылдың қабынуға қарсы және антимикробтық қасиеттері бар, сондықтан ол инфекциялармен күресу үшін маңызды болуы мүмкін. Сабақ пен жапырақтағы мөлшерге келсек *G. olivieri* – де хлороген қышқылы мөлшері 6,4% жоғары.

Кофеин қышқылының мөлшері өсімдіктердің сабақтарында жоғары болды. *G. tianschanica* сабақтарында бұл көрсеткіш 43,2 мг/100 г, ал *G. olivieri*-де 39,8 мг/100 г болды. Бұл қышқыл да микробқа қарсы және антиоксиданттық қасиеттерімен ерекшеленеді. *G. tianschanica* 8,5 % жоғары.

Сиринг қышқылы екі өсімдіктің барлық мүшелерінде жоғары мөлшерде анықталды. Ең жоғары концентрация *G. olivieri* тамырында 1723,0 мг/100 г, ал *G. tianschanica*-да 1685,8 мг/100 г деңгейінде болды. Бұл қышқыл жасушаларды зақымданудан қорғайтын күшті антиоксиданттардың бірі болып табылады. Сабақтар мен жапырақтарда да оның мөлшері жоғары болып, екі өсімдікте шамамен ұқсас мәндер көрсетті. *G. olivieri* бұл көрсеткіш 2,2% жоғары.

р-Кумар қышқылы тек сабақтар мен жапырақтарда анықталды. *G. tianschanica* сабақтарында 81,7 мг/100 г, ал жапырақтарында 205,6 мг/100 г мөлшерінде болды. *G. olivieri*-де бұл көрсеткіштер шамамен ұқсас болып, сабақтарда 85,1 мг/100 г, ал жапырақтарда 198,4 мг/100 г құрады. Бұл қосылыс қоршаған орта факторларынан қорғауда маңызды рөл атқарады. *G. tianschanica* 3,6 % жоғары.

Лютеолиннің мөлшері екі өсімдіктің жапырақтарында шамамен бірдей болды: *G. tianschanica*-да 79,3 мг/100 г, ал *G. olivieri*-де 74,5 мг/100 г. Бұл

қосылыс жүрек-қан тамырларын қорғауға және қабынуды азайтуға көмектеседі (кесте 31). *G. tianschanica*-да бұл көрсеткіш 6,4 % жоғары.

Транс-ферул қышқылы *G. tianschanica* жапырақтарында 139,2 мг/100 г мөлшерінде анықталды, ал *G. olivieri* жапырақтарында 125,8 мг/100 г болды. Бұл қосылыс қабынуға қарсы және жүрек-қан тамырларын қорғау қасиеттерімен ерекшеленеді. *G. tianschanica* 10,6% жоғары.

Кесте 31 - Фенолдық қосылыстардың салыстырмалы көрсеткіштері (мг/100г)

Фенолдық қосылыс	Химиялық формула	<i>G. tianschanica</i> (мг/100г) Тамыр	<i>G. tianschanica</i> (мг/100г) Сабақ	<i>G. tianschanica</i> (мг/100г) Жапырақ	<i>G. olivieri</i> (мг/100г) Тамыр	<i>G. olivieri</i> (мг/100г) Сабақ	<i>G. olivieri</i> (мг/100г) Жапырақ
Кверцетин (Quercetin)	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	143.1	224.5	317.4	120.8	210.3	289.2
Апигенин (Apigenin)	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	-	-	9.3	-	-	8.1
Хлороген қышқылы (Chlorogenic Acid)	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	235.0	113.9	78.8	250.1	120.4	92.1
Кофеин қышқылы (Caffeine Acid)	C ₈ H ₈ O ₄	9.0	43.2	21.2	7.5	39.8	18.7
Сиринг қышқылы (Syringic Acid)	C ₉ H ₈ O ₄	1685.8	742.0	682.9	1723.0	760.2	704.3
р-Кумар қышқылы (p-Coumaric Acid)	C ₉ H ₁₀ O ₂	-	81.7	205.6	-	85.1	198.4
Лютеолин (Luteolin)	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	101.8	-	79.3	98.6	-	74.5
Транс-ферул қышқылы (Trans-Ferulic Acid)	C ₁₆ H ₁₆ O ₄	-	9.0	139.2	-	10.5	125.8

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің фенолдық қосылыстарға бай екенін көрсетті. *G. tianschanica*-да кверцетин, апигенин, транс-ферул және р-кумар қышқылдарының мөлшері жоғары, бұл оның антиоксиданттық қасиеттерін күшейтеді. Ал *G. olivieri* өсімдігінің тамырында хлороген және сиринг қышқылдарының мөлшері көбірек, бұл оның жүйке жүйесіне және метаболизмге оң әсер ету мүмкіндігін арттырады. Екі өсімдіктің де фармацевтикалық және тағамдық өнеркәсіпте қолданылу әлеуеті жоғары, бірақ олардың нақты қолдану бағыттары құрамындағы негізгі фенолдық қосылыстардың ерекшеліктеріне байланысты әртүрлі болуы мүмкін.

Бұл кестеде *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің негізгі фенолдық қосылыстарының салыстырмалы көрсеткіштері келтірілген.

Фенолдық қосылыстар өсімдіктердің биологиялық белсенділігіне айтарлықтай әсер етеді және олардың фармакологиялық қасиеттерін анықтайды. Бұл қосылыстардың химиялық құрылымы әртүрлі болғанымен, олардың көпшілігі қабынуға қарсы, антиоксиданттық және микробқа қарсы қасиеттерге ие.

Кверцетин (Quercetin, $C_{17}H_{16}O_7$) – қабынуға қарсы, антиоксиданттық белсенділігі жоғары қосылыс. Ол жасушаларды бос радикалдардың зақымдануынан қорғайды және қатерлі ісікке қарсы әсер етеді. Фармакологияда иммундық жүйені күшейту, созылмалы қабынуды емдеу және қатерлі ісіктің алдын алу мақсатында қолданылады.

Апигенин (Apigenin, $C_{16}H_{14}O_5$) – қабынуға қарсы және антиоксиданттық қасиеттері бар флавоноид. Бұл қосылыс жасушаларды зақымданудан қорғап, қатерлі ісіктің алдын алуға көмектеседі. Сонымен қатар, созылмалы қабыну ауруларын емдеу және иммундық жүйені жақсарту үшін перспективалы.

Хлороген қышқылы (Chlorogenic Acid, $C_{18}H_{18}O_9$) – микробқа қарсы және антиоксиданттық қасиеттерге ие. Бұл қосылыс инфекцияларға қарсы емдеуде, жалпы денсаулықты жақсартуда және тотығу стрессімен күресуде маңызды рөл атқарады.

Кофеин қышқылы (Caffeine Acid, $C_8H_8O_4$) – микробқа қарсы және антиоксиданттық әсер көрсетеді. Ол инфекцияларға қарсы күресуге көмектеседі және тотығу стрессінен туындаған жасқа байланысты аурулардың алдын алуға ықпал етеді.

Сиринг қышқылы (Syringic Acid, $C_8H_8O_4$) – жасуша құрылымдарын нығайтады, токсиндерден қорғайды және антиоксиданттық қасиеттерге ие. Бұл қосылыс фармацевтикалық және косметикалық индустрияда жоғары бағаланады, өйткені оның антиоксиданттық белсенділігі қоршаған орта факторларынан қорғауға көмектеседі.

p-Кумар қышқылы (p-Coumaric Acid, $C_9H_{10}O_2$) – жасуша құрылымдарын нығайтады және зақымданудың алдын алады. Ол қоршаған ортаның зиянды әсерінен қорғау үшін маңызды және косметика мен фармацевтикада антиоксидант ретінде қолданылады.

Лютеолин (Luteolin, $C_{16}H_{14}O_4$) – қабынуға қарсы, антиоксиданттық және жүрек-қан тамырларын қорғайтын әсерге ие. Қан тамырларының серпімділігін жақсартып, қабынудан қорғау арқылы жүрек-қан тамырларының денсаулығына көмектеседі.

Транс-ферул қышқылы (Trans-Ferulic Acid, $C_{16}H_{16}O_4$) – қабынуға қарсы және антиоксиданттық қасиеттері бар қосылыс. Ол қан тамырларының денсаулығын жақсартуға көмектеседі және қабынудан кейінгі қалпына келтіру процесін жеделдету үшін қолданылады.

Бұл қосылыстардың әрқайсысы өсімдіктердің қорғаныс механизмдерінде маңызды рөл атқарып қана қоймай, медициналық және фармацевтикалық қолдану үшін де үлкен маңызға ие.

Фенолдық қосылыстардың мөлшері екі өсімдікте де жоғары болғанымен, олардың таралу ерекшеліктері байқалды. *G. tianschanica* өсімдігінің жапырақтарында бұл қосылыстардың концентрациясы жоғары болды, бұл оның антиоксиданттық белсенділігі мен қорғаныс механизмдерінің жақсы дамығанын көрсетеді. Ал *G. olivieri* өсімдігінің тамыры мен сабағында фенолдық заттардың көбірек шоғырланғаны анықталды, бұл оның сыртқы ортаға төзімділігі жоғары екенін көрсетеді.

Флавоноидтар өсімдіктердің антиоксиданттық және қабынуға қарсы қасиеттерін анықтайды. Зерттеу нәтижелері *G. tianschanica* жапырақтарында флавоноидтардың мөлшері *G. olivieri*-ге қарағанда сәл жоғары екенін көрсетті. Дегенмен, тамыр мен сабақ бөліктерінде екі өсімдікте де бұл көрсеткіштер ұқсас деңгейде болды.

С дәрумені екі өсімдікте де анықталды, бірақ оның мөлшері *G. tianschanica* өсімдігінің жапырақтарында жоғары болды. Бұл өсімдіктің фотосинтетикалық белсенділігінің жоғары екенін және қоршаған орта факторларына төзімділігі жақсы дамығанын білдіреді. Ал *G. olivieri* өсімдігінде С дәрумені мөлшері сәл төмен болғанымен, оның тамырында антиоксиданттық заттардың шоғырлануы біршама жоғары болды.

Антиоксиданттық белсенділік тұрғысынан алғанда, *G. tianschanica* өсімдігінің жапырақтары жоғары көрсеткіштер көрсетті, бұл оның бос радикалдарды бейтараптандыру қабілетінің күшті екенін көрсетеді. *G. olivieri* өсімдігінің де антиоксиданттық белсенділігі жоғары, бірақ салыстырмалы түрде төменірек болды.

Фенолдық қосылыстардың нақты құрамы зерттелгенде, *G. tianschanica* өсімдігінде кверцетин, апигенин, ферул қышқылы және р-кумар қышқылының мөлшері жоғары екені анықталды. Бұл қосылыстар өсімдіктің қабынуға қарсы және иммуномодуляторлық әсерлерін күшейтіп, жүрек-қантaмыр жүйесінің қызметін жақсартуға көмектеседі. Ал *G. olivieri* өсімдігінде хлороген және сириг қышқылдары көп мөлшерде анықталды, бұл оның жасушалардың қартаюын баяулату, жүйке жүйесін қорғау және метаболизмді реттеу қабілетінің жоғары екенін білдіреді.

Жалпы зерттеу нәтижелері екі өсімдіктің де медициналық және фармацевтикалық мақсатта қолдану үшін жоғары әлеуетке ие екенін көрсетті. *G. tianschanica* өсімдігі қабынуға қарсы және антиоксиданттық белсенділігімен ерекшеленсе, *G. olivieri* өсімдігі нейропротекторлық және метаболизмді жақсартушы қасиеттерімен бағаланады. Бұл өсімдіктер табиғи антиоксиданттардың құнды көзі ретінде медицинада, фармацевтикада және тағамдық өндірісте қолданылуы мүмкін.

3.5 *G.tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің тұқым өнгіштігін бағалау

Gentiana тұқымдасына жататын өсімдіктердің табиғи популяцияларын сақтау және оларды мәдени ортада өсіру үшін олардың тұқым өнгіштігін зерттеу маңызды. Бұл зерттеуде *Gentiana* түрлерінің тұқым өнгіштігі жүйелі түрде бақыланып, олардың өнгіштік уақыты, өну пайызы және өскіндердің сапасы анықталды. Нәтижелер 1-кестеде көрсетілген.

Кестедегі мәліметтерге сүйенсек, *G. tianschanica* тұқымдары жоғары өнгіштік көрсеткіштеріне ие болды. Күзде егілген тұқымдардың өнгіштігі 95%, ал зертханалық жағдайда өңдеуден өткен тұқымдардың өнгіштігі 90%-ға жетті. Бұл көрсеткіштер *G. tianschanica* тұқымдарының табиғи стратификациядан өткеннен кейін жоғары өну қабілетін сақтайтынын және қолайлы жағдайларда тез өнетінін көрсетеді.

G. olivieri тұқымдары, керісінше, өте төмен өнгіштік көрсетті. Көктемде егілгенде олардың өнгіштігі 0%, ал зертханалық жағдайда өңделген нұсқаларда (V1) тек 5% болды. Бұл нәтиже тұқымның эндогендік тыныштығының жоғары деңгейімен, тұқым қабығының қаттылығымен және өну процесін бастау үшін қажетті сыртқы факторлардың жетіспеушілігімен түсіндіріледі. Зерттеу барысында тұқым өнгіштігін арттыру мақсатында әртүрлі өңдеу әдістері қолданылды. Алдын ала ауксинмен өңделген тұқымдар (V1 нұсқалары) бақылау нұсқаларымен салыстырғанда екі апта бұрын өнді. Бұл фитогормондардың метаболизмді жеделдетіп, тұқымның тыныштық күйін бұзатынын дәлелдейді (сурет 37).



Сурет 38 – Тұқым өнгіштігінің ерекшеліктері және факторлардың әсері: *G. tianschanica* және *G. olivieri* түрлерінің көктемде (а) және күз мезгілінде (б) отырғызылған үлгілері.

Сондай-ақ, калий нитратымен (KNO_3) өңдеу және салқын стратификация әдістері зерттелді. Стратификация табиғи жолмен немесе зертханалық жағдайда жүзеге асырылғанда, тұқым өнгіштігі айтарлықтай артты.

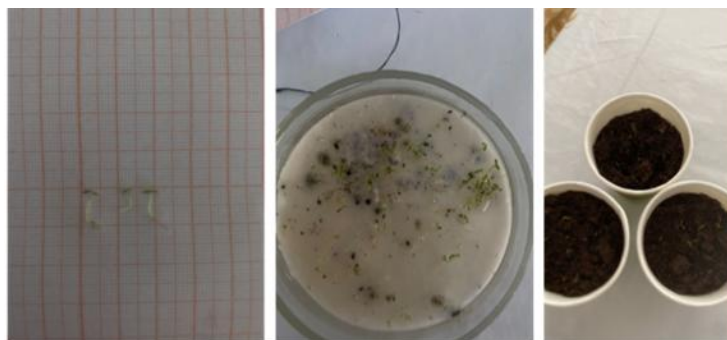
Тұқымдардың өнгіштігін арттыру мақсатында оларды көктемгі және күзгі маусымдарда егу арқылы салыстырмалы зерттеу жүргізілді. Егу мерзімінің өнгіштікке әсерін анықтау үшін тұқымдардың табиғи ортада қалай өнетінін бақылау жүзеге асырылды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, *G. tianschanica* тұқымдары күзгі егу кезінде жоғары өнгіштік көрсеткіштеріне ие болды. Күзде егілген тұқымдардың 95%-ы өнді, бұл олардың қыс мезгілінде табиғи стратификациядан өткенін және көктемде қолайлы температура жағдайлары орнаған кезде тез өнуге қабілетті болғанын дәлелдейді. Бұл жағдай табиғи ортада өсетін көптеген көпжылдық шөптесін өсімдіктер үшін тән құбылыс болып табылады, өйткені олардың тұқымдары белгілі бір уақыт аралығында төмен температураның әсеріне ұшырап, өну үшін физиологиялық дайындықтан өтеді.

Көктемде егілген *G. tianschanica* тұқымдары өнгіштік көрсетпеді, яғни олардың өнгіштігі 0%-ға тең болды. Бұл нәтиже олардың эндогендік тыныштық күйінен әлі шықпағанын және табиғи стратификация кезеңінен өтпеген жағдайда өнуге қабілетті болмайтынын көрсетеді. Көктемде топыраққа түскен тұқымдар суық әсерінсіз, бірден жылу мен ылғалға тап болғандықтан, олардағы эмбриондық дамудың тежелуі сақталып, өну процесі басталмаған.

