

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

ӘОЖ 574.3:633.8 (043)

Қолжазба құқығында

ҚҰЛЫМБЕТ ҚАНАТ ҚАЙРАТҰЛЫ

**Биоалуантүрлілікті сақтау мақсатында сирек, эндем, дәрілік түр
Adonis tianschanica (Adolf) Lipsch. ценопопуляцияларының экология-
биологиялық ерекшеліктері мен жағдайын бағалау**

8D05108- Геоботаника

Философия докторы (PhD)
ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілер:

биология ғылымдарының докторы,
профессор Мухитдинов Н.М.

PhD Шрамко Г.
Дебрецен университеті, Венгрия

Қазақстан Республикасы
Алматы, 2025

МАЗМҰНЫ

	НОРМАТИВТІ СІЛТЕМЕЛЕР	4
	АНЫҚТАМАЛАР	5
	БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚARTУЛАР	6
	КІРІСПЕ	7
1	ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ	12
1.1	Қазақстан флорасында кездесетін сирек, эндем және жойылуға жақын өсімдік түрлерінің қазіргі жағдайы	12
1.2	<i>Adonis</i> L. туысының систематикалық жағдайы мен маңызы	15
1.2.1	<i>Adonis</i> L. туысы түрлерінің туысы түрлерінің таралу ареалы және экологиялық жағдайы	18
1.3	<i>Adonis tianschanica</i> өсімдігінің популяциялары аймағының физикалық-географиялық жағдайы	22
1.4	<i>Adonis</i> L. туысы түрлерінің молекулалық-генетикалық зерттелуі	30
2	ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ	32
2.1	Зерттеу нысаны мен аймағы	32
2.2	Зерттеу әдістері	34
2.2.1	<i>A. tianschanica</i> өсімдігі ценопопуляцияларын геоботаникалық зерттеу әдістері	34
2.2.2	<i>A. tianschanica</i> өсімдігінің популяцияларындағы климаттық жағдайды геоакпараттық жүйелер (ГАЖ) арқылы зерттеу әдістері	35
2.2.3	<i>A. tianschanica</i> өсімдігінің популяциялары тығыздығын жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) көмегімен зерттеу әдістері	36
2.2.4	<i>A. tianschanica</i> өсімдігі ценопопуляциялары топырағының физикалық-химиялық қасиеттерін зерттеу әдістері	37
2.2.5	<i>A. tianschanica</i> өсімдігі популяцияларының генетикалық алуантүрлілігін зерттеу әдістері	39
3	ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛДАУ	40
3.1	Кетпен, Теріскей және Жетісу (Жоңғар) Алатауы жотасындағы <i>Adonis tianschanica</i> популяцияларының табиғи-климаттық жағдайының өзгерістері	40
3.2	<i>A. tianschanica</i> өсімдігі ценопопуляцияларының экология-ценотикалық ұштастығы және ол қатысатын өсімдік қауымдастықтарының флоралық құрамы	49
3.3	Ценопопуляциялардың топырағының физикалық-химиялық қасиеттері	61
3.4	Ценопопуляциялардың сандық, жастық құрылымы және өміршеңдігі негізінде жағдайы	69
3.5	<i>A. tianschanica</i> өсімдік популяцияларындағы генетикалық алуантүрлілік және популяция аралық дифференциация дәрежесі	76

ҚОРЫТЫНДЫ	82
ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	85
ҚОСЫМША А	101
ҚОСЫМША Ә	105
ҚОСЫМША Б	108

НОРМАТИВТІ СІЛТЕМЕЛЕР

Бұл диссертацияда келесі стандарттарға сілтемелер пайдаланылады:
«Ғылым туралы» Қазақстан Республикасының 2011 жылғы 18 ақпандағы № 407-IV ҚР Заңы;

ҚР ГОСО 5.04.034-2011. Қазақстан Республикасы білім берудің мемлекеттік жалпы білім беру стандарты. Жоғары оқу орнынан кейінгі білім, докторантура. Негізгі ережелер (2012 жылғы 23 тамыздағы № 1080 өзгертулер);

ГОСТ 7.1-2003 «Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Құрастырудың ережесі мен жалпы талаптары».

АНЫҚТАМАЛАР

Ареал – берілген таксон: түр, туыс, тұқымдас таралатын және өзінің дамуының толық циклінен өтетін жер бетінің бөлігі.

Популяция – ұзақ уақыт бойы белгілі бір территорияда тіршілік ететін бір түр дарақтарының жиынтығы.

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

Түр – тірі ағзалардың (жануарлар, өсімдіктер мен микроорганизмдер) биологиялық систематикасының негізгі құрылымдық бірлігі.

Сирек түр – өте сирек, сирек немесе сирек кездесетін организмдер тобы.

Эндем – шектеулі ареалда тіршілік ететін биологиялық таксондар.

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

Флора – белгілі бір аумақта таралған өсімдік түрлерінің тарихи қалыптасқан жиынтығы.

Генетикалық алуан түрлілігі – генетикалық сипаттағы белгілер немесе белгілер бойынша популяциялардың алуан түрлілігі.

Геоақпараттық жүйелер – бұл кеңістіктік-үйлестіруші деректерді жинауды, сақтауды, өңдеуді, бейнелеуді және таратуды қамтамасыз ететін ақпараттық жүйе.

Жерді қашықтықтан зонттау - ғарыш кеңістігінен құрлық, мұхит және атмосфера элементтерінің өзіндік және шағылысқан сәулеленуін байқау мен өлшеу арқылы жер беті туралы ақпарат алу процесі.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Поп	популяция
ЦП	ценопопуляция
Im	имматурлық тіршілік күйі
V	виргинильдік тіршілік күйі
G ₁	жас генеративтік тіршілік күйі
G ₂	орташа немесе піскен генеративтік тіршілік күйі
G ₃	қартайған генеративтік тіршілік күйі
Ss	субсинильдік тіршілік күйі
S	сенильдік тіршілік күйі
pH	ортаның қышқыл не сілтілік жағдайы
PCoA	басты координаттар талдауы
ГАЖ	географиялық ақпараттық жүйе
NDVI	Өсімдік жамылғысының нормаланған индексі (Normalized difference vegetation index)
RS	жерді қашықтықтан зондтау (Remote sensing)

КІРІСПЕ

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертациялық жұмыс Биоалуантүрлілікті сақтау мақсатында сирек, эндем, дәрілік түр *Adonis tianschanica* (Adolf) Lipsch. ценопопуляцияларының экология-биологиялық ерекшеліктері мен жағдайын бағалауға бағытталған.

Тақырыптың өзектілігі. Жылдан жылға табиғатқа адамның әсер ету жиілігі жоғарылап барады, осыған байланысты биологиялық алуантүрлілікті сақтау қажеттігін әлемдік бірлестік ұйымдары қолдап отыр [1-3]. Қазіргі таңда биологиялық алуантүрлілік Конвенциясы, өсімдіктерді қорғау Ғаламдық стратегиясына сәйкес Қазақстанда биологиялық алуантүрлілікті сақтау мақсатында жұмыстар жүргізіліп жатыр [4]. Биоалуантүрлілікті сақтау және осы тіршіліктің ең маңызды көзін тиімді пайдалану проблемаларының өзектілігін адамзаттың басқа проблемаларымен салыстыруға болмайды [5,6].

Кез келген кері факторлардың әсерінен сирек кездесетін түрлердің жоғалуы ғаламдық проблема болып табылады, биологиялық түрдің жойылуы бұл орны толмайтын процесс. Генотиптер қайталанбайды, сондықтан өзіндік қасиеттері бар жойылған түр мәңгілікке жоғалады. Ю.А. Злобин және т.б. [7] бойынша сирек кездесетін өсімдік түрлерін сақтау және олардың жойылуына жол бермеу бұл бүкіл әлем елдерінің экологтары мен биологтарының ғылыми ұйымдастырылған негізгі міндеттерінің бірі болды.

Ю.А. Злобин [8] бойынша, өсімдіктердің сирек кездесетін түрлерін зерттеу барысында популяциялық деңгей өте маңызды. Бұл кез келген өсімдік түрі табиғатта дербес жергілікті популяция ретінде болатындығын көрсетеді, жергілікті популяцияларда жүретін процесстер оның дамуының динамикасы мен төзімділігін анықтайды.

Биоалуантүрлілікті сақтау тұрғысынан қорғау тек жеке түрлерге ғана емес, сонымен қатар бірегей өсімдік қауымдастықтарының қатарына да бағытталған [9,10].

Олардың алуантүрлілігі мен тұрақтылығы биологиялық өнімділікке қолайлы орта құрудың маңызды шарттары болып табылады. Қауымдастықтардың аз ғана бөлігі белгілі бір деңгейде қорықтарда қорғалады, бірақ жойылып бара жатқан және сирек кездесетін өсімдік қауымдастықтарына арналған бірыңғай анықтамалық мәліметтер тізімі жоқ. Бұл олардың қорғаудың әрі қарайғы сақталуы үшін шешуші маңызға ие екенін көрсетеді. Олардың кейбіреулері түрлердің тұрақты арақатынасын сақтауда эталон ретінде ерекше қызығушылық тудырады. Өйткені өсімдік қауымдастықтарында географиялық таралуы өте тар диапозондар кейде кездеседі, ал кездейсоқ жойылу олардың табиғатта жоғалуына әкелуі мүмкін. Бұл сирек және жойылып бара жатқан түрлер тек олардың қауымдастықтарын қорғау шараларын күшейту арқылы ғана сақталуы мүмкін [11].

A. tianschanica түрінің саны қарқынды түрде қысқарып келеді және Қазақстанның кейбір аумақтарында *A. tianschanica* популяцияларының азаюы,

тіпті түрдің толықтай жойылу қаупі бар. Қазіргі уақытта түрдің негізгі өсу аймақтарындағы популяциялардың қазіргі жағдайын бағалау қажет.

Кетпен жотасы, Жетісу (Жоңғар) және Теріскей Алатауындағы *A. tianschanica* популяцияларын кешенді зерттеу: оның таралуы, саны, тығыздығы, жастық күйін зерттеу, сондай-ақ олардың топырақ жағдайы, экологиялық және ареал ерекшеліктерін, соның ішінде популяцияларының молекулалық-генетикалық алуантүрлілігін зерттеу жұмысының өзектілігін көрсетеді.

Жұмыстың мақсаты. Биоалуантүрлілікті сақтау мақсатында сирек, эндем, дәрілік түр *Adonis tianschanica* (Adolf) Lipsch. ценопопуляцияларының экология-биологиялық ерекшеліктері мен жағдайын бағалау

Зерттеу міндеттері:

1. *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch. өсімдігінің таралу аймағындағы табиғи-климаттық жағдайдың өзгерістерін сипаттау.

2. *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch. ценопопуляцияларының экология-фитоценодикалық ұштастығын зерттеу.

3. *A. tianschanica* өсімдігі ценопопуляциялары топырағының физикалық-химиялық қасиеттерін зерттеу.

4. *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch. өсімдігі ценопопуляцияларының сандық, жастық құрылымы және өміршендігі негізінде жағдайын бағалау.

5. *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch. популяцияларындағы генетикалық алуантүрлілік және популяция аралық дифференциация.

Зерттеу нысаны. *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch. өсімдігінің бес ценопопуляциялары: 1,2-ценопопуляция – Кетпен жотасы, Кеген асуы; 3,4-ценопопуляция – Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалы; 5-ценопопуляция – Теріскей Алатауы, Сарыжаз.

Зерттеу әдістері. Зерттеу жұмысында геоботаникалық, морфологиялық, молекулалық-генетикалық және геоақпараттық жүйелердің зерттеу әдістері қолданылды.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы. Алғаш рет Кетпен жотасы, Теріскей және Жетісу (Жоңғар) Алатауы жағдайындағы сирек, эндем, дәрілік түр *A. tianschanica* популяцияларының таралуы, құрылымдық ерекшеліктері, климаттық жағдайы, топырақ жағдайы, молекулалық-генетикалық ерекшеліктері туралы мәліметін ескере отырып, кешенді зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Алғаш рет Кетпен, Теріскей және Жетісу (Жоңғар) Алатауы жағдайындағы сирек, эндем, дәрілік түр *A. tianschanica* ценопопуляцияларының таралуы, құрылымдық ерекшеліктері, климаттық жағдайы, топырақ жағдайы, молекулалық-генетикалық ерекшеліктері туралы мәліметін ескере отырып, кешенді зерттеу жұмыстары жүргізілді.

- Алғаш рет *A. tianschanica* ценопопуляцияларының климаттық жағдайы және өзгерістері бойынша талдау жүргізілді.

- Алғаш рет Кетпен жотасы, Теріскей және Жетісу (Жоңғар) Алатауы жағдайында *A. tianschanica* қатысатын өсімдік қауымдастықтарының флоралық құрамы анықталды және сипаттамасы жасалды.

- Алғаш рет *A. tianschanica* ценопопуляцияларының таралу аймағының топырағының физикалық-химиялық сипаттамасы жүргізілді.

- Алғаш рет *A. tianschanica* ценопопуляцияларының жастық спектрі, саны және тығыздық жағдайына баға берілді.

- Алғаш рет жерді қашықтықтан зерделеу көмегімен *A. tianschanica* ценопопуляцияларының тығыздығы және жағдайы талданды.

- Алғаш рет *A. tianschanica* популяцияларына филогенетикалық талдау жұмыстары жүргізілді.

Жұмыстың теориялық маңызы.

Зерттеу *A. tianschanica* өсімдігінің экология-биологиялық ерекшеліктерін кешенді бағалауға мүмкіндік берді. Оның теориялық маңызы бірнеше негізгі аспектілерге негізделеді: Зерттеу барысында *A. tianschanica* ценопопуляцияларының әртүрлі экологиялық аймақтардағы тіршілік стратегиялары анықталды. Бұл өсімдіктің әртүрлі климаттық және топырақтық жағдайларға бейімделу ерекшеліктерін түсінуге мүмкіндік береді. *A. tianschanica* ценопопуляцияларының фитоценотикалық құрамын зерттеу арқылы оның әртүрлі қауымдастықтардағы рөлін анықтауға мүмкіндік туды. Филогенетикалық талдау нәтижесінде *A. tianschanica* популяцияларының эволюциялық байланыстары және олардың генетикалық алуантүрлілігі анықталды. Бұл өсімдік түрінің филогенетикалық орны мен таралу тарихын зерттеуге жаңа теориялық негіздер қалыптастырады. Зерттеу барысында *A. tianschanica* ценопопуляцияларының таралу аймақтары карта-схемалар мен географиялық деректер негізінде белгіленді. Бұл өсімдіктің таралуына әсер ететін экологиялық факторларды анықтауға және сирек кездесетін өсімдіктердің биогеографиялық ерекшеліктерін талдауға мүмкіндік береді. Бұл зерттеу табиғатты қорғау ғылымының әдіснамалық негіздерін толықтыра отырып, экожүйелерді қалпына келтіру және сақтау шараларын әзірлеуге теориялық негіз береді.

Жұмыстың практикалық маңызы: Диссертациялық жұмыс нәтижелері *A. tianschanica* сирек, эндем және дәрілік өсімдік түрінің ценопопуляцияларын сақтау және олардың экологиялық жағдайын бағалау бойынша бірқатар практикалық маңызын көрсетеді. Бұл мәліметтер келесі салаларда қолданылуы мүмкін: *A. tianschanica* популяцияларының генетикалық алуантүрлілігі төмен аймақтарда (мысалы, Текелі шатқалы және Сарыжаз) арнайы қорғау шараларын енгізу қажет. Түрдің тіршілік ету ортасын сақтау үшін қорғалатын аумақтарды кеңейту ұсынылады. Табиғи ортадағы жайылымдық жүктемені азайту арқылы *A. tianschanica* ценопопуляцияларының өміршеңдігін арттыруға болады. Топырақ құнарлылығын сақтау және эрозияны азайту мақсатында экологиялық шаралар қолдану ұсынылады. 1980-2019 жылдар аралығындағы климаттық мәліметтерді талдау нәтижесінде *A. tianschanica* таралу аймағындағы

температура мен жауын-шашын өзгерістері анықталды. Бұл ақпарат аймақтық экологиялық мониторинг жүргізу үшін қолданылуы мүмкін. Климаттық өзгерістердің сирек кездесетін өсімдіктерге әсерін бағалау арқылы олардың болашақтағы таралуын болжау және бейімдеу шараларын қабылдау мүмкіндігі артады. Зерттеу нәтижелері экология, ботаника, биогеография және табиғатты қорғау саласындағы ғылыми еңбектерге негіз бола алады. Түрдің таралу аймағы бойынша құрылған карта-схемалар табиғатты қорғау ұйымдары мен жергілікті билік органдарына биоалуантүрлілікті басқару шараларын жоспарлауға көмектеседі.

Қорғауға шығарылған негізгі қағидалар:

- 1980-2019 жылдардағы климаттық көрсеткіштерді талдау нәтижесінде жауын-шашын мен температура режимдерінің өзгеруі анықталды. Температуралық деректерді бағалау барысында *Chelsa* дерекқоры ең сенімді деп танылды.

- 1,2-ценопопуляция бойынша 45 дана, 3,4-ценопопуляция бойынша 66 дана, 5-ценопопуляция бойынша 38 дана өсімдік түрі тіркелді, жетекші тұқымдастарға Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Ranunculaceae және Scrophulariaceae болып танылды.

- 1,2-ценопопуляция бойынша таудың шайылған қара топырағы, 3,4-ценопопуляция бойынша таудың шалғынды топырағы, 5-ценопопуляция бойынша таудың оңтүстік қара топырақ анықталды. Қоректік заттардың (азот, фосфор, калий) жоғары мөлшері *A. tianschanica* үшін қолайлы орта қалыптастыратыны нақтыланды.

- Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалы және Теріскей Алатауы, Сарыжаз популяцияларының генетикалық алуантүрлілігінің төмендігіне байланысты оларды арнайы қорғау қажет.

- Түрдің тіршілік ету ортасын сақтау үшін экожүйені қалпына келтіру, жайылымдық жүктемені азайту және қорғалатын аумақтарды кеңейту ұсынылады.

Автордың жұмыстағы жеке үлесі. Докторанттың жеке үлесі зерттеу тақырыбы бойынша деректер жинаудан, теориялық және эксперименттік зерттеулердің негізгі бөлігін орындаудан тұрды. Бұл жұмыстың құрамына алынған нәтижелерді талдау, интерпретациялау, рәсімдеу, жарияланымдарға қолжазбалар дайындау және диссертациялық жұмысты жазу кірді.

Жұмыстың апробациясы.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері мен негізгі қағидалары халықаралық ғылыми конференцияларда баяндалды және талқыланды:

– «Фараби әлемі» студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық конференциясы (Алматы қ., Қазақстан, 2020 ж.);

– «Биотехнологияның заманауи мәселелері: зертханалық зерттеулерден өндіріске» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференция, б.ғ.д., профессор, ҚазҰА академигі, Жұбанова Ажар Ахметқызының 80 – жылдығына арналған (Алматы қ., Қазақстан, 2021 ж.).

– «Биоәртүрлілікті сақтау аспектілері» халықаралық ғылыми конференциясы, Биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚазҰЖҒА академигі Мухитдинов Наштай Мухитдинұлының 80 жылдығына арналған. (Алматы қ., Қазақстан, 2021 ж.).

Басылымдар. Зерттеу жұмысының нәтижелері 8 ғылыми еңбекте басылып шықты, оның ішінде 1 мақала Scopus мәліметтер базасына енетін халықаралық журналда, 4 мақала Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым саласындағы бақылау комитеті тізіміндегі Республикалық ғылыми журналдарда, 2 мақала және 1 тезис халықаралық ғылыми конференцияларының материалдары жинағында жарияланды.

Диссертацияның құрылымы. Диссертация 109 беттен тұрады және келесі бөлімдерді қамтиды: белгілер мен қысқартулар тізімі, кіріспе, әдебиетке шолу, материалдар мен әдістер, нәтижелер мен талқылау, қорытынды, сондай-ақ 226 атаудан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімі. Диссертациялық жұмыста 18 кесте, 39 сурет, 3 қосымша берілген.

1 ӘДЕБИЕТТЕРГЕ ШОЛУ

1.1 Қазақстан флорасында кездесетін сирек, эндем және жоғалу қаупі бар түрлердің қазіргі жағдайы

Қазақстан аумағында ландшафтық кешендердің бірегей жиынтығы бар: шөлдерден бастап биік тауларға және ішкі теңіздердің экожүйелеріне дейін. Құрғақ және субгумидті жерлер Қазақстан Республикасы аумағының 75% - дан астамын алып жатыр. Оларда барлық биологиялық алуантүрліліктің түрлік құрамының 40% - дан астамы шоғырланған [12,13]. Елдің экономикалық дамуының өсіп келе жатқан қарқыны және табиғи ресурстарды пайдаланудың күшеюі жағдайында аумақтық табиғатты қорғау жүйесін одан әрі жетілдіру мәселесі өзекті. Республикамыздың биологиялық алуантүрлілігін сақтаудың тиімді жүйесі ретінде Қазақстан Республикасының ерекше қорғалатын табиғи аумақтарын одан әрі дамыту қажеттілігін айқындайды [14].

Қазақстанның өсімдіктері өте алуан түрлі. Флораның алуан түрлілігінің ерекшеліктері климаттық, геологиялық, топырақтық, орографиялық жағдайларға байланысты және өсімдіктер түрлерінің археологиялық, экологиялық, таксономиялық алуантүрлілігімен көрінеді. Қазақстан Еуразияның орталығында орналасқан, оның көп бөлігі Азияға, ал аз бөлігі Еуропаға тиесілі. Еуразия құрлығының орталығында орналасуы көптеген аймақтарда континенттік климат жағдайында және ылғалдың жеткіліксіздігімен экологиялық жүйелердің қалыптасуына ықпал еткен [15].

Әлемде аумағы бойынша тоғызыншы орын алатын Қазақстанның аумағы, табиғи-климаттық жағдайларының алуан түрлілігімен ерекшеленеді. Табиғи жағдайлардың гетерогенділігі аумақ ландшафттарының әртүрлілігінде көрінеді: елдің солтүстігі орманды дала аймағына жатса, оңтүстігінде дала, құрғақ дала, одан әрі жартылай шөлейт және шөлейт аймақтар басым. Әр түрлі тау жүйелерінің тік белдеулілігі шөлейт, жартылай шөлейт, далалық, орманды далалық және орманды аймақтардан, тау шалғындарынан және қарлы белдеуден тұрады. Топырақ горизонты мен жер бедерінің алуан түрлілігі нәтижесінде әр аймаққа тән өсімдіктермен қатар интразоналдық (тоғай ормандары, шөлдегі сексеуілдер және т.б.) және а зоналдық (шалғындар мен батпақтар) жүйелер кездеседі [16,17].

Қазақстанның тау жоталары, шағын ауданына қарамастан (республика аумағының 6%) флора түрлерінің алуан түрлілігімен сипатталады және өсімдіктердің бағалы, сирек және эндемикалық түрлерінің шоғырлану орны болып табылады [18].

Биоалуантүрлілікті зерттеу, сақтау және ұтымды пайдалану мәселесі климаттың өзгеруіне және экожүйелерге антропогендік әсерге байланысты өте өзекті болып табылады. Қазақстанның 1994 жылы биологиялық алуантүрлілік туралы Конвенцияны ратификациялауы генетикалық, түрлік және экожүйелік алуантүрлілікті сақтау бойынша міндеттемелер жүктейді [19].

Қазақстанның топырақ-климаттық жағдайларының кең аумағы мен алуан түрлілігі Қазақстан флорасының бай екендігін көрсетеді [20].

Қазақстан аумағының көп бөлігі Иран-Тұран флористикалық аймағына жатқызылған, бұл аймақ солтүстіктегі шалғындар мен ормандар және оңтүстіктегі құрғақ мекендеу ортасының тоғысында орналасқан [21]. Қалыптасқан флора Шығыс Тянь-Шаньның шетіне дейін таралады. Қазақстанның солтүстік-шығысында орналасқан Алтай таулары Голарктикаға жатады және әдеттегі сібір флорасымен сипатталады. Н.В. Павлов [22], бұл аймақты «жас эндемизм аймағы» деп анықтады.

Қазақстандағы жоғары өсімдіктердің саны әртүрлі ботаникалық дереккөздерде 5,5-6 мың түрді, 1067-1118 туысты және шамамен 160 тұқымдастарды құрайды [23-25]. Қазақстан аумағы 29 флористикалық ауданға (қосалқы провинцияларға) және бірегей флорасы бар бірнеше қосалқы ауданға бөлінген («Қазақстан флорасы», I-том). Жалпы, елдің далалық және шөлейт аймақтарындағы флораның өзіндік ерекшелігі батыстан шығысқа қарай, ал тау жүйелерінде солтүстік-шығыстан оңтүстік-батысқа қарай артады. Бұл флористикалық қосалқы провинциялардағы эндемикалық түрлердің өкілдігіне байланысты көрінеді. Тау жүйелері ел аумағының 7%-ын ғана алатын болса да, биологиялық алуантүрлілігімен, эндемизммен және жоғары экологиялық әрі экономикалық маңыздылығымен ерекшеленеді [26,27].

Қазақстан флорасының ерекшеліктерін белгілі бір тұқымдастардың өкілдігі арқылы бағалауға болады. Ел аумағында өсетін барлық тамырлы өсімдік түрлерінің шамамен 4/5 бөлігі 15 тұқымдастың өкілдеріне жатады, олардың ішінде: *Asteraceae* Dumort. (шамамен 15%), *Fabaceae* Lindl. (11%-дан астам), *Poaceae* Barnhart (шамамен 8%), *Brassicaceae* Burnett (шамамен 6%), *Caryophyllaceae* Juss. (шамамен 5%), *Chenopodiaceae* (шамамен 4,5%), *Lamiaceae* Lindl. (4%-дан астам), *Rosaceae* Juss. және *Ranunculaceae* Juss. (әрқайсысы шамамен 3,5%), *Scrophulariaceae* Juss., *Apiaceae* Lindl. және *Cyperaceae* Juss. (әрқайсысы шамамен 3%), *Boraginaceae* Juss., *Polygonaceae* Juss. және *Alliaceae* J. Agardh (әрқайсысы шамамен 2,5%) [28-30].

Белгілі бір аймақтың флоралық құрамын талдау үшін эндемикалық түрлерді зерттеудің маңызы зор, себебі олар «әрбір флораның маңызды ерекшелігін, ерекше құрамдас бөлігін көрсетеді және оны басқа флоралардан ажырататын абсолютті айырмашылық ретінде қызмет етеді» [31].

«Қазақстан флорасы» [32] деректері бойынша, 1956-1966 жылдар аралығында Қазақстан флорасының эндем деңгейі орта есеппен шамамен 12% құраған. Қазақстан флорасының барлық эндемикалық түрлері негізінен 24 тұқымдаста шоғырланған, олардың арасында *Alliaceae*, *Limoniaceae*, *Liliaceae*, *Fabaceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Asteraceae* және *Apiaceae* тұқымдастары басым.

Әрбір тұқымдастың эндемикалық түрлерінің салыстырмалы таралуы Қазақстанның флористикалық аймақтарында өзгеріп отырған. Кейбір флористикалық аудандарда тек 10-15 эндемикалық түр кездессе, жекелеген тау жүйелерінде олардың саны 150 астам түрлері кездеседі [33].

Қазақстанда флораның эндем орталықтары (Қаратау таулары, Батыс Тянь–Шань таулары), бірегей табиғи кешендер – құмдағы қарағай ормандары (Ара-Қарағай, Аман-Қарағай, Наурызым); Орталық Қазақстанның төмен тауларының орман және дала кешендері; Бетпақ–дала, оңтүстік Балқаш маңы, Іле қазаншұңқырының шөлді қоғамдастықтары; Оңтүстік Алтайдың, Қалба таулары мен Тарбағатай орман, бұта және дала қауымдастықтарының жиынтығы, Жетісу (Жоңғар) Алатауы мен Тянь–Шаньның орта таулары бар. қылқан жапырақты шырша ормандары және Алма ормандарының фрагменттері; Жайық, Торғай ойпаттарының, теңіз, Алакөл көлдерінің сулы–батпақты экожүйелері; Сырдария, Іле, Шарын жайылмалы ормандары (тоғайлар) [34].

Қазақстан аумағында Иран-Тұран көптеген эндем түрлер де сипатталған: *Brassicaceae* тұқымдасының барлық түрлерінің шамамен 2/5 бөлігі, *Apiaceae* тұқымдасының шамамен 1/4 бөлігі, *Asteraceae* тұқымдасының жартысы, *Chenopodiaceae* тұқымдасының 3/4 бөлігі, *Lamiaceae* тұқымдасының жартысынан көбі, *Boraginaceae* тұқымдасының 3/5 бөлігі, *Fabaceae* және *Caryophyllaceae* тұқымдастарының 1/4 бөлігі. Олардың арасында олиготиптік немесе монотиптік түрлер аз емес [35].

Жетісу (Жоңғар) Алатауының эндем өсімдіктеріне Н.И. Рубцов [36] (1956), Р.В. Камелин [37] (1973) және В.П. Голоскоков [38] еңбектері арналған.

Экологиялық топтар (экотиптер) бойынша Жетісу (Жоңғар) Алатауының эндем түрлері келесідей бөлінеді: негізгі бөлігі – 36 түр – петрофилдерге жатады, олар жартастарда және жарықтарда өседі, ал 50 түрі тастақты және жартасты мекендеу орталарын құрайды. Қалған топтардың ішінде 10 түрі дала өсімдіктеріне, ал 9 түрі шалғынды өсімдіктерге жатады. Эндем түрлердің аз бөлігі криофильді (3 түр), батпақты (2 түр) және гипсофильді (1 түр) өсімдіктерге жатады. Сонымен қатар, криофильді түрлер тек альпілік (таулы) шалғындарда, ал гипсофильді түрлер тұзды (гипсті) жыныстарда мекендейді [39].

Көптеген түрлер экологиялық бейімделуіне байланысты бірнеше мекендеу ортасында бір уақытта кездесуі мүмкін, мысалы, петрофилдер тек тасты беткейлерде ғана емес, сонымен қатар көбіне малтатасты жерлерде, жартастарда, далаларда және т.б. өседі. Сондықтан Жетісу (Жоңғар) Алатауының эндемикалық түрлерін мекендеу орталары, дәлірек айтқанда, өсімдіктер типтері, территориялық және биіктік жағдайлары бойынша таралуын қадағалау қызықты болып табылады. Күткендей, эндем түрлердің негізгі бөлігі тасты беткейлерде (52 түр), жартастарда (23 түр) және малтатасты жерлерде (16 түр) өседі [40].

Таулы шалғындарда 15 эндем өсімдік өседі, дала ценоздарында – 11, криофильді альпілік шалғындарда – 5, бұталы тоғайларда – 4, мореналарда – 3, ал қылқан жапырақты орманда, батпақтарда және ылғалды шалғындарда - 2 түрден кездеседі [41].

Эндем түрлердің ішінде жотаның солтүстік бөлігінде, оның солтүстік сілемдері мен аласа тауларында 23 түр кездеседі, орталық (биік таулы)

бөлігінде – 20, ал оңтүстік бөлігінде және оңтүстік сілемдерінде – 42 түр кездеседі. Алайда солтүстік және оңтүстік беткейлер үшін ортақ тек 8 эндем түрлер бар. Биіктік жағдайына сәйкес, аласа таулы аймақтарда 37 эндем түрлер шоғырланған, орташа таулы аймақта – 32 түр, ал биік таулы аймақтарда – 19 түр өседі [42].

Тау экожүйелерінің өсімдік қауымдастықтары өте алуан түрлі және өсімдіктердің әртүрлі түрлеріне бай [43]. Альпі аласа шөпті, дәнді-бозды-бетегелі шалғындар ылғалды таулы жерлерде (солтүстік Алтай, Батыс Тянь–Шань) таралады. Кριοфитті, шөпті альпілік шалғындарының ерекше түрі құрғақ және суық биік тауларда (Оңтүстік Алтай, Саур, Тарбағатай, Жетісу (Жоңғар) Алатауы) кездеседі [44].

1988 жылдың басында «Қазақ КСР-інің Қызыл кітабы. Өсімдіктер» жарық көрді. Оған сирек кездесетін және жойылып бара жатқан өсімдіктердің 303 түрі енгізілді. 2006 жылы «Сирек және жойылып кету қаупі төнген өсімдіктер түрлерінің тізімі» басылып шықты, ол өсімдіктердің 387 түрін қамтыды [45].

1.2 *Adonis* L. туысының систематикалық жағдайы, таралуы мен маңызы

Adonis L. туысы (жанаргүл) - шөптесін өсімдіктерді қамтиды, олардың 20-30 түрі көпжылдық, ал шамамен 20 түрі біржылдық болып табылады [46]. POWO (2023) деректері бойынша [47], *Adonis* L. туысы Еуразияда таралған 33 түрі бар. Қазақстанда бұл туыстың 8 түрі өседі, оның 5 түрі Қазақстанның Қызыл кітабына (2014) енгізілген [48].

Adonis L. туысының карденолидтік препараттардың көзі ретінде маңызы зор және оған фармакологтармен қатар ботаниктердің де ұзақ уақыттан бері қызығушылық танытуына қарамастан, бұл туыстың систематикасы жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Бұл туыстың көптеген гибридтік формаларының болуымен, экологиялық өзгергіштігінің жоғары болуымен және Альпі, Тибет пен Тянь-Шаньның қиын жететін таулы аймақтарында мекендейтін түрлерінің әлсіз зерттелуімен түсіндіріледі [49].

Adonis L. туысы Ranunculaceae Juss. (сарғалдақтар) тұқымдасына, Ranunculoideae Greg. тұқымдас тармағына жатады. Н.А. Жукова оны *Adonidinae* туыс тармағына жатқызады [50].