G. olivieri тұқымдарының өнгіштігі күзгі және көктемгі егу кезінде де өте төмен болды, яғни екі жағдайда да өнгіштік 0%-ды құрады. Бұл олардың ерекше стратификация талаптарын қажет ететінін көрсетеді. *G. olivieri* тұқымдарының төмен өнгіштігі олардың қатты тұқым қабығымен және эндогендік тыныштықтың жоғары деңгейімен байланысты болуы мүмкін. Кейбір көпжылдық өсімдіктердің тұқымдары табиғи ортада өну үшін ұзақ уақытқа созылатын салқын стратификация немесе ылғалдың біртіндеп әсер етуі сияқты қосымша шарттарды қажет етеді. Осыған байланысты, *G. olivieri* тұқымдарының өнгіштігін жақсарту үшін қосымша шаралар, мысалы, стратификация мерзімін ұзарту, тұқымдарды механикалық немесе химиялық жолмен өңдеу, фитогормондармен өңдеу сияқты әдістер қажет болуы мүмкін.

Жалпы, бұл зерттеу нәтижелері тұқым себу мерзімінің өнгіштікке үлкен әсер ететінін көрсетті. Күзде себілген *G. tianschanica* тұқымдары табиғи стратификациядан өтіп, көктемде жоғары өнгіштік көрсетті. Ал көктемде егілген тұқымдар бұл табиғи кезеңнен өтпегендіктен, өнуге қабілетті болмады. Сонымен қатар, *G. olivieri* тұқымдарының өте төмен өнгіштігі олардың өну үшін ерекше жағдайларды қажет ететінін дәлелдеді. Осылайша, күзгі себу стратегиясы *Gentiana* тұқымдарының өнгіштігін арттыру үшін ең тиімді әдістердің бірі ретінде қарастырылуы мүмкін (сурет 38).



Сурет 39 - *Gentiana* түрлерінің зертханалық өнгіштігі, күзде және көктемде егілген тұқымдар.

Түрлік айырмашылықтар тұқымдардың өнгіштігі мен тіршілік қабілеттілігіне тікелей әсер етеді. Зерттеу барысында *G. tianschanica* және *G. olivieri* түрлерінің өнгіштік көрсеткіштері айтарлықтай ерекшеленетіні анықталды.

G. tianschanica жоғары өнгіштік қабілетіне ие, бұл оның тіршілікке бейімділігімен және қолайлы экологиялық жағдайларда жылдам өсуімен түсіндіріледі. Күзде егілген тұқымдар 95 пайыз өнгіштік көрсетсе, зертханалық жағдайда өңделген тұқымдарда өнгіштік 90 пайызға жетті. Бұл көрсеткіштер аталған түрдің өсу стратегиясына және оның табиғи өсу ортасындағы экологиялық ерекшеліктеріне сәйкес келеді. Тұқымдар қыста табиғи стратификациядан өтіп, көктемде қолайлы жағдайларда жылдам өне алады. Сонымен қатар, *G. tianschanica* өскіндерінің тіршілік қабілеттілігі де жоғары, бұл өсімдіктің табиғи ортада сәтті көбеюіне ықпал етеді.

G. olivieri тұқымдарының өнгіштігі өте төмен болып шықты. Көктемде және күзде егілген тұқымдардың өнгіштігі 0 пайызды құраса, зертханалық жағдайда арнайы өңдеуден кейін ғана 5 пайызға жетті. Бұл көрсеткіштер *G. olivieri* тұқымдарының өнуі үшін ерекше экологиялық жағдайларды қажет ететінін көрсетеді. Мұндай төмен өнгіштік бірнеше негізгі факторларға байланысты болуы мүмкін.

Кесте 36 - Өнгіштік, % – тұқымдардың өну пайызы. Бағалау: FB – өте жақсы (өте жоғары өнгіштік), S – әлсіз (өте төмен өнгіштік)

Түрі	Нұсқа	Өнгіштік, %	Бағалау
<i>G. olivieri</i>	V1	5	S
	V2	көктемде	0
		күзде	0
<i>G. tianschanica</i>	V1	90	FB
	V2	көктемде	0
		күзде	95

Біріншіден, *G. olivieri* тұқымдарының қабығы қалың, бұл ылғал мен оттегінің ішке өтуін шектеп, эмбрионның дамуын тежейді. Мұндай

механикалық тосқауыл өну процесінің басталуын кешіктіреді және өнгіштік пайызын төмендетеді.

Екіншіден, *G. olivieri* эндогендік тыныштық күйінде болады, бұл оның өнуі үшін ұзақ мерзімді стратификация немесе химиялық стимуляцияны қажет ететінін білдіреді. Кейбір *Gentiana* түрлерінің тұқымдары табиғи жағдайда өну үшін бірнеше айлық төмен температураның әсеріне ұшырауы қажет.

Үшіншіден, *G. olivieri* табиғи өсу ортасында сирек кездесетін өсімдік болып табылады және экстремалды экологиялық жағдайларда тіршілік етеді. Бұл оның негізінен тұқым арқылы емес, вегетативтік көбею жолдарын басым қолданатынын көрсетеді.

Төртіншіден, әртүрлі *Gentiana* түрлерінің генетикалық ерекшеліктері олардың көбею стратегияларын айқындайды. Егер *G. tianschanica* тұқым арқылы тиімді көбейетін болса, *G. olivieri* табиғатта негізінен тамырсабақтар немесе басқа бейімделу механизмдері арқылы таралады.

Зерттеу нәтижелері *Gentiana* тұқымдарының өнгіштігі олардың табиғи таралу аймағына және экологиялық бейімделу ерекшеліктеріне тәуелді екенін көрсетті. *G. tianschanica* қалыпты климаттық жағдайларда және табиғи стратификациядан кейін жоғары өнгіштік көрсеткенімен, *G. olivieri* өну үшін қосымша факторлар мен ұзақ мерзімді бейімделу процестерін қажет етеді.

Бұл айырмашылықтар тұқым өнгіштігін арттыру үшін арнайы әдістерді қолдану қажеттігін дәлелдейді. Мысалы, *G. olivieri* тұқымдары үшін салқын стратификация, қабықты механикалық зақымдау немесе химиялық стимуляторларды (калий нитраты, гиббереллиндер) пайдалану арқылы өнгіштікті арттыруға болады. Сондай-ақ, бұл түрлердің табиғи экологиялық талаптарын ескере отырып, арнайы селекциялық және биотехнологиялық әдістерді енгізу маңызды.

Жалпы алғанда, *G. tianschanica* түрі көбею қабілеті жоғары және оңай бейімделетін өсімдік болса, *G. olivieri* өну үшін ерекше жағдайларды қажет етеді. Осыған байланысты оны көбейту үшін қосымша зерттеулер мен арнайы өсіру технологияларын қолдану қажет.

3.6 Зерттеу нәтижелерін талқылау

Зерттеу барысында *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің Оңтүстік-шығыс Қазақстандағы табиғи популяцияларының жағдайы, морфо-анатомиялық және фитохимиялық ерекшеліктері кешенді түрде қарастырылды. Бұл өсімдіктердің экожүйедегі рөлі, олардың тіршілік ортасына бейімделу механизмі және фармакологиялық маңызы анықталды [180].

Зерттеу нәтижелері бұл өсімдіктердің Қазақстанның биік таулы шалғындары мен субальпілік белдеулерінде таралғанын көрсетті. Олардың таралуына климаттық және топырақтық факторлар айтарлықтай әсер етеді. Жарық пен температура маңызды рөл атқарады, себебі бұл өсімдіктер суыққа төзімді болғанымен, климаттық өзгерістер олардың таралу ареалына ықпал етуі мүмкін [181]. Температураның жоғарылауы, жауын-шашын мөлшерінің

өзгеруі және құрғақшылықтың күшеюі олардың популяциясының азаюына әкелуі мүмкін. Топырақ құрамының өзгеруі, қоректік заттардың тапшылығы мен механикалық құрамы да популяциялардың таралу тығыздығына тікелей әсер ететіні анықталды [182].

Қашықтықтан зондтау деректері 2015-2020 жылдары өсімдік жамылғысының айтарлықтай төмендегенін, ал 2020-2024 жылдары кейбір учаскелерде қалпына келу үрдісі байқалғанын көрсетті. Бұл өзгерістер негізінен антропогендік факторлардың әсерінен болған [183]. Олардың ішінде мал жаю, жол құрылысы, инфрақұрылымның дамуы, туризмнің көбеюі өсімдіктердің тіршілік ортасына тікелей ықпал етеді. Бірақ қалпына келу үрдісі баяу жүруде, бұл табиғи жаңару механизмдерінің әлсіздігін білдіреді [184].

Зерттеу барысында популяциялардың жастық құрылымы да қарастырылды. Генеративті фазадағы өсімдіктер саны жоғары болғанымен, ювенильді және виргинильді дарақтардың үлесінің аздығы популяцияның болашақтағы тұрақтылығына қауіп төндіреді. Бұл тұқым өнгіштігінің төмендігімен, тұқым таралуының күрделілігімен және экологиялық жағдайлардың өзгеруімен байланысты болуы мүмкін. Популяциялардың табиғи жаңаруы баяу жүріп жатқандықтан, оларды сақтау және қайта қалпына келтіру шараларын күшейту қажет [185].

Антропогендік факторлар өсімдіктердің тіршілік ортасына тікелей әсер етуде. Зерттелген аймақтарда мал жаю, туристік жүктеменің артуы, жол құрылысы және өнеркәсіптік қызметтердің дамуы өсімдіктердің табиғи өсу ортасының өзгеруіне әкелуде. Бұл факторлар популяциялардың санының азаюына және олардың тіршілік ету ареалының тарылауына ықпал етеді [186].

Морфо-анатомиялық зерттеулер өсімдіктердің тіршілік ортасына байланысты құрылымдық ерекшеліктерін анықтауға мүмкіндік берді. Тамыр жүйесінің ерекшеліктері олардың қоршаған ортаға бейімделуін көрсетті. *Gentiana tianschanica* өсімдігінің ірі трахеидтері оның ылғалды топырақта жақсы өсетінін дәлелдесе, *Gentiana olivieri* өсімдігінде кішірек трахеидтер мен склеренхималық сақина байқалды, бұл оның құрғақ климаттық жағдайларға жақсы бейімделгенін көрсетеді [187]. Сабақ пен жапырақ құрылымын талдау *Gentiana olivieri* өсімдігінің кутикула қабатының қалың екенін көрсетті, бұл оны құрғақ ортада ылғалдың артық булануынан қорғайды. Ал *Gentiana tianschanica* өсімдігінде мезофиттік белгілер басым, бұл оның қалыпты ылғалдылық жағдайында жақсы өсетінін білдіреді [188].

Фитохимиялық зерттеу өсімдіктердің биологиялық белсенді қосылыстарға бай екенін көрсетті. Олардың құрамында флавоноидтар, фенолдық қосылыстар, алкалоидтар, каротиноидтар және антиоксиданттық агенттер жоғары деңгейде анықталды [189]. Бұл қосылыстардың қабынуға қарсы, иммуномодуляторлық және антимикробтық қасиеттері бар екені белгілі болды. Сонымен қатар бұл өсімдіктер халықтық медицинада асқазан-ішек жолдары ауруларын емдеуде қолданылған. Фенолдық қосылыстар мен

антиоксиданттардың жоғары концентрациясы олардың фармацевтикалық шикізат ретінде қолданылу мүмкіндігін көрсетеді [190].

Топырақ құрамын зерттеу өсімдіктердің тіршілік ету ортасының ерекшеліктерін толық анықтауға мүмкіндік берді. Үлкен Алматы шатқалының топырағы гумусқа бай болып шықты, бұл аймақта өсімдіктер популяциясының тығыз орналасуына ықпал етеді [191]. Қаскелең шатқалындағы топырақ жеңіл саздақты және құнарлылығы төмен, бұл жерлерде өсімдіктердің таралуы әлдеқайда сирек. Кальций мен магний мөлшерінің жоғары болуы өсімдіктердің тамыр жүйесінің дамуына және коректік заттарды сіңіруіне оң әсер ететіндігі белгілі болды [192].

Антропогендік факторлардың әсерін бағалау барысында мал жаю, ауыл шаруашылығы, инфрақұрылым дамуы және туризмнің өсімдіктер популяцияларына айтарлықтай кері әсері бары анықталды. Табиғи өсу ортасының деградациясы өсімдіктердің табиғи жаңаруын төмендетіп, олардың ұзақ мерзімді сақталу мүмкіндігін шектейді. Популяциялардың қысқаруы экожүйенің тепе-теңдігін бұзып, топырақ эрозиясының күшеюіне әкелуі мүмкін [193].

Осыған байланысты зерттеу нәтижелері өсімдіктерді қорғау және оларды тұрақты пайдалану бойынша нақты ұсыныстар әзірлеуге негіз болды. Қорықтық аймақтарды кеңейту, экожүйелік мониторинг жүргізу және өсімдіктерді тұрақты пайдалану стратегияларын енгізу ұсынылды [194].

Жалпы алғанда, бұл зерттеу *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің экологиялық, морфо-анатомиялық және фитохимиялық ерекшеліктерін кешенді түрде сипаттауға мүмкіндік берді. Өсімдіктердің табиғи таралу аймақтары, экологиялық талаптары мен бейімделу стратегиялары анықталып, олардың фармакологиялық маңызы зерттелді. Сонымен қатар, оларды қорғау шаралары мен тұрақты пайдалану бойынша нақты ұсыныстар жасалды. Бұл зерттеу Қазақстандағы дәрілік өсімдіктердің биоалуантүрлілігін сақтау, табиғи ресурстарды тұрақты пайдалану және фармацевтикалық өндірісті дамыту үшін маңызды ғылыми негіз қалыптастырады.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Зерттеу барысында алғаш рет және *G. tianschanica* өсімдіктерінің 6 популяциясы, 18 ценопопуляциясы (әр популяциядан 3 ценопопуляция) анықталып, сипатталды. Флоралық құрамы бойынша *G. tianschanica* өсімдігінің 3 популяциясы (Кімасар шатқалы) 39 тұқымдаспен, ал 2 популяция (Үлкен Алматы) 106 түр санымен ерекшеленді. Барлық 3 популяцияда Asteraceae тұқымдасы (40%, 36%, 42%) жетекші орында, ал ценопопуляциялар бойынша барлығында Asteraceae тұқымдасына жататын түрлер ең көп кездесті. Одан кейінгі орындар Poaceae, Ranunculaceae тұқымдастарына тиесілі. Жаккар индексі сай 1 және 2 популяциялардың түрлері бір-біріне жақын (0,54) болып келеді. Ал флоралық құрамы бойынша *G. Olivieri* өсімдігінің 2 популяциясында (Іле жайылымында) 28 тұқымдаспен және 83 түрмен популяциялар арасында ең бай флораға ие. Сонымен қатар барлық популяция және ценопопуляцияда Poaceae тұқымдасы жетекші тұқымдас болды. Оның ішінде 2, 4, 5, 6-шы ценопопуляцияларда бұл тұқымдасқа жататын түрлер 35% мөлшерінде ең көп кездеседі. Жаккар индексі сай 1 және 2 популяциялардың түрлері бір-біріне жақын (0,52) болып келеді. Біздің зерттеуіміз бойынша *G. tianschanica* ценопопуляциялары өсетін аумақта мезофиттер мен мезоксерофиттер өсімдіктер кең тараған, өсімдіктердің көбі Орта Азиялық таулық түрлер, олардың ішінде дәруменді өсімдіктер (55 түр) басым, ал *G. Olivieri* ценопопуляцияларында тек қана мезоксерофиттер басым орында, географиялық элементі палеарктикалық және голарктикалық түрлері басым. Өсімдіктердің тіршілік формаларында гемикриптофитті түрлер кең тараған. *G. tianschanica* түрі бойынша 2-ші популяциядан ең көп шикізат қорын 740 гр/га жинауға болатын болса, *G. olivieri* түрі 1 популяцияда ең көп аумақта (мөлшермен 4500 га) кездесті, алайда шикізат қоры 3 популяцияда басым. Ол жерден шамамен гектарына 430 гр жинауға болады.