Adonis L. туысы алғаш рет К. Линней тарапынан сипатталған [51]. Де Кандоль бұл туысты екі секцияға бөлді [52]:

1. *Consiligo* DC., көпжылдық түрлерді қамтиды.
2. *Adonia* DC., біржылдық түрлерден тұрады. Бұл бөлініс қазіргі зерттеушілер тарапынан да қолдау тапқан. Е. Шпах *Adonis* туысын *Adonanthe* Spach деп қайта атады және оны екі секцияға бөлді: *Consiligo*, оған *A. vernalis* L., *A. sibirica* Ledeb. түрлері кіреді, және *Ancistrocarpum*, оған *A. pyrenaica* DC. кіреді [53].

П.К. Евдокимова, *Adonis chrysocyathus* Hook. f. et Thoms. түрін жеке туысқа бөліп, оны *Chrysocyathus* (Hook. f. et Thoms.) Falc. деп атады [54].

Сол уақытқа дейін белгілі болған барлық жанаргүл туысының түрлеріне систематикалық өңдеу жүргізді. Бұған қоса, ол бұрыннан белгілі түрлерге тағы бес жаңа біржылдық түрді сипаттады [55].

Adonis туысының ішкі түрлерін систематикалық өңдеуді алғашқылардың бірі болып А. Коньо бастады, ол түрлердің морфологиясын ғана емес, сонымен қатар географиялық таралуын да ескерді [56].

Автор алғаш рет біржылдық түрлерді систематикалық бөлу үшін жемістің құрылымын пайдаланды (жемістің пішіні мен мөлшері, шоқтығының ұзындығы және тістері) [57].

Г. Ридл систематикалық-географиялық тұрғыдан *Adonis* туысының түрлерін өңдеді. Ол сегіз түрді таныды: *A. aleppica* Boiss., *A. flammea* Jacq., *A. eriocalycina* Boiss., *A. palaestina* Boiss., *A. annua* Mill., *A. dentata* Ledeb., *A. bienertii* Butk., *A. aestivalis* L. Г. Ридл біржылдық түрлердің көпшілігінде аралық формалардың бар екенін атап өтті. Ол бастапқы және туынды формалар туралы сұрақты шешуге бел буған жоқ, өйткені біржылдық түрлердің хромосомалық сандары туралы деректер жоқ болды [58].

Еуропа флорасы үшін 10 түрді көрсетеді: алты түр *Consiligo* DC секциясында, олардың ішінде *Adonis sibirica* Patr. атауы сақталады, және төрт түр *Adonis* секциясында, оны ол *Adonia* секциясына қайта атауды ұсынады [59].

Италияда біржылдық түрлердің систематикасы мен таралуын егжей-тегжейлі зерттеді [60].

ТМД аумағында, бірқатар авторлардың айтуынша, біржылдық жанаргүлдің төрт түрі кең таралған: *A. aestivalis* L. *A. parviflora* Fisch., *A. flammea* Jacq., *A. bienertii* Butk [61-64].

Кейінірек басқа зерттеушілермен туыстың кариосистематикасын зерттей отырып, біржылдық түрлерді өңдеп, алты түрді анықтады: *A. persica* Boiss., *A. bienerti* Butk., *A. flammea* Jacq., *A. eriocalycina* Boiss., *A. annua* L., *A. aestivalis* L. *A. aestivalis* түрінің ішінде ол екі түр тармағына бөліп көрсетті: *subsp. aestivalis* Riedl және *subsp. parviflora* (Fisch.) Busch [65].

Сондай-ақ *Consiligo* DC секциясының тоғыз түрінің кариосистематикасын зерттелді [66].

Ботаниктер Ж. Хртек және З. Славикова, жемістердің құрылымы, тозаңқаптардың пішіні, күлте түсі және тіршілік формаларының айырмашылықтарына негізделе отырып, *Adonis* L. туысын үш дербес туысқа бөлді: *Adonis* L., тек ашық-қызыл күлтесі бар түрлерді қамтитын; сары венчиктері бар көпжылдық түрлерді *Adonanthe* Spach туысына бөлді (*Adonanthe* және *Amudonis* туыс тармағы) және *Chrysocyathus* Falc. туысы [67].

Кейіннен белгілі ботаниктер *Adonis* L. туысын қайта қарастырды. Бұл автор туыс ішінде екі туыс тармаққа бөледі: біржылдық *Adonis* және көпжылдық *Adonanthe*, сонымен қатар туыс ішіндегі секциялары арасындағы филогенетикалық туыстықты өз көзқарасы бойынша схемада көрсеткен [68].

Гербарий үлгілерін зерттеу негізінде *Adonis* туысының екі тобының генеративті мүшелерінің құрылысындағы елеулі айырмашылықтарды анықтап, оны екі дербес туысқа бөлу ұсынысын айтты: біржылдық түрлермен (*Adonis*) және көпжылдық түрлерді қамтитын (*Adonanthe* Spach), соңғысында екі секцияны – *Adonanthe* және *Ancistrocarpium* Spach бөліп көрсетті [69].

Көпжылдық түрлер секциясы *Consiligo* DC. алғаш рет А. Франше тарапынан толықтай жүйеленді [70]. Франше оған белгілі барлық түрлерді А және Б топтарына бөлді. А тобына дегелекті жапырақтары дамыған қысқа сағақтары бар түрлер кірсе, Б тобына – жапырақтары қабыршақталған, дамыған пластинкасы жоқ, түбір түбінде орналасқан түрлер жатқызылды. Аталған топтар ішіндегі бөліністер айқын емес: А тобында түрлер жемістердің морфологиясына байланысты, ал Б тобында – сабақ жапырақтарының құрылымы мен бұтақтану ерекшеліктеріне қарай бөлінді. Франшенің жүйесінде екі негізгі кемшілік бар: біріншісі – автор жер асты органдарының құрылысын мүлде ескермеді, екіншісі – топтар ішінде тең емес бөліністердің қолданылуы [71].

Н.А. Адольф географиялық принципті қолдана отырып, *Adonis* туысының *Consiligo* секциясының түрлерін келесі бес топқа бөлді:

1. Оңтүстік-еуропалық топ, оған *A. pyrenaica* DC., *A. distorta* Ten., *A. cyllenea* Boiss. түрлері кіреді;

2. Қытай-тибет тобы, оның құрамына *A. davidii* Franch., *A. sutchuenensis* Franch., *A. coerulea* Maxim., *A. chrysocyathus* Hook. f. et Thoms. түрлері енеді;

3. Түркістан тобы, оған *A. turkestanica* (Korsh.) Adolf., *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch. түрлері жатады;

4. Қиыр Шығыс тобы, оның өкілдері *A. amurensis* Regel., *A. barthei* Franch., *A. ramosa* Franch.;

5. Еуразиялық топ, оған *A. vernalis* L., *A. wolgensis* Stev., *A. sibirica* Patrin, *A. villosa* Ledeb. түрлері кіреді.

Н.А. Адольф жүйесінде теріс жағы - морфологиялық жағынан әртүрлі түрлердің бір топқа біріктірілуі. Мысалы, еуразиялық топқа жапырақтары тілімделген және қысқа көлденең тамырсабақты түрлер, сондай-ақ жапырақтары тілімделген, тік тамырсабақты түрлер енгізілген. Керісінше, *A. chrysocyathus* Hook f. et Thoms., оңтүстік-еуропалық түрлерге морфологиялық жағынан өте жақын болғанына қарамастан, ұзынсағақты дегелекті жапырақтары жоқ қытай-тибет түрлер тобына жатқызылған [72].

«КСРО флорасы» үшін *Adonis* туысын өңдей отырып, *Consiligo* секциясы шеңберінде үш қатарды бөліп көрсетті [73]:

Arpennini Bobr. қатары – тілімделген, сағақсыз жапырақтармен сипатталады. Бұл қатарға төрт түр енгізілген: *A. sibirica* Patrin, *A. villosa* Ledeb., *A. tianschanica* (Adolf) Lipsch., *A. turkestanica* (Korsh.) Adolf.

Petiolati Bobr. қатары – ұзын сағақты, тілімделген жапырақтары бар түрлерді қамтиды: *A. amurensis* Regel, *A. chrysocyathus* Hook. f. et Thoms.

Vernales Bobr. қатары – сағақсыз, саусақ тәрізді тілімделген жапырақтарымен ерекшеленеді: *A. vernalis* L., *A. wolgensis* Stev.

Е.Г. Бобровтың классификациясы, тек ТМД аумағында өсетін түрлерді қамтыды. *Petiolati* қатарында ол морфологиялық тұрғыдан мүлдем әртүрлі түрлерді жасанды түрде біріктірді: ұзынсағақты дегелекті жапырақтары, бұтақталмайтын сабағы және ұзын тік тамырсабағы бар биік таулы *A. chrysocyathus* түрі мен қысқасағақты сабақ жапырақтары екінші реттік осьтерінің ұштарында қарама-қарсы орналасқан, көлденең бунақты тамырсабағы бар орман түрі *A. amurensis* түрі. Егжей-тегжейлі морфологиялық зерттеу нәтижесінде *A. amurensis* екінші реттік осьтерін жапырақтардың ұзын сағақтары деп қате қабылдағанын көрсетті [74].

1.2.1 *Adonis* L. туысы түрлерінің таралу ареалы және экологиялық жағдайы

Adonis туысының ареалы әртүрлі климаттық ерекшеліктермен сипатталады. Олар мыналарды қамтиды:

- солтүстік жартышардың субтропиктік белдеуіндегі таулар, құрғақ ыстық жазымен және желді суық қысы бар;
- гималайдың биік таулы климатына тән субэкваторлық белдеу;
- ылғалдылығы жеткілікті өтпелі климат аймағы;
- ауа температурасының үлкен ауытқулары мен тұрақсыз ылғалдылығы бар құрлықтық климат аймағы;
- ылғалды жаңбырлы жазы бар муссондық климат аудандары [75].

A. vernalis Bobr. ex Poschk. – көктем жанаргүлі. Бұл түр *Adonis* туысының ең кең таралған ареалына ие. Ареалының кеңдігі, сонымен қатар оның медицинадағы ерекше маңызы және экспорттық шикізат көзі ретінде қолданылуы, бұл түрдің таралуын егжей-тегжейлі сипаттауды қажет етеді [76].

Көктем жанаргүлі Еуразияға тән түр болып табылады. Оның ареалы Пиреней түбегінен Минусин далаларына дейін, $5^{\circ}30'3''$ -ден $90^{\circ}02'$ шығыс бойлыққа және $35^{\circ}15'$ -тен $57^{\circ}15'$ солтүстік ендікке дейін созылады. Түрдің ареалы үзілісті сипатқа ие. Оның еуропалық бөлігі сібірлік бөлігінен Орал тауларымен бөлінген, ал Оралдың биік жерлерінде бұл түр кездеспейді. Ареалдың үзілістері басқа да көптеген жерлерде байқалады. Шығысқа қарай көктем жанаргүлі Солтүстік Қазақстан облысының солтүстік аймақтарына дейін тарайды. Тобыл мен Ертіс суайырығының шығыс бөлігінде оның ареалының шекарасы оңтүстікке қарай өтеді [77].

Көктем жанаргүлі далалы жерлерде, дала тоғайларының шеттерінде және бұталы алқаптарда өседі. Қара топырақты жерлерді жақсы көреді (оның таралуының солтүстік шекарасы қара топырақ аймағының шекарасымен дерлік сәйкес келеді) [78].

A. villosa Ldb. – түкті жанаргүл. Мамыр-маусым айларында гүлдейді. Ол бөріқарақат тоғайларының шеттерінде және таулы далаларда өседі. Алтайда кездеседі [79].

A. chrysocyathus Hook. f. et Toms. Ол Тянь-Шань тау жүйелері бойынша өте кең дизъюнктивті ареалмен таралған. Ареал фрагменттері көптеген жүздеген километрлермен бөлінген [80].

Жанаргүлдің ареалы біртұтас ретінде көрсетілген, бұл қате болып табылады [81].

Ол альпілік белдеудегі таулардың ұсақ тасты беткейлерінде және қар жабатын шалғындарда өседі.

Теріскей Алатауында орналасқан биік таулы физика-географиялық станцияның метеорологиялық мәліметтеріне сәйкес орташа жылдық температура 2,6-2,8*. Оң температура маусымнан қыркүйекке дейін байқалады. Жауын-шашын мөлшері 973 мм [82].

Бұл түрді зерттеушілер Тянь-Шань таулы жүйесінің шегінде таралу орындарын келесі жерлерде көрсетеді:

- Түркістан жотасында Шахимардан өзенінің алабында (Хурджун, Гандатуж, Улутар-Уларди, Аташ шатқалдары);

- Ферғана жотасында (Нарым өзенінің орта ағысында Кек-Шерім және Кавак таулары);

- Алай жотасында (Шахимардан өзенінің алабында Иордансай мен Гандакушсай суайрығында, Гандакушсай және Дугабасай өзендерінің жоғары ағыстарында, Худжуан, Калькуш, Кизкурған, Дембач шатқалдары; Уматорсай және Акташ өзендерінің жоғары ағыстарында, Гандакушсай өзенінің жоғары ағысында (Коксу өзенінің сол жақ саласы); Улардусай, Кегейсай, Исаркияксай өзендерінің жоғары ағыстарында, Тосат Коламаги, Шант Ашуви, Аксу асуында;

- Теріскей Алатауы - Оғыз өзенінің аңғарында;

- Талас Алатауы - Сусамыр өзенінің алабында, Бекташ шатқалында (Талас тауының маңында);

- Күнгей Алатауы - Чон-Кемин өзенінің аңғарында, Шымбулак шатқалында;

- Молдотву жотасында Сонкөл көлі маңында;

- Жетім Тау жотасында (Долон асуы);

- Іле Алатауы [83].

Талас Алатау, Теріскей Алатау және Күнгей Алатау жоталарында жылтыр жанаргүл өсімдігінің таралу аймақтары 100-150 га аралығында үлкен аумақты алып жатыр [84].

Тянь-Шаньның жағдайында жылтыр жанаргүл 2500-4000 м биіктікте өседі, негізінен альпілік шалғындар аймағында және көбінесе солтүстік беткейлерде кездеседі.

Жылтыр жанаргүл, сондай-ақ Батыс Тибетте және Қытайдың Шыңжаң провинциясының батыс бөлігінде альпілік белдеудің шөпті беткейлерінде, 2200-2600 м биіктікте өседі [85].

A. tianschanica (Adolf) Lipsch. – Тянь-Шань жанаргүлі. Бұл түрдің ареалы салыстырмалы түрде шағын және толықтай Тянь-Шань таулы жүйесінде бөлініп орналасқан [86].

Қырғыз Алатауында, Талас өзенінің жоғары ағысында, орманның жоғарғы шекарасына жақын субальпілік шалғында, оңтүстік-батысқа бағытталған беткейде Тянь-Шань жанаргүлінің 43 га аумақты алып жатқан

ареалы орналасқан; Күнгей Алатау жотасында Шон Кемин өзенінің аңғарында, биік таулы бетегелі далада ашық қоңыр топырақтарда, сондай-ақ Кеген және Ірісу өзендерінің аңғарларында, биік таулы даланың бұтақты-бетегелі өсімдіктері арасында шалғынды-қара топырақтарда тағы бір ареалы 38 га аумақты қамтиды; Теріскей Алатау жотасында Жерғалан шатқалында әртүрлі шөптермен жабылған субальпілік шалғында, шырша орманының жоғарғы шекарасында шығыс беткейінде тағы бір ареалы 10 га аумақты алып жатыр [87].

Тянь-Шань жанаргүлі тау далаларында, төбешіктердің беткейлерінде өседі. Жетісу (Жоңғар) Алатауының солтүстік макробеткейі ылғалды солтүстік-батыс ауа ағындары үшін ашық және скринингтік тосқауыл әсерін атқарады, сондықтан ылғалды климатпен ерекшеленеді (жылдық жауын – шашын мөлшері-500-600 мм). Қаңтардағы ауаның орташа температурасы-10-11 °С, шілдеде 18-20 °С [88].

Теріскей Алатауында шілде айындағы орташа температура +18°С +24°С аралығында болады, ал мұздықтардың етегінде +5°С, кейде одан да төмен болуы мүмкін. Жылдық жауын-шашын мөлшері 800-1000 мм аралығында, ал мұздықтардың етегінде 150-300 мм құрайды. Жазда абсолютті биіктік артқан сайын температура төмендей береді [89].

Кетпен жотасында климат күрт континентальды. Қаңтар айындағы орташа температура -14...-16 °С аралығында болады. Мамыр айының ортасынан бастап температура +20 °С-тан асуы мүмкін [90].

Тянь-Шань жанаргүлі сондай-ақ Кетпен жотасының тармақтарында, Кеген ауданындағы Чуль-Адыр тауларының беткейлерінде, тау тастары басып тұрған жерлерде өседі [91].

Түрдің оңтүстік шекарасы Қытайда, Шыңжаң провинциясының солтүстік аудандарында, 1900 м биіктікте; мұнда Тянь-Шань жанаргүлі негізінен таулардың күн шуақты беткейлерінде өседі. Биіктік бойынша Тянь-Шань сарғалдағы орта тау түрі болып табылады, 800-2000 м биіктіктерде өседі. Ареал 42° және 43°20' с.е. аралығында орналасқан; жеке кездесетін орындар солтүстікке (шамамен 44° с.е.) және 78° мен 81° шығыс бойлық аралығында белгіленген. Бұл аумақты жазда және қыста орташа жылы климат сипаттайды [92].