2. Зерттелген нәжіжелерге сай тұңғыш рет зерттеу нысандарының табиғы ценопопуляцияларының қазіргі жағдайы анықталды. *G. tianschanica* өсімдіктерінің барлық ценопопуляцияларында жастық құрамы бойынша генеративтік және виргенильді дарақтар саны мол. Олардың ішінде 6 ценопопуляцияда генеративті дарақтар 69 дана, виргенильді дарақтар 65 дана, имматурлы дарақтар 55 дананы құрады. Ал 2 ценопопуляциясында генеративті дарақтар саны 34 данамен, 9 ценопопуляциясында виргинильді дарақтар 15 данамен ең аз мөлшер тіркелді. Дарақтардың вегетативті мүшелерінің биометрикалық көрсеткіштеріне талдау жасасақ *G. tianschanica* өсімдігінің ең үлкен көрсеткіштер 6 ценопопуляцияның генеративтік дарақтарына тән. Олардың биіктігі (26,50 см) және жапырағының ұзындығы (20 см), және осы ценопопуляцияда виргинильді дарақтарда ең жоғарғы көрсеткіштерге ие. Жапырақ ұзындығы (17 см) және биіктігі (20 см) шамасында болды. Сонымен қатар имматурлы лсіз екені анықталды дарақтарда жапырақ ұзындығы (11,20 см) 6 ценопопуляцияда,

өсімдік биіктігі (13,15 см) 9 ценопопуляцияда ерекшеленді. Әрбір ценопопуляция үшін өсімдіктердің жабыны, жастық құрылымы және онтогенездік фазалардағы дарақтар үлесі есептелді. Мысалы, *G. olivieri*-дің бірінші популяциясында дарақ тығыздығы $9,6 \pm 0,45$ дана/м², ал *G. tianschanica*-ның екінші популяциясында $7,8 \pm 0,38$ дана/м² болды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ценопопуляциялар табиғи факторлар мен антропогендік әсерлерге әртүрлі бейімделу қабілетіне ие, соның ішінде *G. olivieri*-дің бірінші популяциясы ең тұрақты болып табылса, ал *G. tianschanica* түрінің үшінші популяциясы экологиялық тұрғыдан осал болып шықты. Популяциялық құрылымда генеративті фазадағы өсімдіктер басым, бірақ ювенильді және виргинильді өсімдіктердің аздығы табиғи жаңарудың баяу екенін көрсетті. Антропогендік әсер (мал жаю, туризм, инфрақұрылым) өсімдіктердің таралу аймағын қысқартып, популяцияға қауіп төндіруде. Топырақтың морфологиялық, физикалық және химиялық ерекшеліктері өсімдіктердің өсуіне әсер етеді. Үлкен Алматы шатқалында қарашіріндінің жоғары мөлшері өсімдіктердің тығыз популяциясын қалыптастырса, Қаскелең шатқалында жеңіл саздақты топырақ өсімдіктердің сирек таралуына әкеледі. Популяциялық құрылымды зерттеу нәтижелері *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің жастық құрылымында генеративті фазадағы өсімдіктер саны басым екенін көрсетті, алайда ювенильді және виргинильді өсімдіктердің үлесінің төмендігі олардың табиғи жаңару процесінің баяу екенін дәлелдейді. Қашықтықтан зондтау ценопопуляция (NDVI) арқылы соңғы он жылда өсімдік жамылғысының айтарлықтай азайғаны анықталды. 2015-2020 жылдары өсімдіктердің таралу аймағы қысқарса, 2020-2024 жылдары кейбір учаскелерде қалпына келу үрдісі байқалды, бірақ бұл өзгерістер өте баяу жүріп жатыр. Антропогендік әсер өсімдіктердің популяциясына үлкен қауіп төндіріп отырғаны анықталды, әсіресе мал жаю, инфрақұрылым дамуы және туризмнің артуы олардың табиғи өсу ортасының қысқаруына және табиғи жаңару деңгейінің төмендеуіне ықпал етуде.

3. Зерттеу нәтижелері *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің өсуіне олардың мекендейтін топырақтың морфологиялық, физикалық және химиялық ерекшеліктері маңызды әсер ететінін көрсетті. Үлкен Алматы шатқалында қарашіріктің мөлшері жоғары болғандықтан, өсімдіктердің тығыз популяциясы қалыптасқаны анықталды, ал Қаскелең шатқалында жеңіл саздақты және қоректік заттарға кедей топырақ басым болып, бұл аймақта өсімдіктердің таралуының сирек екені байқалды. Топырақтың рН деңгейі, кальций, магний, калий, фосфор және натрий мөлшері зерттеліп, олардың өсімдіктердің өсуіне тигізетін әсері бағаланды. Тұқым өнгіштігіне топырақ пен экологиялық жағдайлардың ықпалы зерттеліп, интродукциялау мүмкіндігі анықталды, нәтижесінде *G. olivieri* өсімдігінің жаңа аймақтарға бейімделу қабілеті төмен екені белгілі болды. Зерттелген топырақ үлгілері негізінен құмбалшықты және саздақ, ал олардың рН көрсеткіші 7,2–8,1 аралығында болды. Органикалық зат мөлшері 1,98–3,54%, гумус мөлшері 2,3–4,7% аралығында өзгергені анықталды. Зертханалық жағдайда *G. olivieri*

тұқымының өнгіштігі $62,4 \pm 1,8\%$, ал *G. tianschanica* тұқымының өнгіштігі $54,9 \pm 2,1\%$ болып бағаланды, бұл олардың табиғи ортада қалпына келу мүмкіндігі бар екенін көрсетеді, алайда өнгіштікті арттыру үшін арнайы агротехникалық шаралар қажет.

4. Фитохимиялық талдау нәтижесінде екі өсімдіктің құрамында иридоидтар, флавоноидтар, фенолды қосылыстар, гликозидтер және аскорбин қышқылы бар екені анықталды. Фенолды қосылыстардың жалпы мөлшері *G. olivieri*-де – $62,1 \pm 1,3$ мг GAE/г, ал *G. tianschanica*-да – $57,4 \pm 1,6$ мг GAE/г, ал олардың антиоксиданттық белсенділігі (DPPH әдісі бойынша) сәйкесінше $78,6 \pm 2,1\%$ және $74,2 \pm 2,4\%$ деңгейінде болды. Анатомиялық зерттеулер нәтижесінде екі өсімдіктің де жапырақ тақтасы мен тамыр жүйесінде кутиделген эпидерма, дөңгелек паренхималық жасушалар, колленхима және өткізгіш шоқтардың жүйелі түрде орналасқаны анықталды, бұл олардың жоғары экологиялық бейімделу қабілетін дәлелдейді.

ҰСЫНЫСТАР

G. tianschanica және *G. olivieri* өсімдіктерінің табиғи популяцияларын сақтау, оларды тиімді пайдалану және дәрілік өсімдік ретінде зерттеуді жалғастыру мақсатында бірнеше маңызды ұсыныстар әзірленді.

1. Табиғи популяцияларды сақтау және қалпына келтіру үшін өсімдіктердің таралу аймағын қорғау мақсатында ерекше қорғалатын табиғи аумақтарды кеңейту қажет. Сонымен қатар антропогендік әсерді азайту мақсатында экологиялық мониторингті тұрақты түрде жүргізу ұсынылады. Бұл өсімдіктердің популяцияларының табиғи жаңару деңгейін арттыру үшін тұқым өңгіштігін зерттеп, оны қолдану стратегияларын әзірлеу қажет.

2. Антропогендік әсерді төмендету үшін өсімдіктердің таралу аймағында мал жаюды бақылау және реттеуші шараларды қабылдау маңызды. Сонымен қатар туризмді экологиялық талаптарға сай ұйымдастыру арқылы өсімдіктердің тіршілік ету ортасына түсетін жүктемені азайту керек. Инфрақұрылым дамуын бақылау және қоршаған ортаға әсерін бағалау арқылы өсімдіктер популяцияларын қорғау қажеттілігі туындап отыр.

3. Фармакологиялық зерттеулерді тереңдету мақсатында фитохимиялық зерттеулерді жалғастырып, өсімдіктерден алынатын биологиялық белсенді заттардың медицинада қолдану мүмкіндігін кеңейту қажет. Бұл өсімдіктердің емдік қасиеттерін толықтай дәлелдеу үшін олардың фармакологиялық әсерін зерттеу және клиникалық сынақтар жүргізу ұсынылады. Сонымен қатар, дәрілік шикізат ретінде тиімді пайдалану үшін фармацевтикалық компаниялармен бірлескен зерттеулер ұйымдастыру маңызды.

4. *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерін интродукцияға ендіру және жасандыплантацияларын өсіру шараларын қолға алу керек. Ол Қазақстанның фармацевтикалық өндірісін арзан әрі экологиялық таза шикізат пен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

5. Топырақ пен экожүйенің жағдайын жақсарту үшін топырақ эрозиясын азайту шараларын қабылдау және топырақтың құнарлылығын арттыру әдістерін қолдану қажет. Сонымен қатар өсімдіктер популяциясы бар аймақтарда ауыл шаруашылығы қызметін реттеу арқылы олардың тіршілік ету ортасын сақтау маңызды.

6. Халық арасында экологиялық білім мен дәрілік өсімдіктерді сақтау мәдениетін қалыптастыру мақсатында дәрілік өсімдіктердің маңыздылығы туралы ақпараттандыру бағдарламаларын әзірлеу қажет. Сонымен қатар, өсімдіктерді заңсыз жинау мен сатуды болдырмау үшін экологиялық саясатты күшейту және ғылыми мекемелер, дәрігерлер мен фармацевттер арасында дәрілік өсімдіктерді қолдану мүмкіндігі бойынша оқыту бағдарламаларын енгізу маңызды.

Жоғарыда ұсынылған шараларды жүзеге асыру *G. tianschanica* және *G. olivieri* өсімдіктерінің табиғи популяцияларын сақтап, олардың дәрілік мақсатта тиімді пайдаланылуына мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл

зерттеу нәтижелері Қазақстандағы дәрілік өсімдіктердің биоалуантүрлілігін қорғау, оларды тұрақты пайдалану және ғылыми зерттеулерді дамыту үшін маңызды негіз бола алады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. L. Struwe, J. S. Pringle, Gentianaceae: Gentianaceae Juss., Gen. Pl. 141 (1789), “*Gentianae*”, nom. cons.. *Flowering Plants. Eudicots*. Cham: Springer International Publishing, 2018, 453-503, doi:10.1007/978-3-319-93605-5_6.
2. A. S. Seilkhan, R. A-A. Mizadinov, I. R. Mizadinov, M. A. Kizdarbekova, Degradation of lands in central Asia, *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*, 2016, 2, 195-208, doi:10.1051/e3sconf/20162200195.
3. Z. Tao, A. Shi, J. Zhao, Epidemiological perspectives of diabetes, *Cell Biochemistry and Biophysics*, 2015, 73, 181-185, doi: 10.1007/s12013-015-0598-4.
4. M. Ekor, The growing use of herbal medicines: issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety, *Frontiers in Pharmacology*, 2014, 4, 177, doi: 10.3389/fphar.2013.00177.
5. F. Mirzaee, A. Hosseini, H.B. Jouybari, A. Davoodi, M. Azadbakht, Medicinal, biological and phytochemical properties of Gentiana species. *Journal of traditional and complementary medicine*, 2017, 7, 400-408, doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.013.
6. D. Orhan, M. Aslan, N. Orhan, Effect of *Gentiana olivieri* on experimental epilepsy models, *Pharmacognosy Magazine*, 2011, 7, 344, doi: 10.4103/0973-1296.90419.
7. A. Ydyrys, G. Zhamanbayeva, N. Zhaparkulova, A. Aralbaeva, G. Askerbay, Z. Kenzheyeva, G. Tussupbekova, S. Syraiyl, R. Kaparbay, M. Murzakhmetova, The systematic assessment of the membrane-stabilizing and antioxidant activities of several kazakhstani plants in the Asteraceae family, *Plants*, 2023, 13, 96, doi: 10.3390/plants13010096.
8. C. Toshtemirova, A. A. U. Turaboev, D. Gulyamova, G. Kamilova, M. Hoshimboyeva, The role of gentiana olivieri Griseb plant in medicine and folk medicine, the analysis of antidiarrheal drugs in the range of medicines used in the republic of Uzbekistan, *Universum: Medicine & Pharmacology*, 2021, 83, doi: 10.32743/unimed.2021.83.12.12693.
9. Иманбаева, А. А., Белозеров, И. Ф., & Мусаева, Ж. К. (2024). Таксономическая и экологическая характеристика флоры Мангистауской области. *Eurasian Journal of Applied Biotechnology*, 2024(3S).
10. Идрисова, Г. З., и др. (2018). Редкие и охраняемые виды растений на территории родников Западного Казахстана. *Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета*, 16(2), 66–71.
11. Гемеджиева, Н. Г., Токенова, А. М., & Фризен, Н. В. (2021). Обзор современного состояния и перспективы изучения казахстанских видов рода *Allium* L. *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*, 20(1), 97–101.
12. M. Ponticelli, L. Lela, M. Moles, C. Mangieri, D. Bisaccia, I. Faraone, L. Milella, The healing bitterness of *Gentiana lutea* L., phytochemistry and biological activities: A systematic review. *Phytochemistry*, 2023, 206, 113518, doi.org/10.1016/j.phytochem.2022.113518.

13. B. D. Abaturov, M.-R. Magomedov, Nutritional value and dynamics of fodder resources as a factor in the state of populations of herbivorous mammals, *Zoological Journal*, 1988, 67, 223-234. doi: 10.1111/j.1600-0587.1995.tb00337.x
14. M.T. Imanaliyeva, B.M. Tynybekov, M.K. Parmanbekova, E.M. Imanova, E.A. Kyrbasova, K.Kabylbek, U.K. Kurmanbay, Anatomical studies of vegetative organs in two gentiana species (gentianaceae). *Eurasian Journal of Ecology*, 2024, 80, 3, doi 10.26577/eje.2024.v80.i3-09.
15. A. M. Maley, J. L. Arbiser, Gentian violet: a 19th century drug re-emerges in the 21st century. *Experimental dermatology*, 2013, 22, 775-780, doi.org/10.1111/exd.12257.
16. Y. Li, J. Zhang, J. Y. Fan, S. H. Zhong, R. Gu, Tibetan medicine Bang Jian: a comprehensive review on botanical characterization, traditional use, phytochemistry, and pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*, 2023, 14, 1295789, doi.org/10.3389/fphar.2023.1295789
17. N. V. Klebanovich, I. A. Efimova, Soils and land resources of Kazakhstan, Minsk: BSU 2016, 46.
18. D. Adenova, D. Sarsekova, M. Absametov, Y. Murtazin, J. Sagin, L. Trushel, O. Miroshnichenko, The study of groundwater in the zhambyl region, southern Kazakhstan, to improve sustainability, *Sustainability*, 2024, 16, 4597, doi: 10.3390/su16114597.
19. Мухтыбаева, С. К., и др. (2017). Редкие, эндемичные, реликтовые и исчезающие виды растений Северного Тянь-Шаня (Кунгей и Киргизский Алатау). *Қазақстан Республикасы*, 103.
20. Крекова, Я. А., Залесов, С. В., & Соловьева, М. В. (2020). Ассортимент древесных растений, используемых в зеленом строительстве в северной части Казахстана. *Леса России и хозяйство в них*, 3(74), 27–36.
21. Ситпаева, Г. Т., Гемеджиева, Н. Г., & Ерекеева, С. Ж. (2018). Ресурсный потенциал экономически значимых видов растений юго-восточного Казахстана. Съезд и конференция проведены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 18-04-20028 и № 18-04-20023) и ФАНО России, 197.
22. G. A. Gneccchi-Ruscione, E. Khussainova, N. Kahbatkyzy, L. Musralina, M. A. Spyrou, R. A. Bianco, R. Radzeviciute, N. F. G. Martins, C. Freund, O. Iksan, A. Garshin, Z. Zhaniyazov, B. Bekmanov, E. Kitov, Z. Samashev, A. Beisenov, N. Berezina, Y. Berezin, A. Z. Bíró, S. Évinger, A. Bissembaev, G. Akhatov, A. Mamedov, A. Onggaruly, D. Voyakin, A. Chotbayev, Y. Kariyev, A. Buzhilova, L. Djansugurova, C. Jeong, J. Krause, Ancient genomic time transect from the Central Asian Steppe unravels the history of the Scythians, *Science Advances*, 2021, 7, eabe4414, doi: 10.1126/sciadv.abe4414.
23. A. Akhmetova, N. Mukhitdinov, A. Ydyrys, Anatomical indicators of the leaf structure of *Ferula iliensis*, growing in the eastern part of Zailiyskiy Alatau (big boguty mountains), 2015. 47(2); 511-515
24. A. Ydyrys, N. Zhaparkulova, A. Aralbaeva, A. Mamataeva, A. Seilkhan, S. Syraiyl, M. Murzakhmetova, Systematic analysis of combined

antioxidant and membrane-stabilizing properties of several *Lamiaceae* family kazakhstani plants for potential production of tea beverages, *Plants*, 2021, 10, 666, doi: 10.3390/plants10040666.

25. A. Ydyrys, B. Yeszhanov, N. Baymurzaev, S. Sharakhmetov, A. Mautenbaev, B. Tynybekov, T. Baidaulet, Technology of landscaping in arid zones by using biohumus from sheep wool, *E3S Web of Conferences*, 2020, 169, 02012, doi: 10.1051/e3sconf/202016902012.