A. turkestanica (Korsh.) Adolf – түркістан жанаргүлі. Бұл түрдің ареалы басқа Орта Азия түрлерімен салыстырғанда кеңірек. Ол Памир-Алай тау жүйесінің жоталарында таралған [93].

П.К. Евдокимовтың деректеріне сәйкес, түркістан жанаргүлінің ең солтүстік таралуы Ангрия өзенінің жоғарғы ағысында (Н. Абдухамидовтың жинақтаулары) және Камчик асуында (П.К. Евдокимовтың жинақтаулары) тіркелген, бұл орын 41°02' с.е. координатасына сәйкес келеді; ареалдың батыс шекарасы Зеравшан жотасының солтүстік беткейлері бойынша өтеді, Ургут ауылынан (67°01' ш.б.) сәл жоғары орналасқан, ал шығыс шекарасы Қырғызстанның Наукат ауданына дейін созылады (72°07' ш.б.) [94].

Түркістан жанаргүлі экологиялық тұрғыдан икемді. Оның әртүрлі тіршілік орталарымен байланысы туралы мәліметтер өте алуан түрлі, кейде бір-біріне қарама-қайшы келеді [95].

1. Түркістан жанаргүлі 2300-3500 м биіктікте өседі, кейде арша белдеуі деңгейіне дейін төмендейді.

Әдетте таулардың жұмсақ, ұсақ тасты беткейлерінде топтасып өседі. Кейде оны мәңгілік қар алаңының жақын маңындағы тасты беткейлерде кездестіруге болады. Жұмсақ ұсақ тасты топырақтарда тығыз бұталар құрып, ландшафттық өсімдік ретінде ерекшеленеді. Кіші топтармен оңтүстік беткейлерде кездеседі [96].

2. Автордың еңбектері бойынша, түркістан жанаргүлі негізінен 2600-2800 м-ден 3100-3200 м-ге дейінгі субальпийлік белдеуде өседі, аз мөлшерде төменде, розарий белдеуінде, және жоғарыда, альпийлік белдеудің төменгі бөлігінде кездеседі. Типтік мекен ету ортасы – солтүстік және батыс бағыттағы, кейде жеңіл еңістегі тасты беткейлер. Сирек түрде оңтүстік және шығыс беткейлерінде кездеседі. Өсімдіктері – ксерофитті қатты шөптер мен астықты әртүрлі шөпті топтар. Далалы аймақтарда бұл түр кездеспейді [97].

3. Пошкурлат деректері бойынша, түркістан жанаргүлінің өсуіне тән топырақтар – әлсіз дамыған. Өсімдіктері – жанаргүлді-жусанды қауымдастыққа бөлінеді [98].

4. О.И. Морозова мен басқа авторлар жоғары таулы жайылымдар мен астықты әртүрлі шөпті шалғындарға сілтеме жасайды [99].

5. Түрдің ксерофитті өсімдіктер арасында кездесетінін атап көрсетеді. Топырағы – ұсақ тасты-қиыршықты. Қамтылуы 40%-ға дейін [100].

A. sibirica Patr. ex Ldb. – сібір жанаргүлі. Бұл түр Сібір мен Орта Азиядағы ең кең таралған ареалға ие. Оның негізгі таралуы Азия материгінің шығыс бөлігіне орналасқан. Ареалы батыстан шығысқа дейін 57° және 120° бойлықтар аралығында, Оралдан Шығыс Сібірге дейін, оңтүстіктен солтүстікке қарай шамамен 47° мен 62° ендіктер арасында. Солтүстік Моңғолия мен Қытайдан Сібірдегі Солтүстік поляр шеңберіне дейін созылады. Бұл жанаргүлдің Азияның солтүстігіне дейін жететін жалғыз түрі. Ол құрғақ шалғындарда, орман шеттерінде, алаңдарда және ашық ормандарда өседі [101].

A. sibirica Patr. ex Ldb. – сібір жанаргүлі Шығыс Орталық Алтайда және оның батыс сілемдерінде, Бұқтырма өзені бойында кездеседі. Оңтүстік-батысқа қарай, осы жерден сібір жанаргүлінің кездесетін орындары Тарбағатай жотасында (45°30' с.ш. және 83° б.д.), сондай-ақ Зайсан көлі маңындағы Саур жотасында байқалады. Климат күрт континентальды. Шілде айында максималды температура +35 °С-қа дейін жетеді. 10°С жоғары температурамен күндер саны 100-ден аспайды, жылдық орташа температура 12°С-тан аспайды, ал жылдық жауын-шашын мөлшері 250-600 мм аралығында [102].

A. wolgensis Stev. – еділ жанаргүлі. *A. wolgensis* ареалы 25° мен 86° бойлықтар арасында орналасқан: оның еуропалық бөлігі 39° мен 52° аралығында, ал азиялық бөлігі 48° мен 55° аралығында таралған [103].

A. wolgensis ареалы *A. vernalis*-ке қарағанда айтарлықтай аз. Оның таралуы далалы аймақта орналасқан. Азиялық бөлігінде еділ жанаргүлінің таралуы Батыс Сібірмен шектелген. Оқшау өскен жерлері биік рельефпен байланысты: Мұғолжардың оңтүстік бөлігі, Қарқаралы таулары. Оңтүстік-шығысқа қарай өсетін ең шалғай жерлер көлдің маңында орналасқан. Тарбағатайдағы Зайсан, 48° с.е. және 84° ш.б. Бетегелі-боз және боз далаларда өседі, сирек орман шеттерінде және орманды алаңдарда кездеседі [104].

Далалы климатының ерекшелігі - шығысқа қарай күшейетін айқын құрғақтық. Дала аймағындағы температураның өзгерістері орманды дала аймағынан көп өзгермейді, бірақ жауын-шашын мөлшері едәуір аз. Ең маңыздысы, жалпы жылу режимінің күшеюі арқасында барлық аймақтарда булану жауын-шашын мөлшерінен басым болады. Дала өсімдіктері су режимінің қатаң жағдайларында өседі: сонымен қатар, көптеген аймақтарда қыстары аз қарлы, топырақтың суға қанығуы әлсіз. Бұл жағдайлар еділ жанаргүлі бұталар мен төменгі рельеф элементтеріне таралуына және ерте кезеңде вегетациялық кезеңді аяқтауға мәжбүр етеді. Жауын-шашын мөлшері батыста 450 мм-ден шығыста 300 мм-ге дейін өзгереді; жауын-шашынның көп бөлігі жылы мезгілде түседі. Булану мөлшері 700 мм-ден 500 мм-ге дейін. Вегетация күндері батыстан шығысқа қарай 170-ден 125-ке дейін қысқарады. Т° қосындысы 10°С жоғары [105].

1.3 *A. tianschanica* өсімдігінің популяциялары аймағының физико-географиялық жағдайы

Жер бедері. Кетпен жотасы - Тянь-Шань тау жүйесінің солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан тау жотасы. Ол Қазақстанның оңтүстік-шығысы мен Қырғызстанның солтүстігін қамтиды. Жотаның солтүстік беткейі Қазақстанның Шелек және Талғар өзендерінің аңғарларымен шектелсе, оңтүстігінде Ыстықкөлдің терең ойысына қарай төмендейді [106].

Кетпен жотасының биіктігі әртүрлі, орта есеппен 1500-3500 метрге дейін жетеді. Оның ең биік нүктесі – Шатыртау шыңы (4647 метр). Жер бедері биіктікке байланысты бірнеше белдеуге бөлінеді:

Төменгі белдеу (1000-2000 м): Төменгі беткейлерде жазықтар мен шөлейт жерлер кездеседі. Бұл белдеуде көбіне егіншілік пен мал шаруашылығы дамыған.

Орта белдеу (2000-3000 м): Бұл аймақта орманды-далалы ландшафт басым. Тауаралық аңғарларда шөптесін өсімдіктер, бұталар мен шыршалы ормандар өседі.

Жоғарғы белдеу (3000 м жоғары): Мұнда альпілік шалғындар, мәңгілік қар жамылғысы және мұздықтар орналасқан [107].

Жотаның беткейлері терең эрозиялық процестердің нәтижесінде күрделі жер бедерін қалыптастырған. Тау беткейлері көбіне тік және құлама болып

келеді, ал шатқалдар мен сайлар арқылы тау өзендері ағып өтеді. Ең ірі шатқалдар: Қарқара шатқалы, Сарыбұлақ сайы, Қорым сайы. Бұл шатқалдар өзендер мен мұздықтардың әрекеті нәтижесінде пайда болған [108].

Кетпен жотасында ондаған мұздық бар. Олар жотаның жоғарғы бөлігіндегі қарлы аймақта орналасқан. Бұл мұздықтар аймақтың гидрологиялық жүйесінің негізгі элементі болып табылады. Ең ірі мұздықтар: Қарқара, Сарыбұлақ. Мұздықтардың орташа қалыңдығы: 50-70 м [109].

Тауаралық аңғарлар. Тауаралық кең аңғарлар мен жазықтар мал шаруашылығы мен егіншілік үшін маңызды рөл атқарады. Бұл аңғарлар көлдер мен шағын батпақтармен ерекшеленеді. Ең көрнекті аңғарлардың бірі - Шелек аңғары [110].

Жартастар мен құздар. аймақтың альпілік сипатындағы негізгі элементтер. Олар негізінен гранит пен әктастан құралған, бұл оларды қатты және эрозияға төзімді етеді [111].

Теріскей Алатауы - Тянь-Шань тау жүйесінің негізгі бөліктерінің бірі. Теріскей Алатауының жер бедері оның табиғи ерекшелігін айқындайтын күрделі әрі әдемі ландшафттарды қамтиды. Бұл тау жотасы - биік шыңдары, терең шатқалдары, мұздықтары мен альпілік шалғындарымен белгілі [112].

Жоталар мен шыңдар. Теріскей Алатауының ең биік шыңдары мен жоталары альпілік сипатқа ие. Олар қар және мұздықтармен жабылған. Бұл жерлерде шыңдардың күрделі рельефі айқын байқалады [113].

Ең биік шыңдары:

- Қарқара шыңы (5216 м) - Теріскей Алатауының ең биік нүктесі.
- Ашутор шыңы (5000 м).
- Санташ шыңы (4789 м).

Шатқалдар мен сайлар. Жотаның жер бедерінде терең және тар шатқалдар кең таралған. Бұл шатқалдар мұздықтардың қозғалысы және су эрозиясы нәтижесінде пайда болған. Негізгі шатқалдар: Санташ шатқалы, Шелек-Ақсу шатқалы, Қызылсу шатқалы [114].

Бұл шатқалдар өзендер мен көлдерге қарай бағытталады, табиғи коридорлар мен экожүйе байланысын қамтамасыз етеді [115].

Теріскей Алатауының ең ерекшелікті элементтерінің бірі- мұздықтар. Олар тау жотасының жоғарғы бөлігінде орналасқан және Ыстықкөл мен басқа да өзендердің негізгі су көзі болып табылады. Мұздықтардың жалпы ауданы: шамамен 400 км². Белгілі мұздықтар: Қарқара мұздығы, Ақсу мұздығы [116].

Тауаралық аңғарлар. Тауаралық аңғарлар жотаның төменгі бөліктерінде кездеседі. Бұл жерлер мал шаруашылығына, жайлаулар мен ауыл шаруашылығына қолайлы [117].

Жартастар мен құздар. Теріскей Алатауының жер бедерін құздар мен жартастар айшықтайды. Олардың көпшілігі гранит пен кварциттен құралған, бұл оларды мықты және эрозияға төзімді етеді [118].

Жетісу (Жоңғар) Алатауы - Қазақстан мен Қытай шекарасында орналасқан ірі тау жүйесі. Оның жер бедері бірегей табиғи ерекшеліктерімен, күрделі геологиялық құрылымымен белгілі. Жетісу (Жоңғар) Алатауының жер

бедері күрделі әрі әртүрлі биіктік белдеулеріне бөлінеді. Оның басты ерекшеліктері: Биік шыңдар мен жоталар. Жетісу (Жоңғар) Алатауының ең биік жоталары альпілік сипатқа ие. Олар қар мен мұздықтармен жабылған, бұл тау ландшафтына ерекше сұлулық пен маңыз береді [119].

Ең биік шыңдары:

- Бесбақан шыңы (4622 м) — тау жүйесінің ең биік нүктесі.
- Тастау шыңы (4600 м).
- Мұзтау шыңы (4480 м).

Мұздықтар. Жетісу (Жоңғар) Алатауындағы мұздықтар гидрологиялық жүйенің басты элементі болып табылады. Олардан бастау алатын өзендер төменгі аудандарды сумен қамтамасыз етеді. Мұздықтардың жалпы ауданы: шамамен 1000 км². Ең ірі мұздықтар: Бесбақан мұздығы, Көксу мұздығы. Мұздықтар табиғи су қоймалары ретінде маңызға ие [120].

Шатқалдар мен сайлар. Шатқалдар мен сайлар тау беткейлерін кесіп өтіп, терең эрозиялық процестердің нәтижесінде пайда болған. Олар табиғи туристік объект ретінде танымал. Белгілі шатқалдар:

Көксу шатқалы, Қора шатқалы [121].

Тауаралық аңғарлар. Тауаралық аңғарлар кең әрі құнарлы жерлерімен ерекшеленеді. Бұл аймақтар жайылымдық жерлер мен егіншілік үшін пайдаланылады [122].

Жартастар мен құздар. Гранитті және әктас жыныстарынан құралған жартастар мен құздар альпілік сипаттағы жер бедерін көрсетеді. Олар эрозияға төзімділігімен және геоморфологиялық әртүрлілігімен ерекшеленеді [123].

Жетісу (Жоңғар) Алатауының жер бедері биіктігіне қарай бірнеше табиғи белдеуге бөлінеді:

Төменгі белдеу (600–1200 м). Шөлейт және дала ландшафттары басым. Бұл белдеуде ауыл шаруашылығы жақсы дамыған.

Орта белдеу (1200–2500 м). Орманды-далалы аймақ. Шыршалы ормандар, арша бұталары. Мал шаруашылығы мен жайлаулардың негізгі аумағы.

Жоғарғы белдеу (2500–4000 м). Альпілік шалғындар. Мұздықтар мен қарлы аймақ. Бұл белдеуде өсімдіктердің тек ең төзімді түрлері кездеседі [124].

Геологиясы. Кетпен жотасының геологиялық негізі негізінен палеозой эрасында (шамамен 500-250 млн жыл бұрын) қалыптасқан. Кетпен жотасының геологиялық құрылымында әртүрлі жастағы тау жыныстары кездеседі. Олар аймақтың геологиялық тарихын анықтауда маңызды рөл атқарады [125].

Палеозой кезеңі Кетпен жотасының геологиялық негізін құрайды. Бұл жыныстар қатпарлы жүйелер мен тектоникалық жарылымдарға ұшыраған [126].

Кетпен жотасында магматизм айтарлықтай маңызды. Бұл жыныстар жер қыртысының терең қабаттарынан шыққан магма арқылы қалыптасқан. Кристалды тақтатастар: Ежелгі жыныстардың өзгеруінен пайда болған.

Мезозой және кайнозой кезеңдерінде пайда болған шөгінді жыныстар төменгі жазықтар мен аңғарларда кездеседі [127].

Құмдар мен саздар. Өзен аңғарлары мен тауаралық жазықтарда шоғырланған.

Кетпен жотасы Тянь-Шань тауларының тектоникалық белсенді аймағында орналасқан, сондықтан аймақтың тектоникалық құрылымы өте күрделі. Аймақтың көптеген тау жоталары қатпарлы-жарылымды құрылымнан тұрады. Бұл тектоникалық процестердің күшті болғанын көрсетеді [128].

Кетпен жотасында бірнеше ірі жарылым жүйесі бар. Олар жотаның геологиялық дамуы мен жер бедерінің қалыптасуына маңызды әсер етті [129].

Шығыс-батыс бағытындағы жарылымдар. Тік жарылымдар: Аймақтың сейсмикалық белсенділігін арттырады.

Жер қыртысының көтерілуі мен төмендеуі альпілік орогенез кезінде айқын байқалған. Бұл процестер жотаның биік шыңдары мен терең аңғарларын қалыптастырды [130].

Теріскей Алатауының геологиялық құрылымы негізінен палеозой эрасында қалыптасқан. Оның жоталары қатпарлы және жарылымды құрылымдарға ие. Бұл аймақтың геологиялық дамуы бірнеше кезеңнен тұрады [131]:

Палеозой эрасы. Ежелгі теңіздерде пайда болған шөгінді жыныстар мен кейінгі магмалық процестер негізінде тау жотасының негізі қалыптасты.

Мезозой және кайнозой эрасы. Альпілік орогенез кезеңінде Теріскей Алатауының жоталары көтерілу процестерінен өтіп, қазіргі жер бедері қалыптасты [132].

Теріскей Алатауы әртүрлі жастағы және шығу тегі бойынша әртүрлі тау жыныстарынан тұрады. Палеозой жыныстары Теріскей Алатауының негізгі геологиялық негізін құрайды. Олар қатпарлы құрылымдарда кездеседі [133].