26. E. A. Bukenova, Zh. M. Bassygarayev, A. B. Akhmetova, N. A. Altybaeva, Zh. K. Zhunusbayeva, A. Ydyrys, Development of the method of obtaining the endogenic biostimulator from wheat green spike glumes, *Research on Crops*, 2019, 20, doi:10.31830/2348-7542.2019.030.

27. A. Ydyrys, N. Abdolla, A. Seilkhan, M. Masimzhan, L. Karasholakova, Importance of the geobotanical studying in agriculture (with the example of the Sugaty region), *E3S Web of Conferences*, 2020, 222, 04003, doi: 10.1051/e3sconf/202022204003.

28. Крекова, Я. А., Залесов, С. В., & Соловьева, М. В. (2020). Ассортимент древесных растений, используемых в зеленом строительстве в северной части Казахстана. *Леса России и хозяйство в них*, 3(74), 27–36.

29. A. Ydyrys, N. Mukhitdinov, A. Ametov, B. Tynybekov, A. Akhmetova, K. Abidkulova, The states of coenpopulations of endemic, relict and rare species of plant *Limonium michelsonii* and their protection, *World Applied Sciences Journal*, 2013, 26, 934-940. doi: 10.5829/idosi.wasj.2013.26.07.13525.

30. Ydyrys, A. Serbayeva, S. Dossymbetova, A. Akhmetova, A. Zhuystay, The effect of anthropogenic factors on rare, endemic plant species in the Ile Alatau, *E3S Web of Conferences*, 2020, 222, 05021, doi: 10.1051/e3sconf/202022205021.

31. R. Pezzani, M. Jiménez-García, X. Capó, E. Sönmez Güler, F. Sharopov, T. Y. L. Rachel, D. Ntieche Woutouoba, A. Rescigno, S. Peddio, P. Zucca, P. V. Tsouh Fokou, M. Martorell, Z. Gulsunoglu-Konuskan, A. Ydyrys, T. Bekzat, T. Gulmira, C. Hano, J. Sharifi-Rad, D. Calina, Anticancer properties of bromelain: State-of-the-art and recent trends, *Frontiers in Oncology*, 2023, 12, 1068778, doi: 10.3389/fonc.2022.1068778.

32. Y. Alibek, N. Abdolla, M. Masimzhan, Z. Abdrasulova, S. Syraiyl, Cultivation and resource of *Artemisia schrenkiana* L. for increased pharmaceutical perspective, *Research on Crops*, 2023, 24, doi:10.31830/2348-7542.2023.roc-881.

33. K. Abidkulova, N. Mukhitdinov, A. Ametov, A. Ydyrys, Morphometric parameters of individuals of some age states of rare and endemic species *Taraxacum kok-saghyz* Rodin. from Kazakhstan, *Modern Phytomorphology*, 2015, 8, 81-86, doi: 10.5281/ZENODO.159839.

34. R. E. Kaparbay, A. D. Tolenova, D. M. Almabek, A. A. Ivashchenko, K. T. Abidkulova, B. B. Arynov, Monitoring of rare floristic elements of the northern Tien-Shan forest ecosystems, *Experimental Biology*, 2023, 94, doi: 10.26577/eb.2023.v94.i1.02.

35. Инелова, З. А. (2010). Охрана редких и исчезающих видов долины среднего и нижнего течения р. Или. Вестник КазНУ. Серия экологическая, 1(27), 16–24.
36. A. Altemimi, N. Lakhssassi, A. Baharlouei, D. Watson, D. Lightfoot, Phytochemicals: extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts, *Plants*, 2017, 6, 42, doi: 10.3390/plants6040042.
37. M. Imanaliyeva, E. Kyrbassova, A. Aksoy, A. U. A. Turkey, M. C. Vardar, A. U. A. Turkey, G. Sadyrova, M. Parmanbekova, S. Issabayeva, B. Yeszhanov, A. Ametov, Y. Satekov, Z. Askarova, G. Srailova, A. Ydyrys, B. Tynybekov, Ecological monitoring of *G. olivieri* Griseb populations, A medicinal and food plant, *ES Food & Agroforestry*, 2024, 17, 1245, doi: 10.30919/esfaf1245.
38. S. Syraiyl, A. Ydyrys, A. Ahmet, R. Aitbekov, M. T. Imanaliyeva, Phytochemical composition and antioxidant activity of three medicinal plants from southeastern Kazakhstan, *International Journal of Biology and Chemistry*, 2022, 15, 73-78, doi: 10.26577/ijbch.2022.v15.i1.08.
39. R. Real, J. M. Vargas, The probabilistic basis of jaccard's index of similarity, *Systematic Biology*, 1996, 45, 380-385, doi: 10.1093/sysbio/45.3.380.
40. A. B. Akhmetova, N. M. Mukhitdinov, A. Ydyrys, A. A. Ametov, Z. A. Inelova, M. Öztürk, Studies on the root anatomy of rubber producing endemic of Kazakhstan, *Taraxacum kok-saghyz* LE Rodin., *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2018, 28, 1400-1404.
41. A. Ydyrys, N. Mukhitdinov, A. Ivashchenko, Z. Ashirova, M. Massimzhan, E. Imanova, M. Parmanbekova, M. Toktar, B. Yeszhanov, M. Ilesbek, G. Askerbay, R. Kaparbay, Methodological guide for geobotanical research on rare, endemic, and medicinal plants: a case study of the Ranunculaceae family, *ES Food & Agroforestry*, 2024, doi: 10.30919/esfaf1340.
42. B. Kharitintsev, E. Popova, Phytocenoses with *Tilia cordata* Mill. at some areas of the south of the Tyumen region, *E3S Web of Conferences*, 2023, 371, 01096, doi: 10.1051/e3sconf/202337101096.
43. L. Bondarieva, V. Skliar, M. Bondariev, A. Roshchupkin, S. Butenko, T. Antal, V. Toryanik, M. Mikulina, A. Kytaihora, D. Prokofiev, Ecological monitoring of medicinal plants populations under different ecological-cenotic and anthropogenic environmental conditions, *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 2024, 25, 285-296, doi: 10.12912/27197050/190038.
44. Pires SMG, Reis RS, Cardoso SM, Pezzani R, Paredes-Osses E, Seilkhan A, Ydyrys A, Martorell M, Sönmez Gürer E, Setzer WN, Abdull Razis AF, Modu B, Calina D, Sharifi-Rad J. Phytates as a natural source for health promotion: A critical evaluation of clinical trials. *Front Chem.* 2023, 14;11:1174109. doi: 10.3389/fchem.2023.1174109.
45. A. Childibayeva, A. Ametov, N. Kurbatova, A. Akhmetova, B. Tynybekov, G. Mukanova, Structural characteristics of *Rosa iliensis* chrshan. under conditions of the floodplains of the Rivers Ili and sharyn, *Journal of Ecological Engineering*, 2022, 23, 296-304, doi: 10.12911/22998993/143943.

46. A. Seilkhan, S. Syraiyl, G. Turganova, E. Satbayeva, N. Erkenova, Determination of laboratory seed yield of *Artemisia schrenkiana* Ledeb and *Chorispora bungeana* Fisch, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, 699, 012014, doi: 10.1088/1755-1315/699/1/012014.
47. A. Nurmahanova, A. Akhmetova, S. Atabayeva, G. Sadyrova, A. Childibayeva, E. Kyrbassova, E. Imanova, M. Parmanbekova, Z. Chunetova, B. Tynybekov, Study of morphogenesis and anatomical structure of *Arctium tomentosum* mill. native to Kazakhstan, *Journal of Ecological Engineering*, 2024, 25, 325-335, doi: 10.12911/22998993/190264.
48. G. Rahman, J. Muhammad, M. Ilyas, M. Subhanullah, K. Ullah, M. Massimzhan, M. Toktar, Y. Bektay, M. Kalybekov, A. Ydyrys, Y. Zhakypbek, Phytoremediation of heavy metals from soil and their effects on plant physiology - A review, *ES Materials & Manufacturing*, 2024, 26, 1298, doi: 10.30919/esmm1298.
49. J. O. Hanson, A. Marques, A. Veríssimo, M. Camacho-Sanchez, G. Velo-Antón, Í. Martínez-Solano, S. B. Carvalho, Conservation planning for adaptive and neutral evolutionary processes, *Journal of Applied Ecology*, 2020, 57, 2159-2169, doi: 10.1111/1365-2664.13718.
50. D. K. Großkinsky, J. Svensgaard, S. Christensen, T. Roitsch, Plant phenomics and the need for physiological phenotyping across scales to narrow the genotype-to-phenotype knowledge gap, *Journal of Experimental Botany*, 2015, 66, 5429-5440, doi: 10.1093/jxb/erv345.
51. B. Kalisz, A. Lachacz, R. Glazewski, Transformation of some organic matter components in organic soils exposed to drainage. *Turkish journal of Agriculture and Forestry*, 2010, 34(3), 245-256. doi: 10.3906/tar-0905-33.
52. C. D. Anderson, B. K. Epperson, M. J. Fortin, R. Holderegger, P. M. James, M. S. Rosenberg, K. T. Scribner, S. Spear, Considering spatial and temporal scale in landscape-genetic studies of gene flow, *Molecular Ecology*, 2010, 19, 3565-3575, doi: 10.1111/j.1365-294X.2010.04757.x.
53. B. Almahan, M. Nashtay, A. Aabibulla, N. Saltanat, K. Ashat, T. Bekzat, A. Karime, Y. Alibek Assessment of the current status of populations of kazakh rare plants (*Berberis iliensis* M. Pop.), *World Applied Sciences Journal*, 2014, 30, 105-109, doi: 10.5829/idosi.wasj.2014.30.01.14010.
54. Пережогин, Ю. В., & Курлов, С. И. (2015). Дополнения к списку редких и исчезающих растений Костанайской области (Северный Казахстан). *Вестник Оренбургского государственного университета*, 10, 43–47.
55. Ишмуратова, М. Ю., и др. (2015). Анализ эндемичных видов растений флоры Карагандинской области. *Актуальные проблемы современности*, 2, 221–225.
56. Шакирова, А. Р. (2019). Подбор эффективных ISSR-праймеров для редких видов растений *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz. и *Pulsatilla patens* (L.) Mill. В Симбиоз-Россия 2019: материалы XI Всероссийского конгресса молодых ученых-биологов с международным участием (Пермь, 13–15 мая 2019 г.) (с. 162).

57. Ажигитова, Н. И. и др. (2003): Проверьте в Google Scholar или eLibrary. Если книга издана в Санкт-Петербурге, возможно, она доступна в библиотеках России.

58. Медеу, А. Р. (2010): Поищите в каталогах Национальной библиотеки Казахстана или на сайте издательства Парасат.

59. Государственный каталог географических названий (2005): Уточните в Агентстве по управлению земельными ресурсами Казахстана или в библиотеках Алматы.

60. Байтұлин, И. О. и др. (2017): Проверьте на сайте ҚазҰУ или в научных базах данных Казахстана.

61. Комаровский Ботанический Институт (1995): Обратитесь в библиотеку института или поищите в российских научных базах. Патсаев, А. К., и др. (2017). Исследование лекарственных растений южного Казахстана. *P1(5)*.

62. Азимханова, Б. Б., и др. (2018). Применение лекарственного растения клоповника широколистного (*Lepidium latifolium* L.) в народной и научной медицине. *Вестник Казахского Национального медицинского университета*, 4, 139–142.

63. Жарыкбасова, К. С., и др. (2019). Лекарственные растения Восточно-Казахстанской области как функциональные ингредиенты. *Вестник Alikhan Bokeikhan University*, 42(2), 134–136.

64. Жусупова, Г. Е., и др. (2013). Антиоксидантная активность некоторых препаратов, полученных на основе растений Казахстана. *Science for Education Today*, 5(15), 43–65.

65. Ишмуратова, М. Ю. (2011). Интродукция календулы лекарственной в условиях Центрального Казахстана. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*, 8, 26–31.

66. Хани, А. Б., и др. (2021). Обзор современного экологического состояния лекарственных растений на территории юга Казахстана.

67. Патсаев, А. К. (2014). Исследование лекарственных растений, произрастающих в Южном Казахстане. *Том 4*, 2306, 80.

68. Айдарханова, Г. С., и др. (2019). Оценка ресурсов лекарственных растений в лесах Казахстанской части Алтая и их экологическое состояние. *Bulletin of the Karaganda University. Biology. Medicine. Geography Series*, 95(3), 72–79.

69. Ситпаева, Г. Т., Гемеджиева, Н. Г., & Ерекеева, С. Ж. (2018). Ресурсный потенциал экономически значимых видов растений юго-восточного Казахстана. В Материалы съезда и конференции, проведенные при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 18-04-20028 и № 18-04-20023) и ФАНО России (с. XX).

70. Ишмуратова, М. Ю. (2012). Интродукция лекарственных растений в Центральном Казахстане: итоги и перспективы развития. В *Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры* (с. 119–121).

71. Kabanova, S. A., et al. (2022). Выращивание лекарственных растений в Северном Казахстане. Scientific Journal "Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin", 1(112), 112–126.
72. Tuyg'unovna, S. S. (2023). Chemical composition of medicinal plants and classification. *European Journal of Modern Medicine and Practice*, 3(11), 33–35.
73. Maruška, A., et al. (2010). Comparison of phytochemical composition of medicinal plants by means of chromatographic and related techniques. *Procedia Chemistry*, 2(1), 83–91.
74. Kelly, K. (2009). *History of medicine. Early civilizations prehistoric times to 500 C.E.* (Facts on File). Infobase Publishing. Available online: https://kupdf.net/download/the-history-of-medicine-2009_5af98606e2b6f51b389016b7_pdf (accessed on 14 May 2023).
75. World Health Organization. (2010). *WHO monographs on medicinal plants widespread in CGM (NHH)*. World Health Organization, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-4-459772-9.
76. Grudzinskaya, L. M., Gemejiyeva, N. G., & Karzhaubekova, Z. Z. (2020). The Kazakhstan medicinal flora survey in a leading families volume. *Bulletin of Karaganda University. Biology. Medicine. Geography Series*, 4, 39–51.
77. Gubanov, I. A., Kiseleva, K. V., Novikov, V. S., & Tikhomirov, V. N. (2004). *Illustrated determinant of plants of Central Russia*. Moscow: Association of Scientific Publishers CMC Institute of Technology Research. (In Russian).
78. Dekker, J. (2010). *The evolutionary ecology of weeds and invasive plants. Evolutionary Ecology*, 197. Available online: <https://e.eruditor.one/file/2696081/> (accessed on 14 May 2023).
79. Kurbanov, S. A. (2023). *Agriculture: A textbook for universities*. Moscow, Russia: Yurayt Publishing House.
80. Ivanović, M., Grujić, D., Cerar, J., Islamčević Razboršek, M., Topalić-Trivunović, L., Savić, A., & Kolar, M. (2022). Extraction of bioactive metabolites from *Achillea millefolium* L. with choline chloride-based natural deep eutectic solvents: A study of the antioxidant and antimicrobial activity. *Antioxidants*, 11, 724.
81. Nesterova, S. G., Ogar, N. P., Inelova, Z. A., & Karamanidi, E. E. (2012). The family spectrum of the flora of the Toraigyr mountains. *Bulletin of the Treasury. Biology Series*, 54, 7–10. (In Russian).
82. Karami, P., Zandi, M., & Ganjloo, A. (2022). Evaluation of physicochemical, mechanical, and antimicrobial properties of gelatin-sodium alginate-yarrow (*Achillea millefolium* L.) essential oil film. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, 16632.
83. Ayoobi, F., Shamsizadeh, A., Fatemi, I., Vakilian, A., Allahtavakoli, M., Hassanshahi, G., & Moghadam-Ahmadi, A. (2017). Bio-effectiveness of the main flavonoids of *Achillea millefolium* in the pathophysiology of

neurodegenerative disorders—A review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 20, 604.

84. Kiseleva, T. L. (2011). Kinetic synergism in phytotherapy: Traditional drugs from the point of view of modern scientific concepts. *Traditional Medicine*, 2, 50–57. (In Russian).

85. Musaev, F. A., Zakharova, O. A., & Musaeva, R. F. (2014). *Medicinal plants (Textbook)*. *International Journal of Experimental Education*, 77–78. Available online: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=6220> (accessed on 14 May 2023). (In Russian).

86. Anishchenko, L. V. (2017). *Encyclopedia of medicinal plants*. Moscow, Russia: AST. ISBN 978-5-17-100053-0. (In Russian).

87. Aslanova, D., & Karomatov, I. D. (2018). Yarrow is common in folk and scientific herbal medicine. *Biological Integration Medicine*, 1, 167–186. (In Russian).