Бұл жыныстар жер қыртысының терең қабаттарынан шыққан магманың салқындауы нәтижесінде пайда болған. Жотаның құрылымдық негізін граниттер құрайды. Кейбір бөліктерде диорит және сиенит кездеседі.

Метаморфтық процестердің нәтижесінде пайда болған жыныстар тау жотасының ішкі құрылымында кең таралған. Ежелгі жыныстардың жоғары температура мен қысым әсерінен өзгеруі нәтижесінде кристалды тақтатастар пайда болған [134].

Мезозой және кайнозой кезеңдерінде қалыптасқан шөгінді жыныстар төменгі аңғарларда және тауаралық жазықтарда кездеседі.

Теріскей Алатауының жер бедері тектоникалық қозғалыстардың белсенділігін көрсетеді. Бұл аймақ Тянь-Шань таулы аймағының белсенді тектоникалық зонасында орналасқан [135].

Аймақтың тектоникалық қозғалыстары қатпарлар мен жарылымдарды қалыптастырған.

Қатпарлы құрылымдар: Тау жыныстарының әртүрлі кезеңдерде қалыптасқанын көрсетеді. Әсіресе, солтүстік-оңтүстік және шығыс-батыс бағытындағы жарылымдар кең таралған [136].

Теріскей Алатауының тектоникалық көтерілуі альпілік орогенез кезінде қарқынды болды. Бұл процестер қазіргі биік шыңдар мен терең шатқалдардың

пайда болуына әкелді. Теріскей Алатауы сейсмикалық белсенді аймақта орналасқан. Жер сілкіністері мен тектоникалық қозғалыстар қазіргі уақытта да жалғасуда [137].

Жетісу (Жоңғар) Алатауының қалыптасу тарихы бірнеше геологиялық кезеңдерді қамтиды. Ол Тянь-Шань тау жүйесінің құрамына кіріп, Қазақстан мен Қытай шекарасында орналасқан Жетісу (Жоңғар) ойпатының солтүстігі мен шығысындағы тау жоталарын қамтиды [138].

Палеозой эрасы. Бұл кезеңде Жетісу (Жоңғар) Алатауының негізгі тау жыныстары қалыптасты.

Ежелгі теңіздерде пайда болған шөгінділер кейін метаморфтық және магмалық процестердің нәтижесінде қатпарлы құрылымдарға айналды [139].

Қатпарлану. Герцин орогенезі кезінде (палеозойдың соңғы кезеңі) тау жыныстары қатпарланып, Жетісу (Жоңғар) Алатауының алғашқы негізі қалыптасты.

Мезозой эрасы. Бұл кезеңде аймақ тектоникалық тұрақтылықта болды.

Ежелгі тау жоталарының төмендеуі және эрозияға ұшырауы нәтижесінде жұмсақ рельефтер пайда болды.

Кайнозой эрасы. Бұл кезеңде тау жотасының қазіргі жер бедері қалыптасты. Палеоген және неоген дәуірлерінде тектоникалық көтерілу нәтижесінде Жетісу (Жоңғар) Алатауының биік шыңдары, терең шатқалдары мен кең аңғарлары пайда болды [140].

Климаты. Кетпен жотасының климаты оның географиялық орналасуына, биіктік белдеулеріне және табиғи-географиялық ерекшеліктеріне байланысты әртүрлі болып келеді. Климаттық сипаттамалар биіктікке, беткейлердің бағытына және маусымдық өзгерістерге тәуелді [141].

Кетпен жотасының климаты континенттік сипатқа ие, бірақ оның солтүстік беткейлері мен Ыстықкөл ойысына бағытталған оңтүстік беткейлерінде климаттың айырмашылықтары бар. Бұл айырмашылықтар жауын-шашынның мөлшері мен температуралық режимге тікелей әсер етеді [142].

Температуралық ерекшеліктер биіктікке байланысты қатты өзгереді. Әрбір 100 метр биіктікке көтерілген сайын температура шамамен 0.6°C-қа төмендейді [143].

Төменгі белдеу (1000–2000 м): Жаз айларында: +18°C–+25°C. Жаз айлары жылы әрі салыстырмалы түрде құрғақ. Төменгі аңғарлар мен тау етектері күндіз ыстық болуы мүмкін. Қыс айларында: -5°C–-15°C. Жылдық орташа температура: +5°C–+10°C.

Орта белдеу (2000–3000 м): Жаз айларында: +10°C–+15°C. Жазы салқын, түндері жиі суық болады. Қыс айларында: -15°C–-20°C. Бұл белдеуде қар жамылғысы қыста қалыңдап, көктемнің соңына дейін сақталады. Жылдық орташа температура: 0°C–+5°C.

Жоғарғы белдеу (3000 м жоғары): Жаз айларында: 0°C–+5°C. Қыс айларында: -20°C–-30°C. Қыста қарлы борандар мен тұрақты қар жамылғысы тән. Жылдық орташа температура: 0°C-тан төмен [144].

Кетпен жотасындағы жауын-шашын мөлшері тау жоталарының экспозициясы мен биіктігіне байланысты әркелкі таралады.

Жауын-шашынның жылдық мөлшері: Төменгі белдеу: 300–500 мм. Орта белдеу: 500–800 мм. Жоғарғы белдеу: 800–1200 мм.

Жауын-шашынның маусымдық таралуы: Көктем мен жаз мезгілдерінде ең көп жауын-шашын түседі (70%-ға дейін) [145].

Теріскей Алатауы климаты биік таулы ландшафттарға тән континенттік сипатта болып келеді. Климаттық жағдайлар аймақтың биіктік белдеулеріне, беткейлердің бағытына және маусымдық өзгерістерге байланысты айтарлықтай ерекшеленеді [146].

Температуралық режимі. Теріскей Алатауындағы температура ауытқулары беткейлердің орналасуы мен биіктігіне байланысты.

Төменгі белдеу (800–2000 м): Жаз айларында: $+15^{\circ}\text{C}$ – $+25^{\circ}\text{C}$. Бұл белдеуде жаз жылы әрі салыстырмалы түрде құрғақ. Тау етектері мен жазықтарда күндіз температура жоғары болуы мүмкін, бірақ түндері салқын. Қыс айларында: -5°C – -15°C . Қыста ауа райы суық, бірақ салыстырмалы түрде жұмсақ. Қар сирек әрі ұзақ жатпайды. Жылдық орташа температура: $+5^{\circ}\text{C}$ – $+10^{\circ}\text{C}$.

Орта белдеу (2000–3000 м): Жаз айларында: $+10^{\circ}\text{C}$ – $+15^{\circ}\text{C}$. Бұл аймақта жазғы температура салқын әрі жағымды, бірақ түндер айтарлықтай суық болады. Қыс айларында: -15°C – -20°C . Қысы ұзақ әрі аязды, қар қабаты қалың болып, көктемге дейін сақталады. Жылдық орташа температура: 0°C – $+5^{\circ}\text{C}$.

Жоғарғы белдеу (3000 м жоғары): Жаз айларында: 0°C – $+5^{\circ}\text{C}$. Тек жаз айларында температура нөлден жоғары болуы мүмкін. Қыс айларында: -20°C – -30°C және одан төмен. Қыста қатты аяздар мен қарлы борандар жиі байқалады. Бұл аймақта мәңгі мұздықтар бар. Жылдық орташа температура: 0°C -тан төмен [147].

Жауын-шашын мөлшері. Теріскей Алатауындағы жауын-шашын мөлшері беткейлердің экспозициясы мен биіктікке байланысты әркелкі таралады. Жауын-шашын мөлшері:

Төменгі белдеу: 300–500 мм/жыл. Орта белдеу: 600–800 мм/жыл. Жоғарғы белдеу: 800–1200 мм/жыл. Маусымдық таралуы: Көктем айларында жауын-шашынның ең көп мөлшері түседі. Жаз айларында жауын-шашынның 60%-ы осы маусым айында түседі [148].

Жетісу (Жоңғар) Алатауы күрделі рельефі мен биіктік белдеулеріне байланысты айқын континенттік климатқа ие тау жүйесі. Оның климатына географиялық орналасуы, биіктігі, беткейлердің экспозициясы және жыл мезгілдерінің айқын көрінуі қатты әсер етеді. Бұл аймақта жазғы және қысқы температуралар арасындағы үлкен айырмашылық, биіктікке байланысты температураның төмендеуі және жауын-шашынның әркелкі таралуы байқалады.

Жетісу (Жоңғар) Алатауының климаты биік таулы рельефке тән континенттік сипатқа ие. Бұл: айқын маусымдық айырмашылықтармен: жазғы температура салыстырмалы түрде жоғары, қысы ұзақ және қатал [149].

Тәуліктік температураның ауытқуымен: күн мен түн арасындағы температура айырмашылығы үлкен, әсіресе төменгі және орта белдеулерде.

Температуралық өзгерістер биіктікке, беткейдің экспозициясына және маусымдық факторларға байланысты [150].

Төменгі белдеу (600–1200 м): Жаз айларында: $+20^{\circ}\text{C}$ – $+25^{\circ}\text{C}$. Жаз мезгілінде күндіз ауа жылы, ал кешке қарай салқын болады. Қыс айларында: -10°C – -20°C . Қыста қар сирек және жұқа болады. Жылдық орташа температура: $+5^{\circ}\text{C}$ – $+10^{\circ}\text{C}$.

Орта белдеу (1200–2500 м): Жаз-қыс айларында: $+10^{\circ}\text{C}$ – $+15^{\circ}\text{C}$. Жазы салқын, бірақ түндері температура күрт төмендейді. Қыс айларында: -15°C – -25°C . Қысы ұзақ, қарлы, температура тұрақты төмен. Жылдық орташа температура: 0°C – $+5^{\circ}\text{C}$.

Жоғарғы белдеу (2500 м жоғары): Жаз айларында: 0°C – $+5^{\circ}\text{C}$. Тек жазда күндізгі температура оң мәнге жетеді, бірақ түнде қайтадан нөлден төмен түседі. Қыс айларында: -20°C - 35°C және одан да төмен. Бұл белдеуде қар мен мұздықтар жыл бойы сақталады. Жылдық орташа температура: 0°C -тан төмен [151].

Жауын-шашын. Жетісу (Жоңғар) Алатауының жауын-шашын мөлшері оның беткейлерінің экспозициясына, биіктікке және жер бедеріне байланысты әртүрлі таралады. Оңтүстік-батыс және оңтүстік беткейлері жауын-шашынды көбірек қабылдайды, ал солтүстік беткейлері құрғақтау болып келеді [152].

Жауын-шашын мөлшері. Төменгі белдеулерде: 200–400 мм/жыл. Орта белдеулерде: 400–800 мм/жыл. Жоғарғы белдеулерде: 800–1200 мм/жыл.

Маусымдық таралуы: Көктем айларында жауын-шашынның ең көп мөлшері осы маусымда түседі. Жаз айларында нөсер жаңбырлар жиі байқалады, әсіресе биік аймақтарда [153].

Топырағы. Кетпен жотасындағы топырақ жамылғысы төменнен жоғары қарай биіктікке байланысты өзгереді. Әр белдеуде ерекше топырақ түрлері қалыптасқан [154].

Төменгі белдеу (800–2000 м). Шөлейт және шалғынды-дала топырақтары. Бұл белдеу тау етегінен басталып, жылы әрі құрғақ климатқа тән. Төменгі белдеу аймағында топырақ жамылғысы негізінен құрғақ далалық және шөлейтті сипатта.

Орташа немесе әлсіз гумустық қабатқа ие (2-4%), құрғақ климат жағдайында қалыптасады.

Шалғынды-дала топырақтары. Суайрықтар мен өзен аңғарларында жиі кездеседі, гумус мөлшері 4–6% құрайды. Шалғынды-дала топырақтарының қабаты терең (70–100 см), су өткізгіштігі жақсы.

Орта белдеу (2000–3000 м): Орта белдеу қоңыржай салқын климатымен және мол ылғалдылығымен ерекшеленеді. Бұл белдеуде топырақтар орманды және шалғынды аймақтарда таралған [155].

Топырақ типтері. Таулы-орманды топырақтар. орманды аймақтарда қалыптасқан, гумус қабаты бай (6–10%). Шалғынды топырақтар: шалғындарда

кездеседі, гумустық қабат 8–12%-ға дейін жетеді. Қабаты тығыз әрі ылғал ұстағыш, тереңдігі 50–70 см [156].

Жоғарғы белдеу (3000 м және одан жоғары). Таулы-шалғынды және альпілік топырақтар. Бұл белдеу Кетпен жотасының ең биік аймақтарын қамтиды. Климаттың қаталдығы, төмен температура және қардың ұзақ жатуы топырақ қабатының жұқа болуына және өсімдіктердің азаюына әсер етеді.

Негізгі топырақ типтері. Таулы-шалғынды топырақтар: альпілік және субальпілік шалғындарда кездеседі. Тастақты топырақ: жел мен су эрозиясы әсерінен қалыптасқан. Гумус мөлшері 3–5%, қабатының тереңдігі 10–30 см ғана. Су өткізгіштігі жоғары, бірақ құнарлылығы төмен [157].

Теріскей Алатауының топырақтары тау жотасының биіктігі мен рельефіне байланысты бірнеше белдеулерге бөлінеді:

Төменгі белдеу (800–2000 м). Қара қоңыр топырақтар. Бұл топырақтар құрғақ дала жағдайында қалыптасқан. Олар органикалық заттарға (қарашірік) бай және орташа құнарлы.

Шалғынды-дала топырақтары. Суы мол өзен аңғарларында және суайрықтарда кездеседі. Құнарлылығы жоғарырақ. Гумус мөлшері 3–6%. Қабатының тереңдігі 70–100 см. Ылғал ұстағыш қабілеті орташа.

Орта белдеу (2000–3000 м): Орта белдеу қылқан жапырақты ормандар мен шалғынды өсімдіктердің таралған аймағын қамтиды. Бұл белдеудің климаты салқын және ылғалдырақ, бұл топырақтың құнарлы болуына оң әсер етеді [158].

Таулы-орманды топырақтар: орман астында қалыптасқан. Қарашірік мөлшері жоғары, құрылымы тығыз.

Шалғынды топырақтарда кездеседі. Гумус қабаты бай, 8–12%-ға дейін жетеді. Ылғалдылығы жоғары, суды жақсы өткізеді. Құнарлылығы жоғары, орманды аймақтарда өсімдіктердің жақсы өсуіне ықпал етеді. Тереңдігі 50–70 см [159].

Жоғарғы белдеу (3000 м және одан жоғары): Бұл белдеу биік таулы аймақтарды қамтиды, мұнда климат қатал, температура төмен және қар жамылғысы ұзақ уақыт сақталады [160].

Таулы-шалғынды топырақтары. Альпілік және субальпілік шалғындарда қалыптасқан. Гумус қабаты жұқа және құнарлылығы төмен. Тастақты топырақтар: жел мен су эрозиясы әсерінен пайда болған топырақтың жұқа қабаттары. Қарашірік мөлшері 3–5%. Қабатының тереңдігі 10–30 см. Құнарлылығы төмен, механикалық қасиеттері әлсіз [161].

Жетісу (Жоңғар) Алатауындағы топырақтардың қалыптасуы негізінен климаттық жағдайларға, тау жыныстарының химиялық-механикалық құрамына, олардың ылғалдылығына, ауданның теңіз деңгейінен биіктігіне, беткейлердің экспозициясына және т.б. байланысты белгілі бір физикалық-географиялық заңдылықтарға бағынады [162].

Солтүстік беткейлерінде таулы-шалғынды альпі және субальпі топырақтары, оңтүстік беткейлерінде биік таулы шалғынды және далалық топырақтар басым.

Субальпілік белдеуінде биік таулы қара түсті топырақтар кең таралған. Биік таулы белдеуде альпілік топырақтар субальпі белдеуіне түскенде жергілікті жерде инверсиялық құбылыстар байқалуы мүмкін.

Топырақ түзуші жыныстардың басым бөлігі аллювиалды және аллювиалды-делювиалды, негізінен әлсіз қиыршық тасты саздақтар [163].

Таулы орманды, шалғынды және далалық аймақтарда белдеулердің, олардың құрамының, биіктік шекараларының, сондай-ақ топырақ жамылғысының құрылымының алуан түрлілігі байқалады. Орман белдеулері барлық жерде ұсынылмайды. Олар көбінесе тік, орта таулы рельеф жағдайында және ірі өзендердің аңғарларында дамиды [164].

Рельефтің тегістелген формаларында ормандар мен оларға сәйкес топырақтар терең тұздалған және шайылған қара топырақтары бар мезофильді шалғындармен алмасады. Көбінесе олармен бірге солтүстік беткейлерде таулы орман - шалғынды топырақтары бар мезофильді орман шалғындары, ал оңтүстік беткейлерде таулы шалғынды және дала топырақтары бар таулы-шалғынды далалар жиі кездеседі [165].