88. Vazirinejad, R., Ayoobi, F., Arababadi, M. K., Eftekharian, M. M., Darekordi, A., Goudarzvand, M., & Shamsizadeh, A. (2014). Effect of aqueous extract of *Achillea millefolium* on the development of experimental autoimmune encephalomyelitis in C57BL/6 mice. *Indian Journal of Pharmacology*, 46, 303.

89. Vitale, S., Colanero, S., Placidi, M., Di Emidio, G., Tatone, C., Amicarelli, F., & D'Alessandro, A. M. (2022). Phytochemistry and biological activity of medicinal plants in wound healing: An overview of current research. *Molecules*, 27, 3566.

90. Mohammadhosseini, M., Sarker, S. D., & Akbarzadeh, A. (2017). Chemical composition of the essential oils and extracts of *Achillea* species and their biological activities: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 199, 257–315.

91. Maśłowski, M., Aleksieiev, A., Miedzianowska, J., & Strzelec, K. (2021). Potential application of peppermint (*Mentha piperita* L.), German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), and yarrow (*Achillea millefolium* L.) as active fillers in natural rubber biocomposites. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 7530.

92. Ali, S. I., Gopalakrishnan, B., & Venkatesalu, V. (2017). Pharmacognosy, phytochemistry, and pharmacological properties of *Achillea millefolium* L.: A review. *Phytotherapy Research*, 31, 1140–1161.

93. Applequist, W. L., & Moerman, D. E. (2011). Yarrow (*Achillea millefolium* L.): A neglected panacea? A review of ethnobotany, bioactivity, and biomedical research. *Economic Botany*, 65, 209–225.

94. Maver, T., Maver, U., Stana Kleinschek, K., Smrke, D. M., & Kreft, S. (2015). A review of herbal medicines in wound healing. *International Journal of Dermatology*, 54, 740–751.

95. Shi, C., Wang, C., Liu, H., Li, Q., Li, R., Zhang, Y., Liu, Y., Shao, Y., & Wang, J. (2020). Selection of appropriate wound dressing for various wounds. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8, 182.

96. Ngo, H. T., Hwang, E., Kang, H., Park, B., Seo, S. A., & Yi, T. H. (2020). Anti-inflammatory effects of *Achillea millefolium* on atopic dermatitis-like

skin lesions in NC/Nga mice. *American Journal of Chinese Medicine*, 48, 1121–1140.

97. Ingawale, D. K., et al. (2014). Models of hepatotoxicity and the underlying cellular, biochemical and immunological mechanism(s): A critical discussion. *Environmental Toxicology and Pharmacology*.

98. Tebay, L. E., et al. (2015). Mechanisms of activation of the transcription factor Nrf2 by redox stressors, nutrient cues, and energy status and the pathways through which it attenuates degenerative disease. *Free Radical Biology & Medicine*.

99. Lee, H. S., et al. (2008). Hepatoprotective effects of *Artemisiae capillaris* herba and *Picrorrhiza* rhizoma combinations on carbon tetrachloride-induced subacute liver damage in rats. *Nutrition Research*.

100. Yang, Y., et al. (2014). Synergy effects of herb extracts: Pharmacokinetics and pharmacodynamic basis. *Fitoterapia*.

101. Linnewiel-Hermoni, K., et al. (2015). The anti-cancer effects of carotenoids and other phytonutrients resides in their combined activity. *Archives of Biochemistry and Biophysics*.

102. Zhamanbayeva, G. T., et al. (2016). Cooperative antiproliferative and differentiation-enhancing activity of medicinal plant extracts in acute myeloid leukemia cells. *Biomedicine & Pharmacotherapy*.

103. Danilenko, M., et al. (2004). Enhancement by other compounds of the anti-cancer activity of vitamin D3 and its analogs. *Experimental Cell Research*.

104. Ohkawa, H., et al. (1979). Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Analytical Biochemistry*.

105. Dhuley, J. N., et al. (1997). Protective effect of Rhinax, a herbal formulation, against CCl4-induced liver injury and survival in rats. *Journal of Ethnopharmacology*.

106. Shakya, A. K., et al. (2012). Evaluation of the antioxidant and hepatoprotective effect of Majoon-e-Dabeed-ul-ward against carbon tetrachloride-induced liver injury. *Experimental Toxicology and Pathology*.

107. Ishmuratova, M. Y., Ismailova, F. M., & Minakov, A. I. (2015). Geographic novelties in the flora of the State National Natural Park "Buiratau". *International Scientific Journal Actual Problems of Our Time*, 3(9). Karaganda: Bolashak - Baspa.

108. Rubtsova, T. A., Fetisov, D. M., & Gelunov, A. N. (2016). New geobotanical zoning of the Jewish Autonomous Region. *Vestnik FEB RAS*, 1, 26–37.

109. TsDZ & GIS "Terra". (2014). Vegetation map of SNNP "Buiratau". Almaty.

110. Karamysheva, Z. V., & Rachkovskaya, E. I. (1973). Vegetation map of the steppe part of the Central-Kazakhstan «melkosopochnik» (peneplane) as the basis for botanical-geographical regionalization. In *Geobotanical Mapping* (pp. 30–49). Leningrad.

111. Isachenko, T. I., & Rachkovskaya, E. I. (1961). The main zonal types of Northern Kazakhstan. In *Geobotany, Issue 13* (E. M. Lavrenko, Ed.) (p. 138). Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR.
112. Nikolaev, V. A. (1999). *Landscapes of the Asian steppes* (pp. 13–33). Moscow: Publishing House. Retrieved from https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_65617.
113. Main Directorate of Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of the USSR. (1976). *Soil map of the Kazakh SSR*. Moscow. (2 sheets).
114. Ismailova, F. M. (n.d.). Addition to the list of plant species in the Red Data Book of the SNNP "Buiratau".
115. Kupriyanov, A. N., Khrustaleva, I. A., & Gabdullin, E. M. (2014). Synopsis of the flora of the State National Park "Buiratau" (Mountains Ermentau, Central Kazakhstan). *Botanical Research of Siberia and Kazakhstan*, 20, 30–57.
116. Prozorova, T. A., & Chernykh, I. B. (2001). Biodiversity of vegetation in the Bayanaul National Park (187 p.). Pavlodar: Eco.
117. Kamkin, V. A., Kadenova, A. B., & Kamkina, E. V. (2009). Plants of the Bayanaul State National Natural Park (477 p.). Pavlodar: Kereku.
118. Kadenova, A. B., Kamkin, V. A., Erzhanov, N. T., & Kamkina, E. V. (2008). *Flora and vegetation of the Bayanaul State National Natural Park* (383 p.). Pavlodar: Kereku.
119. Kupriyanov, A. N., Khrustaleva, I. A., & Manakov, Yu. A. (2008). New species for the Bayanaul National Park. *Botanical Issues of Siberia and Kazakhstan*, 14, 20–23.
120. Kupriyanov, A. N., Khrustaleva, I. A., & Akmullaeva, A. S. (2011). List of plants of the Bayanaul National Park (Central Kazakhstan). *Botanical Issues of Siberia and Kazakhstan*, 17, 95–114.
121. Ishmuratova, M. Y., & Ivlev, V. I. (2011). Useful plants of the Bayanaul mountain forest. Materials of VI International Scientific-Practical Conference "Dynamika Naukowych Badan". Przemysl, Poland (pp. 44–47).
122. Main Directorate of Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of the USSR. (1979). *Landscape map of the Kazakh SSR*. Moscow.
123. Belousova, L. S., & Denisova, L. V. (1983). *Rare plants of the world* (344 p.). Moscow: Timber Industry.
124. Kazakh National Pedagogical University. (2006). Specially protected natural territories of Kazakhstan as centers of landscape and biological diversity conservation. Almaty: Kitap.
125. Kazakh National Encyclopedia. (2005). *Medicinal plants*. Almaty: Kazakh Encyclopedia. (Vol. III, ISBN 9965-9746-4-0).
126. Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan. (2023). Order No. 77 approving the list of medicinal plants (March 7, 2023).
127. Bykov, B. A. (1981). Red Book of the Kazakh SSR: Rare and endangered species of animals and plants (Part 2: Plants, 605 p.). Alma-Ata: Kainar.

128. Baitulin, E. O. (Ed.). (2014). *Red Book of Kazakhstan*, Vol. 2, Part 2. 2nd Ed., revised and enlarged (452 p.). Astana: LTD "Art - Print XXI".
129. Serebryakov, I. G. (1982). Ecological morphology of plants. Life forms of angiosperms and conifers (380 p.). Moscow: Higher School.
130. Skvortsov, A. K. (1977). Herbarium: A guide to methodology and technology (199 p.). Moscow: Nauka.
131. Atlas of habitats and resources of medicinal plants in Kazakhstan. (1994). Almaty: Gylym (168 p.).
132. Abysheva, L. N., Belenovskaya, L. M., & Bobyleva, N. S. (2001). *Wild useful plants of Russia* (663 p.). St. Petersburg: SPKhFA Publishing House.
133. Bykov, B. A. (1970). *Introduction to phytocenology* (226 p.). Almaty: Publishing House of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR.
134. Lavrenko, E. M., & Korchagin, A. A. (2013). Field geobotany: Establishment of ecological profiles and sample plots (554 p.). Moscow: Book on Demand.
135. Kupriyanov, A. N. (1995). New species of wormwood *Artemisia* (subgen. *Artemisia*, Asteraceae) from Central Kazakhstan. *Botanical Journal*, 80(2), 83–84.
136. Ishmuratova, M. Y., Smailova, F. M. (2017). Five-year report on the flora of vascular plants of Buiratau SNNP for 2012–2016 (p. 55). Molodezhny.
137. Mukasheva, M. A., & Ishmuratova, M. Y. (2019). Assessment of the species composition and current state of medicinal plants in the SNNP "Buiratau" for 2018 (p. 15). Molodezhny.
138. Minakov, A. I., Ismailova, F. M., Sagaliev, N. A., Ishmuratova, M. Y., & Turlybekova, G. K. (2019). *Fauna and flora of the State National Natural Park "Buiratau"* (pp. 195–372). Karaganda.
139. Gemedzhieva, N. G. (2015). Analysis of the species and resource potential of the medicinal flora of Kazakhstan. In Collection of scientific articles on the materials of the fourteenth international scientific and practical conference: Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia (pp. 173–181). Barnaul: AGU.
140. Ghorbani, A. S. (2005). On pharmaceutical ethnobotany in the region of Turkmen Sahra, north of Iran. *Journal of Ethnopharmacology*, 102, 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.05.035>
141. Ishmuratova, M. Y. (2005). To study the resources of *Serratula coronata* L. in the territory of Eastern and Central Kazakhstan. In Collection of materials of the International Conference dedicated to the 70th anniversary of the Altai Botanical Garden and the 70th anniversary of Kotukhov Yu. A.: Botanical Research in the Kazakh Altai (pp. 130–133). Almaty.
142. Kuzmin, E. V., Aidarbaeva, D. K., & Myrzagalieva, A. B. (2007). *Veratrum lobelianum* Bernh. and *Veratrum nigrum* L. – valuable medicinal plants of Kazakhstan. In Proceedings of the International Scientific Conference, dedicated to the 75th anniversary of the Institute of Botany and Phyto-Introduction (pp. 356–360). Almaty.

143. Lange, D. (1998). Europe's medicinal and aromatic plants: Their use, trade and conservation (77 p.). Cambridge, UK: TRAFFIC International.
144. Myrzagalieva, A. B. (2009). Stocks of pennies (*Hedysarum*) in the Kazakh Altai. In Materials of the Eighth International Scientific and Practical Conference: Problems of botany of Southern Siberia and Mongolia (pp. 223–226). Barnaul.
145. Myrzagalieva, A. B. (2010). Resources of medicinal plants of the Ulba ridge. In Materials of the International Scientific Conference: Actual problems of botanical resource science (pp. 144–147). Almaty.
146. Myrzagalieva, A. B. (2012). *Resources of medicinal plants* (316 p.). Ust-Kamenogorsk: VKGU imeni S. Amanzholova.
147. Nekratova, N. A., & Nekratov, N. F. (2005). Medicinal plants of the Altai-Sayan mountain region: Resources, ecology, coenotic complexes, population biology, rational use (228 p.). Tomsk: Tomsk State University Publishing.
148. Pei, S. J. (2007). Overview of medicinal plants and their conservation in China. *Journal of Xinjiang University (Natural Science Edition)*, 24, 317–322.
149. Rabotnov, T. A. (1964). Definition of age structure of populations of the species in the community. *Polevaya geobotanika*, 3, 132–145.
150. Shankar, D. (1996). Conserving the medicinal plants of India: The need for a biocultural perspective. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2, 349–358.
151. Samoilov, Yu. M. (2005). Ecological-biological features of the peony deviant (*Paeonia anomala* L.) of the Ivanovo population (Western Altai). In Collection of materials of the International Conference dedicated to the 70th anniversary of the Altai Botanical Garden and the 70th anniversary of Kotukhov Yu. A.: Botanical studies in the Kazakh Altai (pp. 263–268). Almaty.
152. Schippmann, U., Leaman, D., & Cunningham, A. B. (2006). A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects.
153. Tynybekov, B., et al. (2024). Adaptation features of *Gentiana tianschanica* Rupr. populations to environmental factors in Kazakhstan. *ES Energy & Environment*, 26, 1361.
154. Struwe, L., & Pringle, J. S. (2018). Gentianaceae: Gentianaceae Juss., Gen. Pl. 141 (1789), “Gentianae”, nom. cons. In Flowering Plants. Eudicots. Cham: Springer International Publishing.
155. Seilkhan, A. S., Mizadinov, R. A.-A., Mizadinov, I. R., & Kizdarbekova, M. A. (2016). Degradation of lands in Central Asia. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*, 2, 195–208. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20162200195>
156. Tao, Z., Shi, A., & Zhao, J. (2015). Epidemiological perspectives of diabetes. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 73, 181–185. <https://doi.org/10.1007/s12013-015-0598-4>

157. Ekor, M. (2014). The growing use of herbal medicines: Issues relating to adverse reactions and challenges in monitoring safety. *Frontiers in Pharmacology*, 4, 177. <https://doi.org/10.3389/fphar.2013.00177>
158. Mirzaee, F., Hosseini, A., Jouybari, H. B., Davoodi, A., & Azadbakht, M. (2017). Medicinal, biological and phytochemical properties of *Gentiana* species. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7, 400–408. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.013>
159. Orhan, D., Aslan, M., & Orhan, N. (2011). Effect of *Gentiana olivieri* on experimental epilepsy models. *Pharmacognosy Magazine*, 7, 344. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.90419>
160. Ydyrys, A., Zhamanbayeva, G., Zhaparkulova, N., Aralbaeva, A., Askerbay, G., Kenzheyeva, Z., Tussupbekova, G., Syraiyl, S., Kaparbay, R., & Murzakhmetova, M. (2023). The systematic assessment of the membrane-stabilizing and antioxidant activities of several Kazakhstani plants in the *Asteraceae* family. *Plants*, 13, 96. <https://doi.org/10.3390/plants13010096>
161. Toshtemirova, C., Turaboev, A. A. U., Gulyamova, D., Kamilova, G., & Hoshimboyeva, M. (2021). The role of *Gentiana olivieri* Griseb in medicine and folk medicine: Analysis of antidiarrheal drugs in the range of medicines used in Uzbekistan. *Universum: Medicine & Pharmacology*, 83, 20220360421. <https://doi.org/10.32743/unimed.2021.83.12.12693>
162. Ponticelli, M., Lela, L., Moles, M., Mangieri, C., Bisaccia, D., Faraone, I., & Milella, L. (2023). The healing bitterness of *Gentiana lutea* L.: Phytochemistry and biological activities—a systematic review. *Phytochemistry*, 206, 113518. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2022.113518>
163. Abaturov, B. D., & Magomedov, M. R. (1988). Nutritional value and dynamics of fodder resources as a factor in the state of populations of herbivorous mammals. *Zoological Journal*, 67, 223–234. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1995.tb00337.x>
164. Imanaliyeva, M. T., Tynybekov, B. M., Parmanbekova, M. K., Imanova, E. M., Kyrbasova, E. A., Kabyrbek, K., & Kurmanbay, U. K. (2024). Anatomical studies of vegetative organs in two *Gentiana* species (Gentianaceae). *Eurasian Journal of Ecology*, 80(3). <https://doi.org/10.26577/eje.2024.v80.i3-09>
165. Maley, A. M., & Arbiser, J. L. (2013). Gentian violet: A 19th-century drug re-emerges in the 21st century. *Experimental Dermatology*, 22, 775–780. <https://doi.org/10.1111/exd.12257>
166. Li, Y., Zhang, J., Fan, J. Y., Zhong, S. H., & Gu, R. (2023). Tibetan medicine *Bang Jian*: A comprehensive review on botanical characterization, traditional use, phytochemistry, and pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*, 14, 1295789. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1295789>
167. Klebanovich, N. V., & Efimova, I. A. (2016). Soils and land resources of Kazakhstan.
168. Adenova, D., Sarsekova, D., Absametov, M., Murtazin, Y., Sagin, J., Trushel, L., & Miroshnichenko, O. (2024). The study of groundwater in the Zhambyl

region, southern Kazakhstan, to improve sustainability. *Sustainability*, 16, 4597. <https://doi.org/10.3390/su16114597>

169. Gneccchi-Ruscione, G. A., Khussainova, E., Kahbatkyzy, N., Musralina, L., Spyrou, M. A., Bianco, R. A., & Krause, J. (2021). Ancient genomic time transect from the Central Asian Steppe unravels the history of the Scythians. *Science Advances*, 7, eabe4414. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe4414>

170. Akhmetova, A., Mukhitdinov, N., & Ydyrys, A. (2015). Anatomical indicators of the leaf structure of *Ferula iliensis*, growing in the eastern part of Zailiyskiy Alatau (Big Boguty Mountains). *Pakistan Journal of Botany*, 47, 511–515.

171. Ydyrys, A., Mukhitdinov, N., Ametov, A., & Tynybekov, B. (2023). The states of coenopopulations of endemic, relict, and rare species of plant *Limonium michelsonii* and their protection. *World Applied Sciences Journal*, 26, 934–940. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.26.07.13525>

172. Altemimi, A., Lakhssassi, N., Baharlouei, A., Watson, D., & Lightfoot, D. (2017). Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. *Plants*, 6, 42. <https://doi.org/10.3390/plants6040042>

173. Nurmahanova, A., Akhmetova, A., Atabayeva, S., Sadyrova, G., Childibayeva, A., Kyrbassova, E., & Tynybekov, B. (2024). Study of morphogenesis and anatomical structure of *Arctium tomentosum* Mill. native to Kazakhstan. *Journal of Ecological Engineering*, 25, 325–335. <https://doi.org/10.12911/22998993/190264>

174. Barykina, R. P., et al. (2004). *Spravochnik po botanicheskoy mikrotekhnike. Osnovy i metody* [Handbook of botanical microtechnique. Basics and methods]. Moscow: Moscow State University Press.

175. Golubev, V. N., & Molchanov, E. F. (1978). *Metodicheskie ukazaniya k kolichestvennomu i ekologo-biologicheskomu izucheniyu redkikh i ischezayushchikh i endemichnykh rasteniy Kryma* [Methodological guidelines for the quantitative and ecological-biological study of rare, endangered, and endemic plants of Crimea]. Yalta: GNBS.

176. Zaugolnova, L. B. (1982). Metodika izucheniya tsenopopulyatsiy redkikh vidov rasteniy s tsel'yu otsenki ikh sostoyaniya [Methodology for studying cenopopulations of rare plant species for assessing their condition]. In *Okhrana rastitel'nykh soobshchestv redkikh i nakhodyashchikhsya pod ugrozoy ischeznoveniya ekosistem* (Proceedings of the 1st All-Union Conference, Moscow, October 19 – November 2, 1981) (pp. 74–76).

177. Permyakov, A. I. (1988). *Mikrotekhnika* [Microtechnique]. Moscow: Moscow State University Press.

178. Prozina, M. N. (1960). *Botanicheskaya mikrotekhnika* [Botanical microtechnique]. Moscow: Moscow State University Press.

179. Rabotnov, T. A. (1978). Struktura i metody izucheniya tsenopopulyatsiy mnogoletnykh travyanistykh rasteniy [Structure and methods for studying cenopopulations of perennial herbaceous plants]. *Ekologiya*, (2), 5–13.

180. Safina, L. K., & Pimenov, M. G. (2012). *Ferula Sredney Azii i Kazakhstana* [Ferula of Central Asia and Kazakhstan]. Almaty: Nauka.
181. Uranov, A. A. (1973). Bol'shoy zhiznennyi tsikl i vozrastnoy spektr tsenopopulyatsiy tsvetkovykh rasteniy [Large life cycle and age spectrum of cenopopulations of flowering plants]. In *Tezisy dokladov V delegatskogo s'ezda VBO (Kiev, 1973)* (pp. 2–14).
182. Ametov, A. A., Mukhitdinov, N. M., Abidkulova, K. T., & Ydyrys, A. (2015). Sovremennoe sostoyanie populyatsii *Taraxacum kok-saghyz* Rodin v usloviyakh vysokogornoy doliny reki Tekes [Current state of *Taraxacum kok-saghyz* Rodin populations in the high-mountain valley of the Tekes River]. *Vestnik KazNU. Ser. Biol.*, 1(63), 217–223.
183. Baitulin, I. O. (2010). O neobkhodimosti proizvodstva natural'nogo kauchuka v Kazakhstane [On the necessity of natural rubber production in Kazakhstan]. *Izv. NAN RK. Ser. Biol. i Medic.*, 6(282), 3–5.
184. Baitulin, I. O., Kokoreva, I. I., Nurusheva, A. M., Otradnykh, A. M., & Syedina, I. G. (2011). Morfologicheskie osobennosti kauchukonosa *Taraxacum kok-saghyz* Rodin v ontogeneze [Morphological features of the rubber plant *Taraxacum kok-saghyz* Rodin in ontogenesis]. *Izv. NAN RK. Ser. Biol. i Medic.*, 6(288), 14–19.
185. Bykov, B. A. (1981). *Krasnaya kniga Kazakhskoy SSR. Chast' 2. Rasteniya* [Red Data Book of the Kazakh SSR. Part 2. Plants] (p. 284). Nauka Kazakhskoy SSR, Alma-Ata.
186. Lipshits, S. Y. (1953). Koksagyz (*Taraxacum koksaghyz* Rodin) [Koksagyz (*Taraxacum koksaghyz* Rodin)]. *Kauchuk i kauchukonosy*, 2, 149–172.
187. Mukhitdinov, N. M., Ametov, A. A., Ydyrys, A., & Abidkulova, K. T. (2015). Chislennost' i vozrastnaya struktura prirodnikh tsenopopulyatsiy *Taraxacum kok-saghyz* L. E. Rodin [Abundance and age structure of natural cenopopulations of *Taraxacum kok-saghyz* L. E. Rodin]. *Vestnik KazNU. Ser. Ekol.*, 1(2), 503–512.
188. Orazova, A. O. (1975). *Oduvanchiki Kazakhstana i Sredney Azii* [Dandelions of Kazakhstan and Central Asia] (p. 180). Alma-Ata.
189. Perechen' redkikh i nakhodyashchikhsya pod ugrozoy ischeznoveniya vidov rasteniy [List of rare and endangered plant species]. (2006). Utverzhden postanovleniem Pravitel'stva RK №1034 ot 31 oktyabrya. Astana.
190. Mayhood, K. (2008). Roots to rubber. Ohio State scientists see Russian dandelion as a new, sustainable source of natural latex. *The Columbus Dispatch*, July 1, 2008. Retrieved from http://www.dispatch.com/content/stories/science/2008/07/01/sci_latex.ART_ART_07-01-08_B4_HNAJBMK.html
191. Van Beilen, J. B., & Poirier, Y. (2007). Guayule and Russian dandelion as alternative sources of natural rubber. *Critical Reviews in Biotechnology*, 27(4), 217–231.
192. Van Dijk, P. J., Kirschner, J., Štěpánek, J., Baitulin, I. O., & Černý, T. (2010). *Taraxacum kok-saghyz* Rodin definitely is not an example of overcollecting

in the past. A reply to S. Volis et al. (2009). *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 83, 217–219.

193. Volis, S., Uteulin, K., & Mills, D. (2009). Russian dandelion (*Taraxacum kok-saghyz*): Onemore example of overcollecting in the past? *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 3, 60–63.

Қосымшалар

Кесте 11 – *G. olivieri* түрінің популяцияларының өсетін жерлерінің сипаттамасы

№	Өсімдік түрі	Қазақша атауы	Тұқымдас	П 1	П 2	П 3
1	<i>Stipa caucasica</i> Schmalh.	Кавказ қау	Poaceae	+	+	-
2	<i>Stipa szowitsiana</i> Trin.	Шовиц қау	Poaceae	-	+	+
3	<i>Stipa richteriana</i> Kar. & Kir.	Рихтер қау	Poaceae	+	-	+
4	<i>Stipa sareptana</i> A.K. Becker	Сарепт қау	Poaceae	+	+	+
5	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	Бетеге боз қау	Poaceae	-	+	+
6	<i>Stipa hohenackeriana</i> Trin. & Rupr.	Гогенаккер қау	Poaceae	+	+	-
7	<i>Catabrosella humilis</i> (M.Bieb.) Tzvelev	Аласа катабросела	Poaceae	+	-	+
8	<i>Bromus tectorum</i> L.	Тарақбоз арпаған	Poaceae	-	+	+
9	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	Қарабас қонақ	Poaceae	+	+	+
10	<i>Eragrostis minor</i> Host	Кіші шитары	Poaceae	+	-	+
11	<i>Aeluropus repens</i> (Desf.) Trin. ex Trin.	Жатаған сораң	Poaceae	-	+	+
12	<i>Aeluropus pungens</i> (M.Bieb.) K.Koch	Тікенді сораң	Poaceae	+	-	+
13	<i>Agropyron desertorum</i> (Fisch. ex Link) Schult.	Жол еркек, Шөл бидайық	Poaceae	+	+	-
14	<i>Agropyron fragile</i> (Roth) P.Candargy	Құм еркек, Сібір бидайық	Poaceae	-	+	+
15	<i>Secale silvestre</i> Host	Жабайы қарабидай	Poaceae	+	+	+
16	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Салалы қарашайыр	Poaceae	+	-	+
17	<i>Crypsis aculeata</i> (L.) Aiton	Тікенді қазоты	Poaceae	-	+	+
18	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Қамыс	Poaceae	+	+	-

Кесте 11 – жалғасы

19	<i>Aristida pennata</i> Trin.	Ақ селеу	Poaceae	+	-	+
20	<i>Achnatherum splendens</i> (Trin.) Nevski	Ақ ший	Poaceae	-	+	+
21	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	Аласа итқонақ	Poaceae	+	+	-
22	<i>Hordeum bogdanii</i> Wilensky	Богдан арпасы	Poaceae	-	+	+
23	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	Теңіз түйнекөлең	Cyperaceae	+	-	+
24	<i>Carex pachystylis</i> J.Gay	Толық қиякөлең	Cyperaceae	+	+	+
25	<i>Carex physodes</i> M.Bieb.	Үрмежемiс қиякөлең	Cyperaceae	-	+	+
26	<i>Juncus gerardii</i> Loisel.	Жерар елекшөбі	Juncaceae	+	+	-
27	<i>Allium coeruleum</i> Pall.	Көкжасыл жуасы	Amaryllidaceae	-	+	+
28	<i>Allium iliense</i> Regel	Іле жуасы	Amaryllidaceae	+	-	+
29	<i>Allium schubertii</i> Zucc.	Шуберт жуасы	Amaryllidaceae	+	+	+
30	<i>Tulipa buhseana</i> Boiss.	Вузов қызғалдағы	Liliaceae	+	-	+
31	<i>Eremurus anisopterus</i> (Kar. & Kir.) Regel	Қанат дән шырыш	Asphodelaceae	-	+	+
32	<i>Populus diversifolia</i> Schrenk	Түрлі жапырақты терек	Salicaceae	+	+	-
33	<i>Ulmus pumila</i> L.	Аласа қарағаш	Ulmaceae	+	-	+
34	<i>Polygonum persicaria</i> L.	Айланшөп таран	Polygonaceae	-	+	+
35	<i>Polygonum patulum</i> M.Bieb.	Жалбыр таран	Polygonaceae	+	+	+
36	<i>Calligonum aphyllum</i> (Pall.) Gürke	Қызыл жүзгін	Polygonaceae	+	-	+
37	<i>Calligonum leucocladum</i> (Schrenk) Bunge	Аққабық жүзгін	Polygonaceae	-	+	+
38	<i>Calligonum acanthopterum</i> Borszcz. ex A.K. Becker	Тікенқанат жүзгін	Polygonaceae	+	+	-

Кесте 11 – жалғасы

39	<i>Atraphaxis pyrifolia</i> Bunge	Алмұртжапырақ түйесіңір	Polygonaceae	+	-	+
40	<i>Atraphaxis virgata</i> (Regel) Krasn.	Шыбыртқы түйесіңір	Polygonaceae	-	+	+
41	<i>Rheum tataricum</i> L.f.	Татар рауғашы	Polygonaceae	+	+	+
42	<i>Corispermum lehmannianum</i> Bunge	Леман балқаңбағы	Amaranthaceae	+	-	+
43	<i>Horaninovia ulicina</i> Fisch. & C.A.Mey.	Улекса сарытікені	Amaranthaceae	-	+	+
44	<i>Girgensohnia oppositiflora</i> (Pall.) Fenzl	Қарсыгүл гиргенсония	Amaranthaceae	+	+	-
45	<i>Anabasis salsa</i> (C.A.Mey.) Benth. ex Volkens	Сортаң бұйырғын	Amaranthaceae	+	-	+
46	<i>Anabasis aphylla</i> L.	Итсигек бұйырғын	Amaranthaceae	-	+	+
47	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrud.	Жатаған изен	Amaranthaceae	+	+	+
48	<i>Camphorosma lessingii</i> Litv.	Лессинг қараматауы	Amaranthaceae	+	-	+
49	<i>Climacoptera crassa</i> (M.Bieb.) Botsch.	Торғайот климакоптера	Amaranthaceae	-	+	+
50	<i>Climacoptera lanata</i> (Pall.) Botsch.	Түкті климакоптера	Amaranthaceae	+	+	-
51	<i>Climacoptera brachiata</i> (Pall.) Botsch.	Тарбақ климакоптера	Amaranthaceae	+	-	+
52	<i>Climacoptera obtusifolia</i> (Schrenk) Botsch.	Мұқылжапырақ климакоптера	Amaranthaceae	-	+	+
53	<i>Atriplex tatarica</i> L.	Алабұталы көкпек	Amaranthaceae	+	+	+
54	<i>Chenopodium acuminatum</i> Willd.	Үшкірсабақ алабұта	Amaranthaceae	+	-	+
55	<i>Kalidium caspicum</i> (L.) Ung.-Sternb.	Каспий сорқаңбағы	Amaranthaceae	-	+	+
56	<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.	Құм ебелек	Amaranthaceae	+	+	-

Кесте 11 – жалғасы

57	<i>Ceratocarpus utriculosus</i> Bluket ex Krylov	Қалталы ебелек	Amaranthaceae	+	-	+
58	<i>Halostachys belangeriana</i> (Moq.) Botsch.	Белянжер қарабарағы	Amaranthaceae	-	+	+
59	<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M.Bieb.	Төмпек сарсазан	Amaranthaceae	+	+	+
60	<i>Salicornia europaea</i> L.	Еуропа бұзаубас сораңы	Amaranthaceae	+	-	+
61	<i>Suaeda physophora</i> Pall.	Үрмежемiс ақсора	Amaranthaceae	-	+	+
62	<i>Salsola acuminata</i> (C.A.Mey.) Moq.	Үшкір сораң	Amaranthaceae	+	+	-
63	<i>Suaeda altissima</i> (L.) Pall.	Ұзын ақсора	Amaranthaceae	+	-	+
64	<i>Salsola orientalis</i> S.G.Gmel.	Шығыс сораңы	Amaranthaceae	-	+	+
65	<i>Salsola nitraria</i> Pall.	Натронды сораң	Amaranthaceae	+	+	+
66	<i>Salsola paulsenii</i> Litv.	Паульсен сораңы	Amaranthaceae	+	-	+
67	<i>Haloxylon persicum</i> Bunge ex Boiss.	Ақ сексеуіл	Amaranthaceae	-	+	+
68	<i>Haloxylon aphyllum</i> (Minkw.) Iljin	Қара сексеуіл	Amaranthaceae	+	+	-
69	<i>Eurotia ceratoides</i> (L.) C.A.Mey.	Теріскен	Amaranthaceae	-	+	+
70	<i>Acanthophyllum pungens</i> (Bunge) Boiss.	Тікенекті бозтіккен	Caryophyllaceae	+	+	+
71	<i>Gypsophila paniculata</i> L.	Шашақбас ақаңбақ	Caryophyllaceae	+	-	+
72	<i>Gypsophila trichotoma</i> Wend.	Үш айыр ақаңбақ	Caryophyllaceae	-	+	+
73	<i>Delphinium rugulosum</i> Boiss.	Қатпарлы тегеурінгүл	Ranunculaceae	+	+	-
74	<i>Delphinium camptocarpum</i> Fisch. & C.A.Mey.	Имекжемiс тегеурінгүл	Ranunculaceae	-	+	+
75	<i>Papaver arenarium</i> M.Bieb.	Құм көкнары	Papaveraceae	+	-	+