Таулы ұсақ ормандар, орманды шалғындар мен шалғынды далалар белдеуіндегі топырақтардың құрамы солтүстік экспозициялардың беткейлерінде орналасқан таулы-орманды қара сұр топырақтардан және оңтүстік беткейлерде басым болатын таулы шалғынды дала топырақтарынан тұрады [166].

Көбінесе таулы-орманды қара сұр топырақтар таулы-орманды қара топырақты топырақтармен үйлеседі, олар солтүстік беткейлер бойымен төменгі белдеуден осында көтеріледі, кейде оңтүстікке дейін жетеді.

Дала зонасындағы таудың қара топырақтары мен таудың дала топырақтарының, таудың қара қоңыр және таудың ашық қоңыр топырақтарының экспозициялық комбинациялары басым болатын бөлшектелген тік еңіс рельеф жағдайында ғана емес, сонымен қатар тау аралық аңғарлардың тегістелген беттері мен топырақ біртекті контурларда жатқан тегістелген үстірттер жағдайында қалыптасады [167,168].

1.4 *Adonis* L. туысы түрлерінің молекулалық-генетикалық зерттелуі

Қазіргі заманғы молекулалық-генетикалық технологиялар әртүрлі ағзалардың геномдарының нәзік құрылымдық-функционалдық ұйымдастырылуын зерттеуге мүмкіндік береді [169].

Жумагул және басқалары [170] *Adonis* түрлерінің генетикалық дифференциациясын және түрлер арасындағы шекараларды зерттеу үшін кездейсоқ амплификацияланған полиморфтық ДНҚ және ядролық рибосомалық ДНҚ-ның ішкі транскрибируется кеңістігінің (ITS) тізбегін талдау комбинациясын қолданды, ал эндем *Adonis* өсімдігін зерттеу үшін trnL-F және ITS аймағының тізбектерін қолданды [171].

Лью және басқалары. *Adonis* туысының *Adonanthe* секциясына жататын 12 түр мен бір бөлек түрінің 49 үлгісінен алынған nrITS ДНҚ аймақтарының

тізбектерін пайдаланып, секторлық классификацияның алдыңғы жүйесін тексеріп, олардың филогенетикалық байланыстарын анықтаған. Атап өткеніндей, морфологиялық белгілер мен молекулярлық-биологиялық зерттеулердің кең ауқымды таксондар үшін жүргізілуі, тек шығыс азиялық *Adonanth* секциясы үшін ғана емес, сонымен қатар табиғи классификацияның кеңірек жүйесін жасау үшін қажет [172].

Көптеген бұрынғы зерттеулер *Adonis* L. туысына қатысты морфологиялық айырмашылықтарға негізделген классификация жүйесіне шоғырланған, соның ішінде жапырақтардың формасы мен тұқымдардың ерекшеліктерімен байланысты айырмашылықтар, ал филогенетикалық байланыстарға негізделген *Adonis* L. туысының классификация жүйесі әлі жасалмаған[173].

Кейбір жағдайларда *Adonis* туысы аясында түрлерді ажырату әлі де талқылануда. Мысалы, *A. amurensis* түрін ажырату бірнеше авторлар тарапынан қарастырылғанымен, бұл мәселе әлі де даулы болып табылады [174-176]. Негізгі қиындық гүлдердің морфологиясындағы үздіксіз өзгергіштікті тек қана түрлерді анықтау мен тануда қолдану болды. Түрлердің морфологиялық сипаттамаларының қабаттасуы, мысалы, *Adonis aestivalis* және *Adonis microcarpa* арасындағы ажыратуды қиындататын жағдайлар бар [177]. Молекулалық деректер түрлерді ажыратуда пайдалы және қосымша қолдау көрсете алады, әсіресе морфологиялық белгілер түрлер кешендерінде жасырынып немесе қабаттасып кеткен кезде. Біріктірілген әдіс таксономиялық шешімдерді сенімдірек етуі тиіс [178]. Сонымен қатар, молекулалық деректер филогенетикалық жіктеу жүйелерін жасау үшін жиі пайдаланылды [179].

2 ЗЕРТТЕУ МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

2.1 Зерттеу нысаны мен аймағы

Бөлім: *Angiospermae* – Жабықтұқымдылар

Класс: *Magnoliopsida* - Қосжарнақтылар

Қатар: *Ranunculales* - Сарғалдақгүлділер

Тұқымдас: *Ranunculaceae* Juss. – Сарығалдақтар

Туыс: *Adonis* L. - Жанаргүл

Түр: *Adonis tianschanica* - Тянь-Шань жанаргүлі

Adonis tianschanica Lipsch (Adolf). өсімдігі кездесетін ареал шеңберінде 5 ценопопуляция анықталды (Кесте 1).

Сирек, эндем түрді өсімдік қауымдастығын зерттеу, өсу ортасының географиялық жағдайын бағалау және оның географиялық орналасу координаттарын белгілеу және сипаттау жұмыстары жүргізілді (Сурет 1). Сонымен қатар, негізгі параметрлер бойынша ортаның фитоценодикалық және экологиялық ерекшеліктері айқындалды.



Сурет 1 – *A. tianschanica* өсімдігі, Кеген асуы, 13 мамыр 2020 ж.

А – гүлдері, В – сабағы

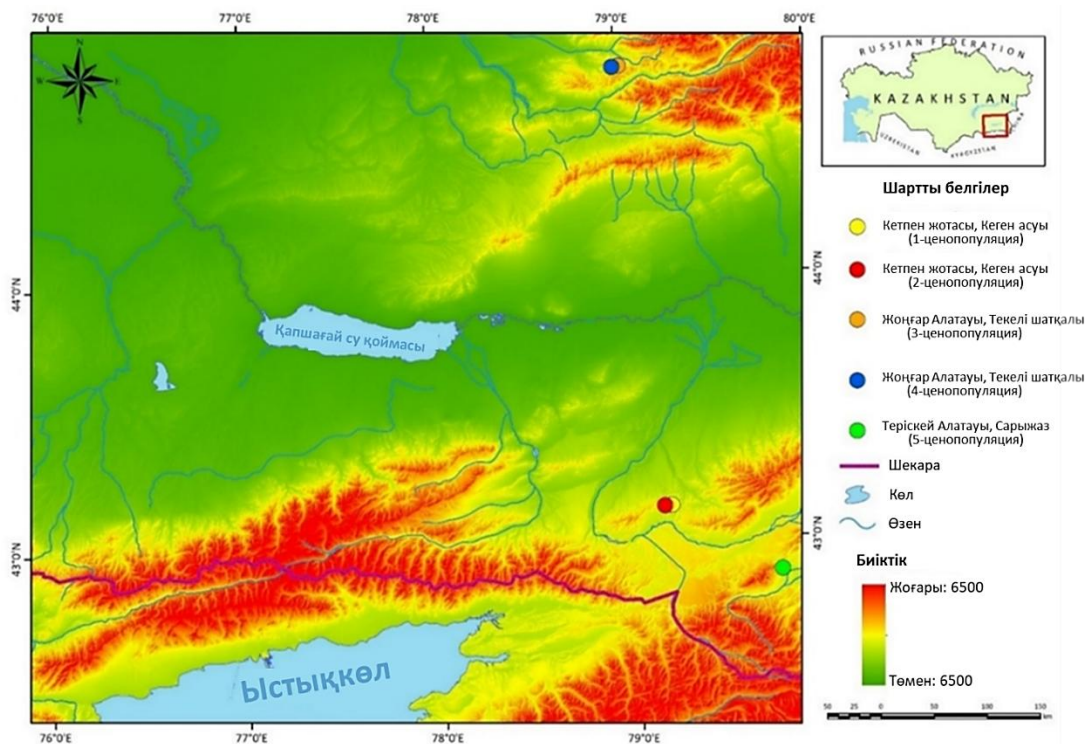
Тамыры. Тамырсабағы қысқа әрі жуан, шашақ тамырлы, таулы, тасты жерлерде жақсы бекінген.

Сабағы: Биіктігі 10-25 см. Сабақтары тік, дара немесе аздап бұтақталған. Жалаң немесе аздап түкті.

Жапырақтары. Тамыр түбіндегі жапырақтары сағақты, бірнеше рет тілімденген, қауырсын тәрізді жіңішке бөліктерге бөлінген. Сабақтағы жапырақтары отырыңқы (сағақсыз), ұсақтау, саусақ салалы, төменгі жапырақтарға қарағанда ұсақ келеді.

Гүлдері дара орналасады, ірі әрі ашық сары түсті болады. Гүлінің диаметрі шамамен 2,5–5 см. Гүлсерігі жай, күлтежапырақ тәрізді. Күлтелері 8–12 дана, ұзынша-сопақша, жылтыр, тегіс. Аталықтары көп, сары түсті. Ерте көктем мен жаз басында (сәуір-маусым айларында) гүлдейді.

Жемісі. Жемісі - ұсақ жаңғақшалардан тұратын күрделі жеміс. Жаңғақшалары тегіс, бүйірінен аздап қысылған, ұшы үшкір келеді (Сурет 2).



Сурет 2 – *A. tianschanica* түрінің зерттелген ценопопуляцияларының орналасуы

Кесте 1 - *Adonis tianschanica* зерттелген ценопопуляцияларының географиялық орналасуы

Ценопопуляция	Орналасуы	Биіктігі (м)	Географиялық координаттар	
			N	E
Ценопопуляция-1	Кетпен жотасы,	1955	43° 08' 36.3"	79° 11' 46.3"
Ценопопуляция-2	Кеген асуы	2032	43° 08' 36.4"	79° 11' 21.8"

Ценопопуляция-3	Жетісу (Жоңғар)	2043	44°47'47.2"	78°59'40.9"
Ценопопуляция-4	Алатауы, Текелі шатқалы	2042	44°47'46.2"	78°59'34.0"
Ценопопуляция-5	Теріскей Алатауы, Сарыжаз	2154	42°52'27.1"	79°44'58.4"

2.2 Зерттеу әдістері

2.2.1 *A. tianschanica* ценопопуляцияларын геоботаникалық зерттеу әдістері

A. tianschanica түрінің табиғи мекендеу ортасындағы ценопопуляцияларының қазіргі жағдайын зерттеу үшін Солтүстік Тянь-Шань аумағында (Кетпен, Жетісу (Жоңғар) Алатауы және Теріскей Алатауы жоталары) маршруттық-рекогносцировкалық әдіспен экспедициялық далалық жұмыстар орындалды. Түрлердің өсімдік жамылғысы кезеңінің әртүрлі уақыттарында 6 экспедициялық сапар жүзеге асырылды. Оңтүстік-шығыс Қазақстан аумағындағы экспедициялық маршруттар Кетпен, Жетісу (Жоңғар) Алатауы және Теріскей Алатауы жоталарын қамтыған биік таулы аймақтар арқылы өтті.

Зерттеу ценопопуляцияларды зерттеудің жалпы қабылданған әдістерін қолдану арқылы жүргізілді [180].

Әрбір ценопопуляция үшін келесі морфологиялық көрсеткіштер анықталды: генеративті және вегетативті дарақтардың саны, генеративті дарақтардың биіктігі, генеративті дарақтардың гүлінің ұзындығы, өркендер саны. Бұл көрсеткіштер 15 реттік қайталыммен анықталды.

Ценопопуляцияларды сипаттау кезінде А.А.Уранов пен О.В.Смирнова ұсынған онтогенетикалық топтардың абсолютті максимумдарының классификациясы қолданылды [181,182]. Жас құрамын ажырату үшін А.А.Урановтың классификациясы қолданылды: р – өскіндер; j – кәмелетке толмаған тұлғалар, im – жетілмеген; v – тың және жас вегетативтік; g₁ – жас генеративті g₂ – жетілген генеративті g₃ – қартайған генеративті; ss – субсенилді; s – сенилді [183].

Әрбір ценопопуляциядағы жас спектрін зерттеу үшін трансекталар салынды. Ценопопуляциялардың өзін-өзі қамтамасыз ету үшін жас құрамының маңызы зор. Жас спектрлері жағдайдың заманауи диагностикасын жүргізуге де, болашақ даму перспективаларын бағалауға да көмектеседі және белгілі бір ценопопуляцияның ең маңызды сипаттамасы болып табылады [184].

Жастық құрамын анықтауда зерттелген әрбір нүктеде трансекталар салынды. Аймақ рельефіне байланысты 10-20 м сайын ауданы 1 м² үлгі алаңшалары (5 ценопопуляцияда барлығы 50 трансекта) салынды. Әрбір үлгі алаңшаларында зерттеуге алынған түрдің барлық дарақтары жастық күйіне

байланысты есептелінді. Популяцияның тығыздығы 1 м² аудандағы түрдің дарақтар санымен есептелді. Осы параметрлер негізінде ортаның фитоценодикалық және экологиялық ерекшеліктері анықталды. Өсімдік қауымдастықтарының табиғи жағдайы сипатталды.

Ценопопуляцияның жастық құрылымын анықтау үшін алдымен жастық спектрін анықтау қажет. Ол үшін алдымен есептеу ауданындағы даралардың жасы анықталды. Олардың өлшемі мен саны, зерттеліп отырған объектінің тіршілік формасы мен ценопопуляцияның тығыздығына байланысты. Әдетте шөптесін өсімдіктер үшін 0,25 м² немесе 1 м² аудандарды қолданады. Олардың саны жүз дарадан кем болмайтындай етіп орналыстырады [185]. Жастық спектрдың жағдайы жалпы даралардың абсолюттік саны немесе пайызы ретінде жазылып, кесте, гистограмма немесе график түрінде көрсетіледі.

Ценопопуляциядағы дарақтардың саны бұл олардың локальді ценопопуляциялардағы жалпы саны. Ценопопуляциялардың санын осы популяцияның барлық дарақтарын сынама алаңшаларында жеке дарақтарды есепке алуға арқылы орындалды. Бұл жағдайда олар жеке дарақтардың орташа саны туралы айтады, орташа қатені және бағалаудың сенімділік деңгейін көрсетеді. Жеке дарақтардың орташа саны мен жалпы ауданы, алып жатқан ценопопуляция көлемі бойынша жалпы санын да, орташа популяция тығыздығын да анықтауға болады [186].

Ценопопуляцияның тығыздығы 1 м²-ге шаққандағы дарақтар санымен бағаланды. Орташа тығыздыққа, бүкіл ауданның бірлігіне шаққандағы санға назар аударылды. Кіші ценопопуляциялар үшін мұны популяция өрісіндегі барлық дарақтарды (ценопопуляцияның жеке дарақтары орналасқан аумақ) тікелей санау арқылы жасауға болады [187].

Статистикалық деректерді талдау Пирсонның корреляциясы популяциялар арасындағы морфологиялық параметрлерді талдау үшін R статистикалық платформасын қолдану арқылы жүргізілді [188].

2.2.2 *A. tianschanica* өсімдігінің популяцияларындағы климаттық жағдайды геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) арқылы зерттеу әдістері

A. tianschanica түрінің таралу аймағындағы соңғы 40 жылдағы климаттық жағдайы мен өзгерістеріне геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) әдісін қолдана отырып мониторинг жүргізілді.

Ғылыми әдебиеттердегі зерттеулерді қолдана отырып, біз әлемдік масштабта қол жетімді ГАЖ дерекқорларын түгендедік және олар әртүрлі критерийлерге сәйкес бағаланды:

1) Қолданыстағы климаттық параметрлер; 2) Кеңістіктік рұқсаттылығы (*resolution*); 3) Кезеңдер. Бұл мәліметтер базасында жауын-шашын, орташа температура және қар, ылғалдылық секілді климаттық параметрлер болуы керек. Жоғары кеңістіктік рұқсаттылық бізге нақты ақпарат береді, сондықтан аймақтық кеңістіктік өзгерістерді сипаттайтын ақпаратты табу өте маңызды. Біз таңдалған мәліметтер базасын 25 км-ге дейін кеңістіктік рұқсаттылықпен

шектедік. Мұндағы мақсатымыз, кеңістіктік рұқсаттылықтың дәлдігі қаншалықты төмен болса (км), ондағы деректердің дұрыс болу ықтималдылығы артады.

Бізді ұзақ уақыт бойы айлық уақыт ауқымында қол жетімді мәліметтер жиынтығы қызықтырды. Барлық осы мәліметтер жиынтығы бағаланды, бірақ мүмкін болғанынша, біз деректерді айлар бойынша іздедік.

Деректер жиынтығы айлар бойынша қол жетімді болған кезде, салыстыру үшін ұзақ мерзімді орташа мәндерді есептедік (1980-1999, 2000-2019 жж.). Карталар санын азайту үшін тек жылдық мәндер салыстырылды.

ArcGIS spatial analyst құралдарын қолдана отырып тандап алынған климаттық мәліметтер базасы және ол жерден Алматы облысының территориясын қиып алу, салыстыру және зерттелетін аумақтың климаттық ерекшеліктері бақыланды.

2.2.3 *A. tianschanica* өсімдігінің популяциялары тығыздығын жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) көмегімен зерттеу әдістері

NDVI деректер картасын құру үшін Sentinel-2A спутниктік түсірімдер қолданылады. Бұл түсірімдер 2A деңгейінде өңделген және кеңістіктік ажыратымдылығы 10 м, 2019, 2020, 2021 жылдарды қамтиды. 2015 жылдың маусымында ұшырылған Sentinel-2A мультиспектрлік құрылғымен (MSI) жабдықталған, ол ені 290 км жолақты әр 10 күн сайын қайталайды.

MSI Sentinel-2A 13 шағылыстырғыш толқын ұзындығы диапазонына ие: төрт 10 метрлік көрінетін және жақын инфрақызыл (NIR) диапазондары, алты 20 метрлік қызыл шекара, жақын инфрақызыл және қысқа толқынды инфрақызыл диапазондары.

NDVI индексін есептеу Sentinel-2A түсірімдерінің негізінде ArcGIS 10.4 бағдарламалық жасақтамасында жүзеге асырылады [189].

NDVI көрсеткіштерін есептеу формуласы:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

мұндағы:

NIR - жақын инфрақызыл диапазонында шағылысу қабілеті.

RED - қызыл спектрдегі шағылысу қабілеті.

Бұл индекс Жерді қашықтықтан зондтау кезінде өсімдіктердің жағдайын бағалау үшін қолданылады. NDVI-дің жоғары мәндері (1-ге жақын) өсімдіктердің белсенді фотосинтездік процестерін жақсы екенін көрсетеді.

2.2.4 *A. tianschanica* өсімдігі ценопопуляциялары топырағының физикалық-химиялық қасиеттерін зерттеу әдістері

Далалық зерттеулер негізгі кілтті кескіндер әдісі [190] арқылы жүргізіледі. Морфологиялық әдістер маршруттық далалық зерттеу сатысында қолданылады [191]. Далалық жұмыстары кезінде әрбір популяциялар табылған жерлерде 3 топырақ профилі салынды. Топырақтың физикалық-химиялық талдауы үшін 19 сынама іріктелді, ал әрбір үлгі 3 қайталауда талданды.

Топырақты зертханалық және аналитикалық зерттеу жалпы қабылданған әдістерге сәйкес жүргізілді. Топырақ индикаторларының келесі көрсеткіштері зерттелді:

- қарашірік горизонтының қуатын анықтау;
- қарашірік горизонтындағы қарашіріктің мөлшері
- сіңірілген негіздерді анықтау;
- топырақтың гранулометриялық құрамын анықтау;
- топырақ рН анықтау;
- микроэлементтердің мөлшерін анықтау;
- топырақтың жылжымалы қоректік заттарын анықтау (N, P, K)

Үлгілерден осы анализдер анықталды: рН потенциометриялық; жалпы гумус И.Тюрин бойынша кейіннен В.Симаков өзгерткен: Кельдаль бойынша жалпы азот; К.Смит бойынша жалпы калий; Б.Мачигин бойынша жылжымалы сілтілі еритін фосфор; Д.Гусеинов пен П.Протасов бойынша алмасатын калий (бұдан әрі фотометрде); карбонат мөлшері - кальциметрмен; ауыр металдар Крупский мен Александрованың әдісімен анықталды [192,193].

Топырақ үлгілері топырақ кескіні бойынша әр қабаттын бойымен арнайы топырақ пышағының көмегімен алынды. Әрбір біріктірілген үлгінің массасы шамамен 400-500 г. Үлгіні алу орнында топырақ ылғалдылығын анықтау үшін берілген тереңдіктен топырақ массасы пышақпен алынды. Топырақ үлгілері бірнеше қабаттан, барлық тереңдікке алынды.

Технохимиялық таразыларда қақпағы бар алюминий бюкс өлшенді. Үлгі кептіру шкафында 105°С температурада 5 сағат бойы ашық кептіріліп (қақпақ бюкс түбіне қойылды), эксикаторда салқындағаннан кейін қайтадан өлшенді [194].

Ылғалды топырақпен жүргізілетін көптеген талдаулар үшін ылғалдан құрғақ топыраққа ауысу коэффициентін білу қажет. Ол мына формула бойынша есептеледі:

$$K = 100 + a/100$$

мұндағы, а - далалық ылғалдылық, %.

Гумустың құрамын анықтау үшін Топырақ сынамалары 0,25 мм торлы тесіктері бар електен өткізілді. Ілінісу мөлшері гумустың болжамды құрамына

байланысты 0,05-тен 1 г-ға дейін өзгереді. Артық хром қоспасын титрлеу фенилантранил қышқылының қатысуымен жүргізілді.

Органикалық көміртектің пайыздық мөлшері мына формула бойынша есептеледі:

$$C_{\text{орг}} = \frac{(a-b) \cdot n \cdot 0,003}{m} * 100$$

мұндағы, А-бос сынаманы титрлеуге жұмсалған Мор тұзы ерітіндісінің мөлшері, мл; b-үлгіні титрлеуге жұмсалған Мор тұзының мөлшері, мл; n – Мор тұзы ерітіндісінің қалыптылығы; 0,003-шамасы 1 мг. - экв. m-топырақ үлгісінің құрғақ массасы, г.

Органикалық көміртектің құрамы сынаманың құрғақ заттарының пайызымен анықталады және 1,724 коэффициентін қолдана отырып гумустың сандық құрамы есептелді. Органикалық заттардың құрамы МС 23740-79 бойынша анықталды [195].

Топырақтың гранулометриялық құрамы ондағы әртүрлі мөлшердегі бөлшектердің массалық құрамымен анықталды, талдау үшін алынған құрғақ топырақ сынамасының массасына пайызбен көрсетіледі. Гранулометриялық құрамды зертханалық анықтау әдістері МС 12536-2014 бойынша анықталды [196].

Топырақтың абсолютті құрғақ орташа сынамасының массасы g_0 , г, формула бойынша құрғақ ауа үлгілерін талдау кезінде гигроскопиялық ылғалдылыққа түзетуді ескере отырып есептеледі:

$$g_0 = \frac{g_1}{1 + 0,01W}$$

мұндағы g_1 – ауаның құрғақ күйіндегі орташа топырақ сынамасының массасы, г; W- гигроскопиялық ылғалдылық, %.

Суспензияның барлық көлеміне (1л) қайта есептегенде 0,05 мм-ден кем, 0,01 мм-ден кем, 0,005 мм-ден кем, 0,002 мм-ден кем және 0,001 мм-ден кем топырақ фракцияларының құрамы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$X = \frac{A \cdot 1000}{g_0 \cdot V_{\text{п}}} (100 - K)$$

мұндағы А – тұрақты массаға дейін кептірілген тамызғыш көлеміндегі топырақ фракциясының массасы, г; g_0 – талдау үшін алынған топырақтың абсолютті құрғақ орташа сынамасының массасы, г; $V_{\text{п}}$ – тамызғыш сыйымдылығы, см³; К – талдау үшін алынған топырақ фракциясының жиынтық құрамы, г;

Сонымен бірге, картографиялық әдістер (ГАЗ технологиялар, алынған нәтижелер бойынша карта жасау үшін әртүрлі масштабтағы осы уақытқа дейінгі құрастырылған топырақ карталарын пайдалану), статистикалық әдіс (деректерді математикалық өңдеу) және графикалық талдау, сондай-ақ топырақ және өсімдік жамылғысының типін сипаттау қолданылды. Топырақтың негізгі көрсеткіштерінің карталарын жасау үшін ГАЗ әдістері

мен ArcGIS 10.4 мамандандырылған бағдарламалық құралы қолданылды [197].

2.2.5 *A. tianschanica* өсімдігі популяцияларының генетикалық алуантүрлілігін зерттеу әдістері

Жоғары сатыдағы өсімдіктердің филогенетикалық шежіресін зерттеуде ядролық геномдардың тізбектері кеңінен қолданылады. Жоғары сатыдағы өсімдіктердің молекула-филогенетикалық талдауын жүргізгенде осы маркер танымал және қолайлы болып табылады.

Зерттелетін түрдің өсімдік материалы ауада кептірілетін құрғақ жерде ауа-құрғақ күйге дейін кептіріліп, ДНҚ бөліп алу үшін пайдаланылды.

ДНҚ бөліп алу. *Adonis* түрінің үлгі жапырақтары ұсақталды. Барлық 5 популяцияның әрбір өсімдік үлгісі үшін геномдық ДНҚ СТАВ протоколы [198] арқылы бөлініп алынды. ДНҚ тазалығы мен концентрациясы NanoDrop спектрофотометрі (АҚШ) көмегімен тексерілді. Бөлінген ДНҚ 1,5% агароза гелі арқылы өткізілді.

Тазартылған ДНҚ ампликондарына тура және кері праймерлерді пайдалану негізінде сиквенстік реакция жасалды. Ары қарай, Этанол/ЭДТА әдісі арқылы ПТР-өнімі тұндырылды (precipitation).

Сиквенстерді талдау Novogene (China) ДНҚ секвенаторында жүргізілді.

Алынған мәліметтерді өңдеу және филогенетикалық талдау жасау үшін MEGA 6 бағдарламасында орындалды [199].

3 ЗЕРТТЕУ НӘЖИТЕЛЕРІ ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

3.1 Кетпен, Теріскей және Жетісу (Жоңғар) Алатауы жотасындағы *Adonis tianschanica* популяцияларының табиғи-климаттық жағдайының өзгерістері

Біз климатты сипаттайтын 19 мәліметтер базасын қарастырдық (2-кесте). 1-кестеде қол жетімді параметрлері мен сілтемелері бар мәліметтер базасы көрсетілген. Деректер базасының сипаттамасында кеңістіктік ақпарат (деректердің рұқсаттылығы мен кеңістіктік масштабы), кезең (қамтылатын кезеңдер мен деректер жиілігі), негізгі маңызды климаттық ақпараттар (*температура, жауын-шашын*) есепке алынды.

Кесте 2 - Климатты қалыптастыру компоненттері туралы ГАЖ мәліметтер жиынтығы [200-215].

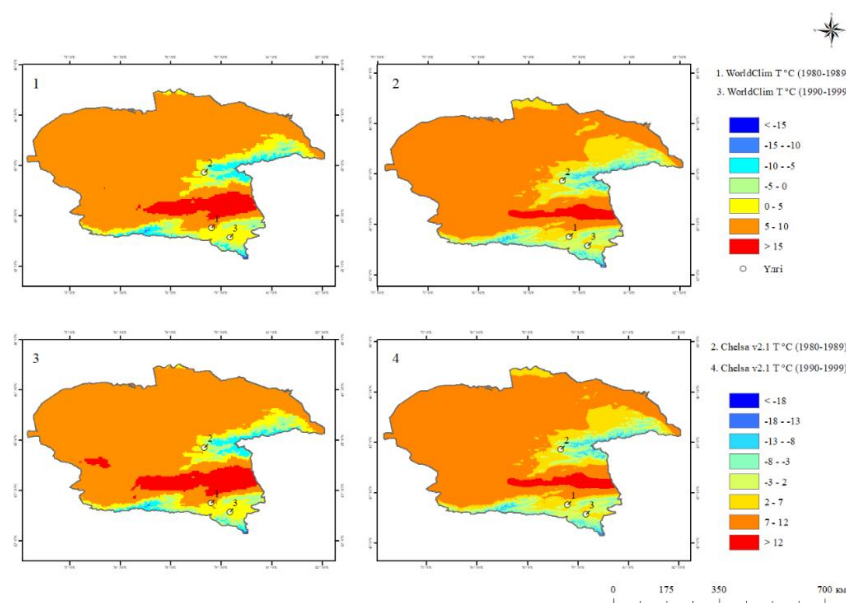
	Деректер жиынтығы	Кеңістік		Кезеңдер			Климаттық критерий					Әдебиеттер
		Дәлд.	Масш.	Жылдар	Жиілік	Тип	Температура			ЖШ	Қ	
							max	min	орта			
1	CHELSA 2.1	1 км	GL	1979-2019	Ай	A	*	*	*	*		(Karger және б. 2017)
2	CHELSAcruts	1 км	GL	1901-2016	Ай	A	*	*		*		(Karger және б. 2017)
3	CM SAF	25 км	GL	1983-2005	Ай	A					*	(Pfeifroth және б.2019)
4	CPC-Global	50 км	GL	1981-2010	Күн	O				*		(Xie және б. 2007)
5	CRU TS v4.02	50 км	GL	1901-2017	Ай	A	*	*	*	*		(Harris және б. 2014)
6	ERA-Interim	80 км	GL	1979-2010	Ай	O				*	*	(Berrisford және б. 2011)
7	GHCN-M v3	500км	GL	1880-2019	Ай	O	*	*	*	*		(Lawrimore және б. 2011)
8	Global-AEZ	50 км	GL	1961-1990	Ай	O	*	*	*	*		(Fischer және Heilig 1997)
9	Gl-Aridity/ET0	1 км	GL	1970-2000	Ай	O						(Trabucco және Zomer 2018)
10	Gl-Aridity/PET	1 км	GL	1950-2000	Ай	O						(Trabucco және Zomer 2018)
11	Global-SWB	1 км	GL	1950-2000	Ай	O				*		(Trabucco және Zomer 2019)
12	GPCC/FD M	25 км	GL	1891-2016	Ай	O				*		(Rudolf 2018)
13	ISCCP D	30 км	GL	1983-2006	Ай	A						(Schiffer және Rossow 1983)
14	NCEP/NCAR	210км	GL	1948-2019	Күн	O	*	*	*	*		(Kalnay және б. 1996)
15	PRECL	50 км	GL	1948-2019	Ай	O				*		(Chen және б. 2002)
16	TerraClimate	4 км	Gl	1958-2015	Жыл	Ж	*	*	*	*		(Abatzoglou және б. 2018)
17	UDEL data	50 км	GL	1900-2017	Ай	O	*	*	*	*		(Menne және б. 2012)
18	WorldClim v1	25 км	GL	1960-2019	Ай	O	*	*	*	*		(Hijmans және б. 2005)
19	WorldClim v2	25 км	GL	1970-2019	Ай	O	*	*	*	*		(Fick and Hijmans 2017)

Ескерту: Дәлд. - деректер дәлдігі; Масш. - Масштаб: GL – әлемдік масштаб, Жылдар – қол жетімді жылдар; Жиілік. - деректер жиілігі; Тип: А – бір айлық деректер, О - орташа деректер, Ж – жылдық деректер; ЖШ – жауын-шашын; Қ – қар

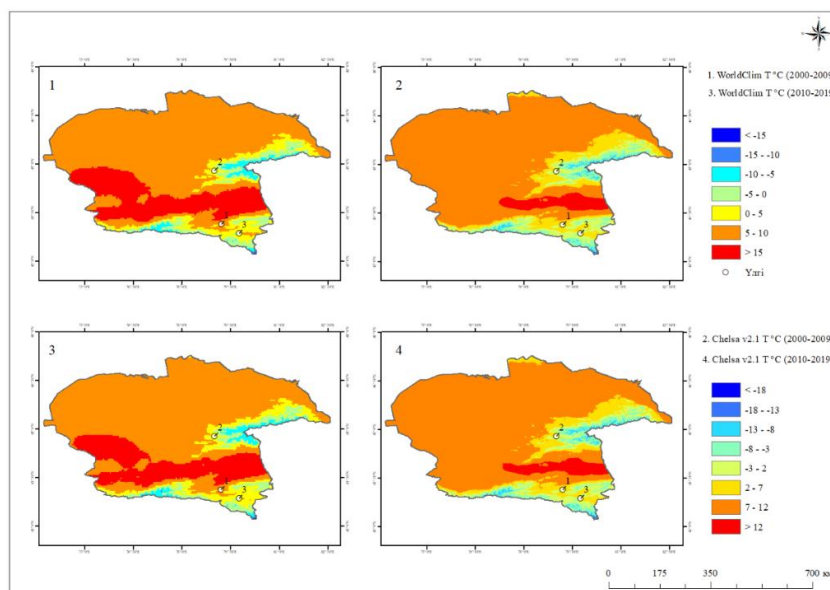
Анықталған 19 дерекқорлар базасының екеуін салыстыру үшін *CHELSEA* (CA) мен *WorldClim* (WC) таңдап алынды. Онда бізге қажетті параметрлер, кеңістіктік рұқсаттылығы (25 км-ге дейін) және тиісті кезеңдер қол жетімді болды.

Популяциялардың орташа ауа температурасының жылдық көрсеткіштерін талдау.

Осы кезеңде климаттың өзгеруі туралы мәліметтер базасы арасындағы $T^{\circ}C$ айырмашылықтарды бағалау үшін 8 карта құрылды (сурет 3,4).



Сурет 3 - $T^{\circ}C$ (1980-1999 жж.) орташа жылдық температурасын *WorldClim* және *CHELSEA* деректер базасымен салыстыру.