76	<i>Alyssum desertorum</i> Stapf	Шөл жауылша	Brassicaceae	-	+	+
77	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	София сормаласы	Brassicaceae	+	+	-
78	<i>Erysimum diffusum</i> Ehrh.	Шашыңқы акбасқұрай	Brassicaceae	+	-	+
79	<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	Тесікжапырақ шытырмақ	Brassicaceae	-	+	+
80	<i>Syrenia sessiliflora</i> Ledeb.	Отырмагүл сирения	Brassicaceae	+	+	+
81	<i>Meniocus linifolius</i> (Stephan) DC.	Зығыр жалпақ жемісі	Brassicaceae	+	-	+
82	<i>Potentilla supina</i> L.	Аласа қазтабан	Rosaceae	-	+	+
83	<i>Astragalus iliensis</i> Bunge	Іле астрагалы	Fabaceae	+	+	-
84	<i>Astragalus paucijugus</i> Bunge	Түйесүйек астрагал	Fabaceae	+	-	+
85	<i>Astragalus lehmannianus</i> Bunge	Леманн астрагалы	Fabaceae	-	+	+
86	<i>Goebelia alopecuroides</i> (L.) Bunge	Кәдімгі ақмия	Fabaceae	+	+	+
87	<i>Goebelia pachycarpa</i> (Schrenk) Bunge	Есекмия	Fabaceae	+	-	+
88	<i>Alhagi pseudoalhagi</i> (M.Bieb.) Fisch.	Кәдімгі жантақ	Fabaceae	-	+	+
89	<i>Alhagi kirghisorum</i> Schrenk	Қырғыз жантағы	Fabaceae	+	+	-
90	<i>Trifolium fragiferum</i> L.	Бүлдірген беде	Fabaceae	+	-	+
91	<i>Trifolium pratense</i> L.	Қызылбас беде	Fabaceae	-	+	+
92	<i>Lotus frondosus</i> (Freyn) Kuprian.	Жапырақты лотус	Fabaceae	+	+	+
93	<i>Ammodendron argenteum</i> (Pall.) Kuntze	Күміс қоянсүйегі	Fabaceae	+	-	+
94	<i>Trigonella orthoceras</i> Kar. & Kir.	Тікенді бойдана	Fabaceae	-	+	+
95	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Жалаң мия	Fabaceae	+	+	+

Кесте 11 – жалғасы

96	<i>Halimodendron halodendron</i> (Pall.) Voss	Ақ шеңгел	Fabaceae	-	+	+
97	<i>Erodium oxyrhynchum</i> M.Bieb.	Үшкір құтаншөп	Geraniaceae	+	-	+
98	<i>Haplophyllum perforatum</i> (M.Bieb.) Kar. & Kir.	Шілтержапырақ тұтасжапырақ	Rutaceae	+	+	-
99	<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.	Сегиевов сүттігені	Euphorbiaceae	-	+	+
100	<i>Zygophyllum fabago</i> L.	Кәдімгі түйетабан	Zygophyllaceae	+	+	+
101	<i>Nitraria schoberi</i> L.	Шобер ақтікені	Nitrariaceae	+	-	+
102	<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	Қызыл жыңғыл	Tamaricaceae	-	+	+
103	<i>Dendrostellera arenaria</i> Fisch. & C.A.Mey.	Құмдық дендростеллера	Thymelaeaceae	+	+	-
104	<i>Elaeagnus oxycarpa</i> Schlecht.	Үшкіржеміс жиде	Elaeagnaceae	+	-	+
105	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	Жалпақжапырақ тургенция	Apiaceae	-	+	+
106	<i>Goniolimon speciosum</i> (L.) Boiss.	Әсем гониолимон	Plumbaginaceae	+	+	+
107	<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) Kuntze	Гмелин кермегі	Plumbaginaceae	+	-	+
108	<i>Limonium suffruticosum</i> (L.) Kuntze	Бұташа кермек	Plumbaginaceae	-	+	+
109	<i>Limonium otolepis</i> (Schrenk) Kuntze	Кермек сабын	Plumbaginaceae	+	+	-
110	<i>Cynanchum sibiricum</i> Willd.	Сібір цинанхумы	Apocynaceae	+	-	+
111	<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. & Kralik	Жатаған арнебия	Boraginaceae	-	+	+
112	<i>Heliotropium dasycarpum</i> Ledeb.	Түкжеміс сүйелжазар	Boraginaceae	+	+	+
113	<i>Lappula microcarpa</i> (Ledeb.) Guerke	Ұсақжеміс кәріқыз	Boraginaceae	+	-	+

Кесте 11 – жалғасы

114	<i>Nonnea pulla</i> DC.	Қарақоңыр ноннея	Boraginaceae	-	+	+
115	<i>Onosma setosum</i> Ledeb.	Тікенді оназма	Boraginaceae	+	+	-
116	<i>Solanum nigrum</i> L.	Қара алқа	Solanaceae	+	-	+
117	<i>Dodartia orientalis</i> L.	Шығыс текесақал	Plantaginaceae	-	+	+
118	<i>Verbascum songoricum</i> Schrenk	Жоңғар аюқұлағы	Scrophulariaceae	+	+	+
119	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Кәдімгі сарықалуен	Asteraceae	+	-	+
120	<i>Centaurea squarrosa</i> Willd.	Тарбиған гүлкекіре	Asteraceae	-	+	+
121	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	Жатаған укекіре	Asteraceae	+	+	-
122	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Тікенді сарысою	Asteraceae	+	-	+
123	<i>Inula grandis</i> Schrenk	Үлкен аңдыз	Asteraceae	-	+	+

Кесте 14 - *G. olivieri* популяциясында кездесетін өсімдіктердің түрлерінің басқа аймақтар флорасымен байланысы

№	Географиялық элементтер	Бір-, екіжылдық шөптесін өсімдіктер	Көпжылдық шөптесін өсімдіктер	Бұта, жартылай бұта, бұташық, жартылай бұташық	Барлығы	%-дық көрсеткіші
1	Плюрирегионалды	2	8	-	10	4,3
2	Голарктикалық	4	18	-	32	13,9
3	Палеарктикалық	5	18	-	33	14,0
4	Шығыс палеарктикалық	1	6	-	7	3,0
5	Еуропа-ежелгі Жерорта теңіздік	3	21	1	25	10,8
6	Шығыс Жерорта теңіздік	-	17	1	18	7,8
7	Еуразиялық	1	3	-	5	2,1
8	Таулы Орта Азиялық	3	11	2	16	6,9
9	Таулы Орта Азия-ирандық	1	9	-	10	4,3
10	Таулы Орта Азия-гималайлық	-	2	1	3	1,3
11	Таулы Орта Азия-сібірлік	-	1	-	1	0,43

Кесте 14 - жалғасы

№	Географиялық элементтер	Бір-, екіжылдық шөптесін өсімдіктер	Көпжылдық шөптесін өсімдіктер	Бұта, жартылай бұта, бұташық, жартылай бұташық	Барлығы	%-дық көрсеткіші
12	Алтай-таулы Орта Азиялық	-	8	-	8	3,4
13	Тарбағатай-таулы Орта Азиялық	-	2	-	2	0,8
14	Тұран-таулы Орта Азиялық	-	7	-	7	3,0
15	Тұрандық	1	2	-	5	0,8
16	Тұран-ирандық	2	6	-	6	3,0
17	Тянь-шаньдық	-	3	-	3	1,3
18	Сібір-Тянь-шаньдық	-	1	-	1	0,43
19	Алтай-Тянь-шаньдық	-	2	-	2	0,8
20	Тянь-шань-Памир-Алайлық	-	12	-	12	5,2
21	Солтүстік Тянь-шаньдық	-	2	-	2	0,8
22	Солтүстік Тұран-Тянь-шаньдық	-	1	-	1	0,43
23	Панноно-Қазақстандық	-	2	-	2	0,8
24	Жоңғар-Солтүстік Тянь-шаньдық	-	2	-	2	0,8
25	Жоңғар-Тянь-шаньдық	2	-	-	2	0,8
26	Тарбағатай-Тянь-шаньдық	-	1	-	1	0,43
27	Қазақстандық	-	2	-	2	0,8

Кесте 21 – *G. tianschanica* түрінің популяцияларының өсетін жерлерінің сипаттамасы

№	Өсімдік атауы	Қазақша атауы	Популяция 1	Популяция 2	Популяция 3
Alliaceae тұқымдасы					
1.	<i>Allium amblyophyllum</i> Kar. & Kir.	Жұмыр жапырақты жуа	+	+	-
2.	<i>Allium caesium</i> Schrenk	Көк жуа	+	+	-
3.	<i>Allium pallasii</i> Murray	Паллас жуасы	-	+	+
4.	<i>Allium oreoprasum</i> Schrenk	Тау жуасы	+	+	+

Кесте 21 – жалғасы

5.	Өсімдік атауы	Қазақша атауы	Популяция 1	Популяция 2	Популяция 3
Ариасеае тұқымдасы					
6.	<i>Daucus carota</i> L.	Жабайы сәбіз	+	+	+
7.	<i>Ferula akitschkensis</i> B. Fedtsch. ex Koso-Pol.	Ақышкен сасыр	+	-	+
8.	<i>Schulzia crinita</i> (Pall.) Spreng.	Бұнда шульция	+	-	+
9.	<i>Aulacospermum rupestre</i> Popov	Жартас аулакоспермум	+	-	+
10.	<i>Bupleurum aureum</i> Fisch. ex Hoffm.	Сары володушка	+	+	+
11.	<i>Carum carvi</i> L.	Кәдімгі тмин	+	+	+
12.	<i>Carum atosanguineum</i> Kar. & Kir.	Күңгірт тмин	+	-	+
13.	<i>Aegopodium alpestre</i> Ledeb.	Альпалық сныть	+	+	+
14.	<i>Seseli buchtormense</i> (Fisch. ex Hornem.) W.D.J. Koch	Бұқтырма тырнашөп	+	+	+
15.	<i>Seseli iliense</i> (Regel & Schmalh.) Lipsky	Іле тырнашөбі	+	-	+
16.	<i>Seseli schrenkianum</i> (C.A. Mey. ex Schischk)	Шренк тырнашөбі	+	+	-
17.	<i>Seseli aemulans</i> Popov	Ұқсас тырнашөп	+	-	+
Астерасеае тұқымдасы					
18.	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Ащы жусан	+	+	+
19.	<i>Artemisia annua</i> L.		+	-	-
20.	<i>Erigeron acris</i> L.		+	+	-
21.	<i>Senecio nemorensis</i> L.	Орман зиягүлі	+	-	+
22.	<i>Achillea millefolium</i> L.	Кәдімгі мыңжапырақ	+	+	+
23.	<i>Achillea asiatica</i> Serg.		+	-	+
24.	<i>Onopordum acanthium</i> L.		+	+	-
25.	<i>Arctium lappa</i> L.		+	+	+
26.	<i>Xanthium strumarium</i> L.		+	-	+
27.	<i>Taraxacum tianschanicum</i> Pavl.	Тянь-Шань бақ-бақ	+	+	+
28.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.		+	+	+
29.	<i>Ligularia macrophylla</i> (Ledeb.) DC.	Іріжапырақ сарыандыз	+	+	+
30.	<i>Ligularia narynensis</i> (C.Winkl.) O.Fedtsch. & B.Fedtsch.	Нарын сарыандыз	+	-	+
31.	<i>Solidago dahurica</i> (Kitag.) Kitag.	Даур сарыраушан	+	-	+
32.	<i>Cirsium polyacanthum</i> Kar. & Kir.	Көп инелі сарықалуен	+	+	+
33.	<i>Cichorium intybus</i> L.	Кәдімгі цикорий	+	+	+
34.	<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	Киіз шоңайна	+	+	+
35.	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	Шыралжың жусан	+	+	-
36.	<i>Artemisia santolinifolia</i> Turcz. ex Besser	Сантолин жусан	+	-	+
37.	<i>Ajania fastigiata</i> (Winkl.) Poljakov	Қылқан аяния	+	+	-
38.	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Қара жусан	+	+	+
39.	<i>Carduus nutans</i> L.	Еңкіш түйетікен	+	-	+

Кесте 21 – жалғасы

40.	Өсімдік атауы	Қазақша атауы	Популяция 1	Популяция 2	Популяция 3
41.	<i>Centaurea ruthenica</i> Lam.	Орыс гүлкекіре	+	+	-
42.	<i>Crepis sibirica</i> L.	Сібір кәдісі	+	-	+
43.	<i>Erigeron seravschanicus</i> Popov	Заравшан майдажелгі	+	+	+
44.	<i>Erigeron pallidus</i> (A.Gray) Greene	Бозғылт майдажелек	+	-	+
45.	<i>Galatella fastigiformis</i> Novopokr.	Қалқан далазығыр	+	+	-
Berberidaceae тұқымдасы					
46.	<i>Berberis integerrima</i> Bunge	Тұтасжиек бөріқарақат	+	-	-
Betulaceae тұқымдасы					
47.	<i>Betula tianschanica</i> Rupr.	Тянь-Шань қайыңы	+	-	+
Boraginaceae тұқымдасы					
48.	<i>Myosotis asiatica</i> (Vestergr.) Schischk. & Serg.	Азия ботакөзі	+	+	+
49.	<i>Solenanthus circinnatus</i> Ledeb.	Имек түтікгүл	+	+	-
50.	<i>Echium vulgare</i> L.	Кәдімгі көкбасгүл	+	+	+
51.	<i>Lithospermum officinale</i> L.	Дәрілік торғайшөп	+	-	+
52.	<i>Asperugo procumbens</i> L.	Жатаған жабысқақ	+	+	-
53.	<i>Rhytispermum tenuiflorum</i> (L.) Link	Жұқагүлді ритиспермум	+	+	+
54.	<i>Eritrichium villosum</i> (Ledeb.) Bunge	Түптесін еритрихиум	+	-	+
55.	<i>Echium italicum</i> L.	Италия көкбасгүлі	+	+	-
56.	<i>Lappula brachycentra</i> (Ledeb.) Gürke	Қысқа тікен	+	-	+
57.	<i>Lappula microcarpa</i> (Ledeb.) Gürke	Ұсақ жеміс кәрі қыз	+	+	+
58.	<i>Lappula spinocarpos</i> (Forssk.) Asch. ex Kuntze	Тікен жемі кәрі қыз	+	-	+
59.	<i>Myosotis asiatica</i> (L.) H.Riedl	Азия ботакөзі	+	+	-
60.	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M.Johnst.	Дала ритиспермум	+	+	+
61.	<i>Echium vulgare</i> L.	Кәдімгі көкбасгүл	+	+	+
Brassicaceae тұқымдасы					
62.	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	Лезелиев сарбасқұрай	+	-	-
63.	<i>Erysimum marschallianum</i> Andr. ex M.Bieb	Маршалл ақбасқұрай	+	-	-
64.	<i>Erysimum croceum</i> Popov	Жирек ақбасқұрай	+	+	-
65.	<i>Alyssum dasycarpum</i> Stephan ex Willd.	Түкжеміс жауылша	+	-	+
66.	<i>Cardaria pubescens</i> (C.A. Mey.) Jarm.	Түкті жүрекшөп	+	-	+

Кесте 21 – жалғасы

67.	Өсімдік атауы	Қазақша атауы	Популяция 1	Популяция 2	Популяция 3
68.	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Кәдімгі жұмыршақ	+	+	+
69.	<i>Isatis costata</i> C.A. Mey.	Қабырға шытыршық	+	+	+
70.	<i>Neslia apiculata</i> Fisch., C.A. Mey. & Avé-Lall.	Үшкір неслия	+	+	+
Campanulaceae тұқымдасы					
71.	<i>Codonopsis clematidea</i> (Schrenk) C.B. Clarke	Ломонос кодонопсис	+	+	+
72.	<i>Adenophora himalayana</i> Feer	Гималай қоңырауша	+	+	+
73.	<i>Campanula glomerata</i> L.	Шоғыр қоңыраугүл	+	-	+
74.					
75.	<i>Lonicera hispida</i> Pall. ex Schult.	Тікенді үшқат	+	+	+
76.	<i>Lonicera stenantha</i> Pojark.	Нәзікгүлді үшқат	-	+	+
Caryophyllaceae тұқымдасы					
77.	<i>Arenaria leptoclados</i> (Rchb.) Guss.	Жеңішке бұтақты құмдақшөп	+	+	+
78.	<i>Cerastium bungeanum</i> Vved.	Бүнге мүйізшөбі	+	-	+
79.	<i>Cerastium inflatum</i> Gren.	Үрме мүйізшөп	+	+	+
80.	<i>Cerastium perfoliatum</i> L.	Терісжапырық мүйізшөп	+	-	+
81.	<i>Cerastium tianschanicum</i> Schischk.	Тянь-Шянь мүйізшөа	+	-	+
82.	<i>Melandrium apetalum</i> (L.) Fenzl	Жабысқақ желім сабақ	+	-	+
83.	<i>Stellaria soongorica</i> Roshev.	Жоңғар жұлдызшөп	+	-	+
Celastraceae тұқымдасы					
84.	<i>Euonymus semenovii</i> Regel & Herder	Семенов берескелет	-	+	+
Convolvulaceae тұқымдасы					
85.	<i>Convolvulus lineatus</i> L.	Жіңішке жапырық шырмауық	+	-	+
86.	<i>Convolvulus ammannii</i> Desr.	Амман шырмауық	+	-	+
87.	<i>Sempervivum tectorum</i> L.		+	+	-
Crassulaceae тұқымдасы					
88.	<i>Dipsacus dipsacoides</i> (Kar. & Kir.) B.Fedtsch.	Қожакенді қожакендір	+	-	+
Dipsacaceae тұқымдасы					
89.	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	Итшомыр шырғанақ	+	+	+
Elaeagnaceae тұқымдасы					
90.	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	Дөңгелек жапырақ алмұртшөп	+	+	-
Ericaceae тұқымдасы					
91.	<i>Euphorbia alata</i> Boiss.		+	+	+
Fabaceae тұқымдасы					
92.	<i>Astragalus abramovii</i> Gontsch.	Абрамов астрагалы	+	+	+
93.	<i>Astragalus shagalensis</i> Grossh.	Шингин астрагалы	-	+	-
94.	<i>Trifolium repens</i> L.	Ақ беде	+	+	+

Кесте 21 – жалғасы

95.	Өсімдік атауы	Қазақша атауы	Популяция 1	Популяция 2	Популяция 3
96.	<i>Trifolium pratense</i> L.	Қызылбас беде	+	+	-
97.	<i>Vicia cracca</i> L.	Тышқан сиыр жоңышқа	+	+	+
98.	<i>Vicia subvillosa</i> (Ledeb.) Boiss.	Сиректүк сиыржоңышқа	+	-	+
99.	<i>Oxytropis almaatensis</i> Bajt.	Алматы кекіресі	+	+	-
100.	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam.	Дәрі түйежоңышқа	+	-	+
101.	<i>Medicago lupulina</i> L.	Құлмақ жоғышқа	+	+	-
102.	<i>Hedysarum semenowii</i> Regel & Herder	Семенов тиынтағы	+	-	+
103.	<i>Trifolium repens</i> L.	Ақ беде	+	+	+
Gentianaceae тұқымдасы					
104.	<i>Gentiana tianschanica</i> Rupr.	Тянь-Шань көкгүлі	+	+	+
105.	<i>Gentiana kaufmanniana</i> Regel & Schmalh.	Кауфман көкгүлі	+	+	+
Geraniaceae тұқымдасы					
106.	<i>Geranium divaricatum</i> Ehrh. .	Шашаыңқы қазтамақ	+	+	+
107.	<i>Geranium robertianum</i> L.	Роберт қазтамақ	+	-	+
108.	<i>Geranium collinum</i> Steph. ex Willd.	Дөңшіл қазтамақ	+	+	-
Grossulariaceae тұқымдасы					
109.	<i>Ribes meyeri</i> Maxim.	Майир қарақаты	+	-	+
110.	<i>Ribes nigrum</i> L.	Қара қарақат	+	-	+
Hypericaceae тұқымдасы					
111.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Қантөс шөп (Сарыбас)	+	-	+
Iridaceae тұқымдасы					
112.	<i>Iris pumila</i> L.	Қысқа сағызгүл	+	+	+
Lamiaceae тұқымдасы					
113.	<i>Mentha asiatica</i> Boriss.	Азия жалбыз	-	+	+
114.	<i>Dracocephalum origanoides</i> Steph. ex Willd.	Жалбызды айдаһарбас	+	-	+
115.	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Қарабас шөп	+	+	+
116.	<i>Origanum vulgare</i> L.	Жалбыз	+	+	+
117.	<i>Dracocephalum integrifolium</i> Bunge	Тұтасжапырақты айдаһарбас	+	-	+
118.	<i>Phlomis pratensis</i> (Kar. & Kir.) Adylov, Kamelin & Makhm.	Шалғын фломоидес	+	+	-
119.	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Ақшөп	+	+	-
120.	<i>Phlomis oreophila</i> (Kar. & Kir.) Adylov, Kamelin & Makhm.	Тау фломоидес	+	+	+
121.	<i>Dracocephalum nutans</i> L.	Иілген айдаһарбас	+	-	+
122.	<i>Lamium album</i> L.	Ақ тауқалақай	+	+	+

Кесте 21 – жалғасы

123.	Өсімдік атауы	Қазақша атауы	Популяция 1	Популяция 2	Популяция 3
124.	<i>Leonorus turkestanicus</i> V.I.Krecz. & Kuprian.	Түркістан сасықшөп	+	-	+
125.	<i>Nepeta pannonica</i> L.		+	+	-
126.	<i>Nepeta cataria</i> L.	Мысықжапырық	+	+	-
127.	<i>Salvia lanata</i> Roxb.		+	-	+
128.	<i>Thymus serpyllum</i> L.	Тасшөп жебір	+	+	+
Linaceae тұқымдасы					
129.	<i>Linum perenne</i> L.	Көп жылдық зығыр	+	+	-
Orobanchaceae тұқымдасы					
130.	<i>Pedicularis alberti</i> Regel	Альберт қандыгүлі	-	+	+
131.	<i>Pedicularis macrochila</i> Vved.	Ерінді қандыгүл	+	-	+
Paeoniaceae тұқымдасы					
132.	<i>Paeonia anomala</i> L.	Кәдімгі таушымылдық	+	+	+
Pinaceae тұқымдасы					
133.	<i>Picea schrenkiana</i> Fisch. & C.A.Mey.	Шренк шыршасы	+	+	+
134.	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	Самырсын қарақай	+	+	+
Plantaginaceae тұқымдасы					
135.	<i>Plantago major</i> L.	Үлкен бақажапырақ	+	+	+
136.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Қандауыр бақажапырық	+	-	+
137.	<i>Veronica spuria</i> L.	Жалған бөденешөп	+	-	+
138.	<i>Veronica spicata</i> L.	Масақты бөденешөп	+	+	-
Poaceae тұқымдасы					
139.	<i>Poa nemoralis</i> L.	Орман қоңырбасы	+	+	+
140.	<i>Poa pratensis</i> L.	Шалғын қоңырбасы	+	+	+
141.	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Жатаған сылдыршөп	+	+	+
142.	<i>Agropyron repens</i> Reanv	Жатаған бидайық	+	-	+
143.	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Кәдімгі тарғақшөп	+	+	+
144.	<i>Bromopsis inermis</i> Holub.	Қылтанақсыз арпабас	+	-	+
145.	<i>Helictotrichon tianschanicum</i> (Roshev.) Henrard	Тянь-Шань сарықоны	+	-	+
146.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	Жасыл қылқан	+	+	+
147.	<i>Phleum pratense</i> L.	Шалғын қызылшөпі	+	+	+
148.	<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	Қамыс астықшөбі	+	+	+
149.	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Хош иісті сарышөп	+	-	+
150.	<i>Hierochloe odorata</i> (L.) P.Beauv.	Ақық шөп (Хош иісті шөп)	+	+	-
151.	<i>Stipa zaleskii</i> Wilensky	Залесский қияқшөбі	+	-	+
152.	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	Қылтанақты қысқааяқ	+	+	+
153.	<i>Elymus tianschanigenus</i> (Drobow) Tzvelev	Тянь-Шань бидайығы	+	-	+
154.	<i>Elymus caninus</i> (L.) L.	Ит қияқ	+	+	+
155.	<i>Stipa capillata</i> L.	Тырса	+	+	+

Кесте 21 – жалғасы

Polemoniaceae тұқымдасы					
156.	<i>Polemonium caucasicum</i> N.Busch		+	+	-
Polygonaceae тұқымдасы					
157.	<i>Polygonum coriarium</i> Grig.	Илік таран	+	+	+
158.	<i>Rheum wittrockii</i> Lundstr.	Виттрок рауғашы	+	-	+
159.	<i>Rumex tianschanicus</i> Losinsk.	Тянь-Шань қымыздығы	+	-	+
160.	<i>Polygonum songaricum</i> Schrenk	Жоңғар тараны	+	-	+
161.	<i>Rumex tianschanicus</i> Losinsk.	Тянь-Шань қымыздығы	+	+	-
162.	<i>Rumex acetosa</i> L.	Кәдімгі қымыздық	+	+	+
Polygonaceae тұқымдасы					
163.	<i>Cortusa brotheri</i> Pax	Бротерус кортуза	+	-	+
164.	<i>Primula kaufmanniana</i> Regel		+	+	-
165.	<i>Androsace septentrionalis</i> L.		+	-	+
Ranunculaceae тұқымдасы					
166.	<i>Atragene sibirica</i> L.	Сібір ушырмауық	+	+	+
167.	<i>Thalictrum collinum</i> Wallr.	Төбе маралоты	+	-	+
168.	<i>Trollius dschungaricus</i> Regel	Жоңғар күнгендісі	+	+	+
169.	<i>Aconitum leucostomum</i> Vorosch.	Ақезеу бәрпі	+	+	-
170.	<i>Ranunculus acer</i> auct	Күйдіргі сарғалдақ	+	-	+
171.	<i>Anemone protracta</i> Juz.	Ұзын желайдар	+	-	+
172.	<i>Atragene sibirica</i> L.	Сібір ушырмауық	+	+	+
173.	<i>Ranunculus grandifolius</i> C.A. Mey.	Ірі жапырықты сарғалдақ	+	+	-
174.	<i>Ranunculus pedatifidus</i> Sm.	Айыртармақ сарғалдақ	+	+	-
Rosaceae тұқымдасы					
175.	<i>Crataegus songarica</i> K.Koch	Жоңғар долана	+	+	-
176.	<i>Cotoneaster alata</i> M. Pop.	Алатау ырғайы	+	+	+
177.	<i>Cotoneaster oligantha</i> Pojark	Азгүл ырғай	+	-	-
178.	<i>Rosa alberti</i> Regel	Альберт раушаны	+	+	+
179.	<i>Rosa beggeriana</i> Schrenk		+	-	+
180.	<i>Spiraea lasiocarpa</i> Kar. & Kir.	Шайқурай тобылғы	+	+	-
181.	<i>Rubus idaeus</i> L.	Кәдімгі таңқурай	+	+	-
182.	<i>Fragaria vesca</i> L.	Орман бүлдіргені	+	+	-
183.	<i>Alchemilla sibirica</i> Zam.	Сібір теңгежапырық	+	+	+
184.	<i>Potentilla sericea</i> L.	Жібек қазтабан	+	+	+
185.	<i>Cerasus tianschanica</i> Pojark.	Тянь-Шань шиесі	+	-	+
186.	<i>Malus sieversii</i> (Ledeb.) M.Roem.	Сивирис алмасы	+	-	+
187.	<i>Potentilla transcapia</i> Th. Wolf	Каспий қазтабаны	+	-	+
188.	<i>Potentilla virgata</i> Lehm.	Солғын қазтабан	+	+	+
189.	<i>Sorbus tiannchanica</i> L.	Тянь-Шань шетені	+	+	+
190.	<i>Cotoneaster alata</i> M. Pop.	Алатау ырғайы	+	+	+

Кесте 21 – жалғасы

191.	Өсімдік атауы	Қазақша атауы	Популяция 1	Популяция 2	Популяция 3
192.	<i>Geum urbanum</i> L.	Қала гравилаты	+	+	-
Rubiaceae тұқымдасы					
193.	<i>Galium aparine</i> L.	Жабысқақ қызылбояу	+	+	+
194.	<i>Galium boreale</i> L.	Суық қызылбояу	+	+	+
195.	<i>Galium karakulense</i> Pobed.	Қаракөл қызылбояуы	+	-	+
196.	<i>Galium physocarpum</i> Ledeb.	Еділ қызылбояуы	+	+	-
197.	<i>Galium verum</i> L.	Наұыз қызылбояуы	+	+	+
Salicaceae тұқымдасы					
198.	<i>Salix alata</i> vica Kar. & Kir. ex Stschegl.	Алатау тау	+	-	+
Saxifragaceae тұқымдасы					
199.	<i>Saxifraga sibirica</i> L.	Сібір тасжарған	+	+	+
Scrophulariaceae тұқымдасы					
200.	<i>Verbascum thapsus</i> L.	Кәдімгі аюқұлақ	+	-	+
Solanaceae тұқымдасы					
201.	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	Қара мендуана	+	-	+
Ulmaceae тұқымдасы					
202.	<i>Ulmus pumila</i> L.	Шілік қараағаш	+	-	+
Urticaceae тұқымдасы					
203.	<i>Urtica dioica</i> L.	Қосүйлі қалақай	+	+	+
Valerianaceae тұқымдасы					
204.	<i>Patrinia intermedia</i> (Hornem.) Roem. & Schult.	Орта патриния	+	-	+
205.	<i>Valeriana tirkestanica</i> Sumnev.	Түркістан валериана	+	+	-
Violaceae тұқымдасы					
206.	<i>Viola acutifolia</i> (Kar. & Kir.) W.Becker	Үшкір жапырық шегіргүл	+	-	+
207.	<i>Viola altaica</i> Ker Gawl.	Алтай шегіргүл	+	+	+

Кесте 25 – *G.tianschanica* популяциясында кездесетін өсімдік түрлерінің басқа аймақтар флорасымен географиялық байланыстары.

№	Географиялық элементтер	Біржылдық және екіжылдық шөптесін өсімдіктер	Көпжылдық шөптесін өсімдіктер	Бұталар мен жартылай бұталар	Барлығы	Жалпы түрлерден %
1	Көпаймақтық (плюрирегионалды)	3	8	0	11	4,8
2	Голарктикалық	3	17	1	21	9,3
3	Палеарктикалық	2	15	4	16	7,1
4	Шығыс палеарктикалық	3	8	0	11	4,8

Кесте 2ғ – жалғасы

№	Географиялық элементтер	Біржылдық және екіжылдық шөптесін өсімдіктер	Көпжылдық шөптесін өсімдіктер	Бұталар мен жартылай бұталар	Барлығы	Жалпы түрлерде н %
5	Батыс палеарктикалық	1	9	0	10	4,4
6	Еуропа-ежелгі Жерорта теңіздік	1	5	0	6	2,6
7	Оңтүстік ежелгі Жерорта теңіздік	0	2	0	2	0,8
8	Шығыс Жерорта теңіздік	0	10	1	11	4,8
9	Еуразиялық	0	3	0	3	1,3
10	Орта Азия таулы	2	19	5	26	11,5
11	Орта Азия-ирандық	1	10	0	11	4,8
12	Орта Азия-иран- гималайлық	0	5	1	6	2,6
13	Орта Азия-сібірлік	0	2	0	2	0,8
14	Таулы Сібір – Орта Азия – Моңғолия	0	1	0	1	0,4
15	Орта Азия – Орталық Азия	0	3	0	3	1,3
16	Алтай – Орта Азия	1	10	2	13	5,7
17	Алтай – Орта Азия – Орталық Азия	1	5	0	6	2,6
18	Алтай – Тянь-Шань – Памиро-Алай	2	9	0	11	4,8
19	Тарбағатай – Орта Азия	0	1	1	2	0,8
20	Тянь-Шань	2	12	4	18	8
21	Сібір – Тянь-Шань	0	1	0	1	0,4
22	Таулы Сібір – Алтай – Тянь-Шань	0	2	0	2	0,8
23	Алтай – Тянь-Шань	0	3	0	3	1,3
24	Тянь-Шань – Памиро- Алай	0	5	0	5	2,2
25	Қашғар – Тянь-Шань – Памиро-Алай	0	2	0	2	0,8
26	Солтүстік Тянь-Шань	0	7	0	7	3,1

Кесте 25 – жалғасы

№	Географиялық элементтер	Біржылдық және екіжылдық шөптесін өсімдіктер	Көпжылдық шөптесін өсімдіктер	Бұталар мен жартылай бұталар	Барлығы	Жалпы түрлерде н %
27	Алтай – Солтүстік Тянь-Шань	0	3	0	3	1,3
28	Жетісу – Солтүстік Тянь-Шань	1	3	0	4	1,7
29	Тарбағатай – Тянь-Шань	0	1	0	1	0,4
30	Тарбағатай – Тянь-Шань – Памиро-Алай	1	2	0	3	1,3
31	Жетісу – Іле Алатауы	0	2	0	2	0,8
32	Паннон-Қазақстандық	0	1	0	1	0,4