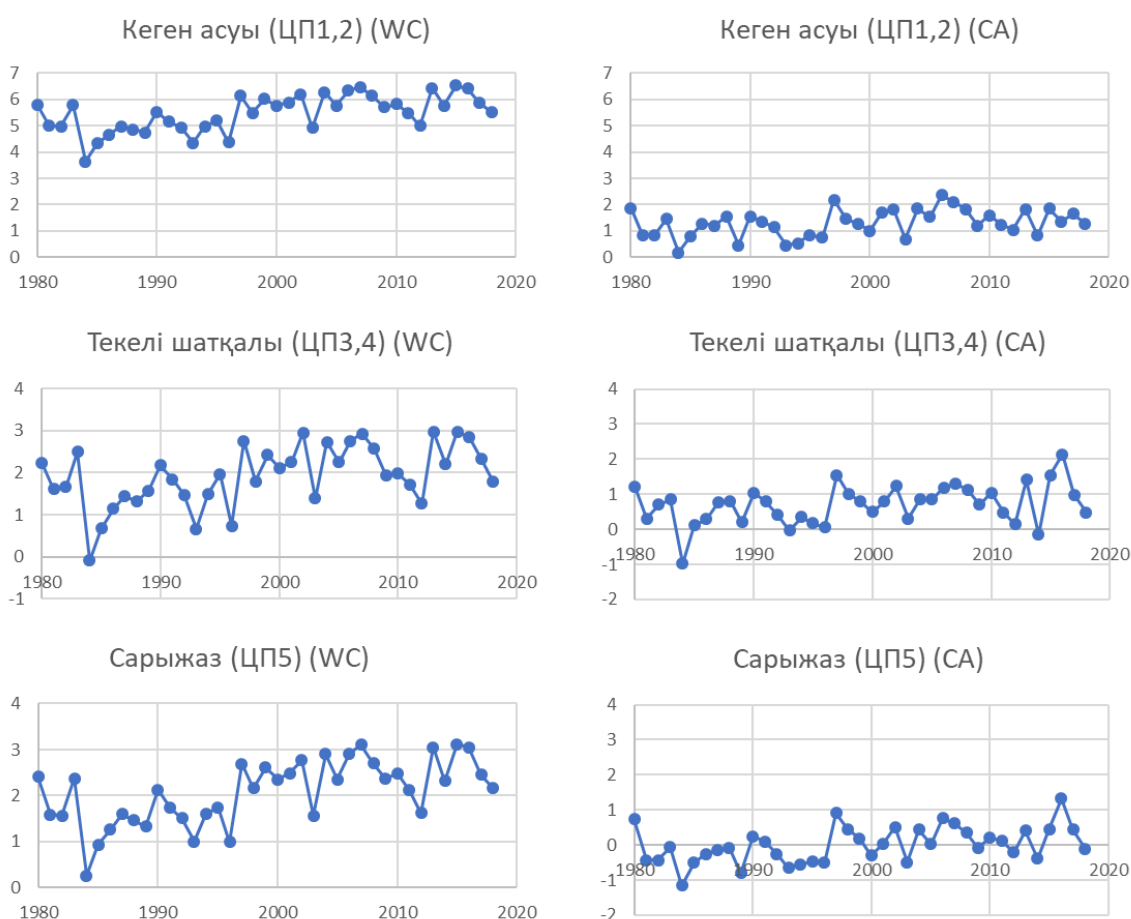
Сурет 4 - $T^{\circ}C$ (2000-2019 жж.) орташа жылдық температурасын *WorldClim* және *CHELSEA* деректер базасымен салыстыру

CHELSA 1980 жылдан бастап жыл сайын айлар туралы ақпаратқа ие және максималды, минималды және орташа температураға ие. *CHELSA* мәліметтер базасының құрылымына байланысты біз 1980-2019 жылдар (40 жыл 12 ай бойынша) аралығындағы орташа жылдық температураны есептеу үшін 468 карта жүктедік.

WorldClim 1970 жылдан бастап әр жыл үшін айлар туралы ақпаратқа ие және тек максималды және минималды температураға ие болғандықтан, біз максималды және минималды температураны есептеу арқылы орташа температураны алдық [216,217].

WorldClim графиктері уақыт өте келе жоғарылау тенденциясын көрсетеді. *CHELSA* графиктерінде мәндер төменірек және көбірек өзгерістерге ұшырайды. Әрбір аймақ үшін (Кеген асуы, Текелі шатқалы, Сарыжаз) *WorldClim* нұсқасы тұрақты түрде жоғары мәндер көрсетіп отыр.

Бұл айырмашылық әртүрлі есептеу әдістерінің (*WorldClim* мен *CHELSA*) әсерін немесе осы аймақтардағы физика-географиялық өзгерістерді көрсетеді (Сурет 5).



Сурет 5 - *WorldClim* (WC) және *CHELSA* (CA) деректер базасынан *A. tianschanica* ценопопуляцияларының жылдық (1980-2019 жж.) орташа ауа температурасының мөлшерінің орташа көрсеткіштері

1980-1999 және 2000-2019 жылдардар аралығындағы орташа айлық температураны есептеу үшін (1980 - 2019) Біз $T_{\min}$ және $T_{\max}$ 936 карта жүктеу арқылы есептедік. Нақтырақ, әрбір жылдардағы 12 ай бойынша максимум және минимум мәліметтері жүктелінді.

Орташа және орташа максималды мән арасындағы қатынастар 2-кестеде келтірілген. Кестеде әрбір 10 жылдықтар бойынша ауа температурасы қарастырылған. Сонымен қатар, орташа мән мен орташа максималды айырмашылықпен қоса олардың арасындағы айырмашылықтардың пайыздық көрсеткіштері де көрсетілген. Максималды орташа мән – бұл әрбір 10 жыл ішіндегі орташа ауа температурасының максималды көрсеткіші.

Кесте 3 - Деректер базалары арасындағы ауа температурасының орташа айырмашылықтары

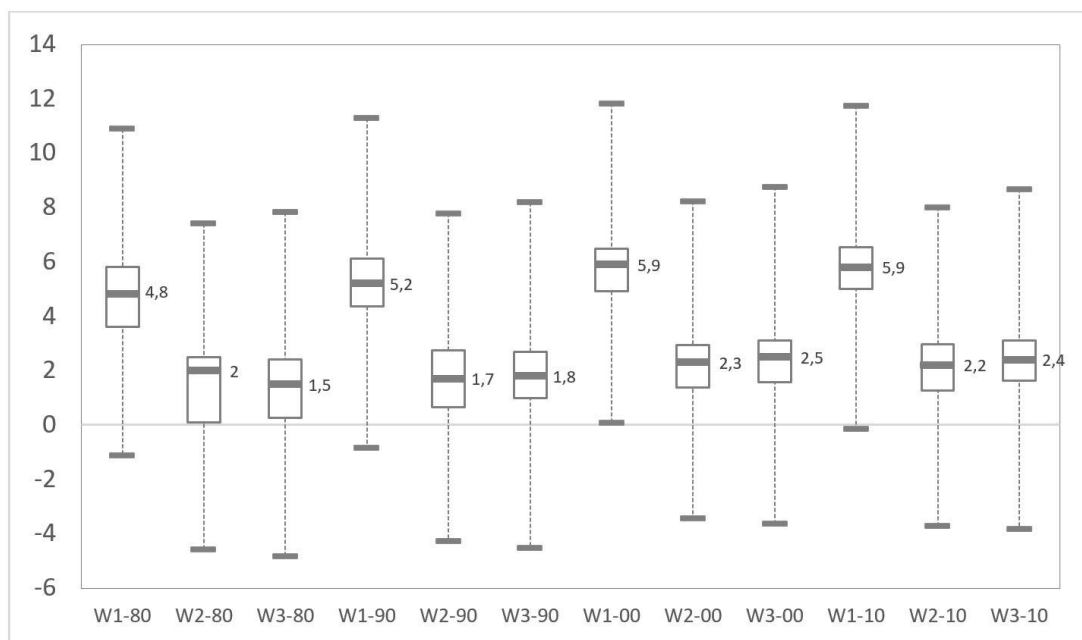
Деректер базасы	Максималды орташа айырмашылық		Орташа айырмашылық		Айырмашылықтардың пайыздық көрсеткіші	
	1980-1989	1990-1999	1980-1989	1990-1999	1980-1989	1990-1999
CHELSA v2.1	1. 1,86	1. 2,18	1. 1,05	1. 1,15	1. 44%	1. 47%
	2. 1,21	2. 1,54	2. 0,42	2. 0,61	2. 65%	2. 60%
	3. 0,73	3. 0,91	3. -0,31	3. -0,06	3. 57%	3. 93%
WorldClim v2	1. 5,80	1. 6,13	1. 4,80	1. 5,20	1. 17%	1. 15%
	2. 2,50	2. 2,75	2. 2,00	2. 1,70	2. 20%	2. 38%
	3. 2,40	3. 2,70	3. 1,50	3. 1,80	3. 37%	3. 33%
	2000-2009	2010-2019	2000-2009	2010-2019	2000-2009	2010-2019
CHELSA v2.1	1. 2,35	1. 1,82	1. 1,60	1. 1,40	1. 32%	1. 23%
	2. 1,30	2. 2,13	2. 0,85	2. 0,89	2. 35%	2. 58%
	3. 0,77	3. 1,33	3. 0,18	3. 0,25	3. 76%	3. 81%
WorldClim v2	1. 6,47	1. 6,53	1. 5,90	1. 5,90	1. 9%	1. 9%
	2. 2,95	2. 2,98	2. 2,30	2. 2,20	2. 22%	2. 26%
	3. 3,11	3. 3,12	3. 2,50	3. 2,40	3. 20%	3. 23%

WorldClim деректер базасындағы біз алған 1980...2019 жж. бойынша климаттық көрсеткіштер төменде көрсетілген (6-сурет).

WorldClim деректері бойынша популяция 1 - W1, популяция 2 - W2, популяция 3 - W3 ретінде шифрленген және жылдардың да бастапқы сандары ғана көрсетілген, мысалы: W1-80-*WorldClim* 1980-1989 жж, дәл осы ретпен басқалары да орналастырылған. Кеген асуы бойынша (W1) ауа температурасының жылынуы көрінеді. Нақтырақ, Кеген асуы бойынша 1980-2019 жж аралығында орташа ауа температурасының +1,1°C дейін көтерілуі байқалады. Дәл осы ретпен Жетісу (Жоңғар) Алатауы (W2) бойынша да ауа температурасы +0,2°C артқан. Теріскей Алатауы (W3) ауа температурасының өзгеруі +0,9°C көрсетеді.

Максималды ауа температурасы бойынша, W1: +10,89°C – +11,73°C, W2: +7,4°C – +8°C, W3: +7,81°C – +8,66°C дейін артқан.

Ал, минималды ауа температура: W1: $-1,14^{\circ}\text{C}$ – $-0,17^{\circ}\text{C}$, W2: $-4,58^{\circ}\text{C}$ – $-3,72^{\circ}\text{C}$, W3: $-4,84^{\circ}\text{C}$ – $-3,84^{\circ}\text{C}$ дейін өзгерген. Нақтырақ, W1: $+0,9^{\circ}\text{C}$, W2: $+0,8^{\circ}\text{C}$, W3: $+1^{\circ}\text{C}$ көтерілуі байқалған.



Сурет 6 – 1980-2019 жылдардағы *WorldClim* базасы бойынша орташа ауа температурасы

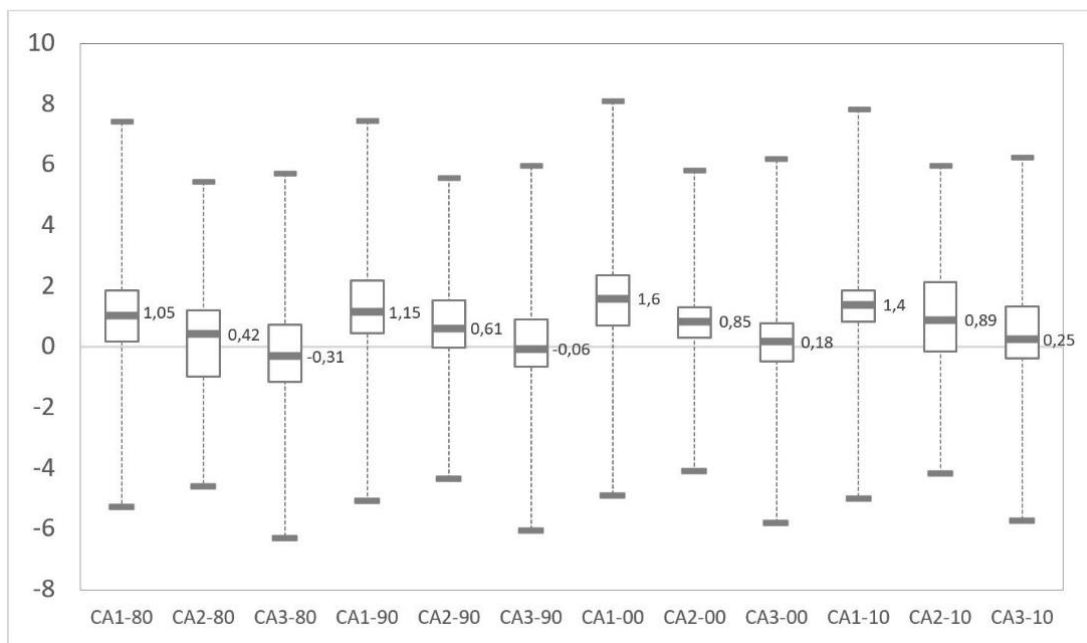
(Ескерту: $\square$ - жоғары сызық орташа максималды температура, төменгі сызық орташа минималды және ортаңғы сызық орташа температура, $\top$ - максималды температура, $\perp$ - минималды температура)

CHELSEA деректер базасы бойынша 1980-2019 жылдардағы климаттық өзгерістер (7-сурет). *CHELSEA* деректері бойынша популяция 1 - CA1, популяция 2 - CA2, популяция 3 - CA3 ретінде қысқартылды. Кеген асуы (CA1) бойынша 1980-2019 жж аралығында орташа ауа температурасының $+0,55^{\circ}\text{C}$ дейін көтерілуі байқалды. Дәл осы ретпен Жетісу (Жоңғар) Алатауы (CA2) бойынша да ауа температурасы $+0,47^{\circ}\text{C}$ дейін 2010-2019 жылдары артқан. Теріскей Алатауы (CA3) ауа температурасының өзгеруі $+0,56^{\circ}\text{C}$ көрсетеді. Барлық $T_{\text{орта}}$ туралы ақпараттар 1980-1989 жылдармен салыстырылды.

Максималды ауа температурасы бойынша CA1: $+6,94^{\circ}\text{C}$ – $+7,42^{\circ}\text{C}$, CA2: $+5,42^{\circ}\text{C}$ – $+6,29^{\circ}\text{C}$, CA3: $+5,21^{\circ}\text{C}$ – $+5,95^{\circ}\text{C}$ дейін артқан. Минималды ауа температура: CA1: $-5,82^{\circ}\text{C}$ – $-5,34^{\circ}\text{C}$, CA2: $-4,62^{\circ}\text{C}$ – $-4,06^{\circ}\text{C}$, CA3: $-7,05^{\circ}\text{C}$ – $-6,41^{\circ}\text{C}$ дейін өзгерген. Нақтырақ, CA1: $+0,48^{\circ}\text{C}$, CA2: $+0,56^{\circ}\text{C}$, CA3: $+0,64^{\circ}\text{C}$ дейін көтерілген.

CHELSEA деректер базасы зерттеу аймағы үшін іріктеп таңдалған базаның бірі және біз олар зерттеу аймағы бойынша метеорологиялық станциялардың неғұрлым қолайлы жиынтығын пайдаланады деп болжай

аламыз және олар басқада әлемдік дерекқорларға қарағанда анағұрлым өзекті деректерді ұсына алады.



Сурет 7 – 1980-2019 жылдардағы *CHELSA* базасы бойынша орташа ауа температурасы

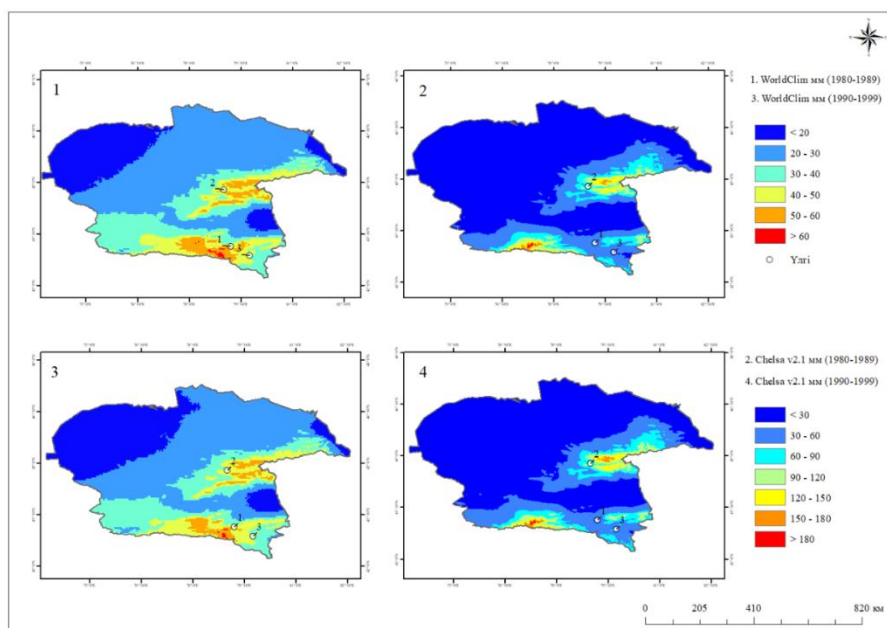
(Ескерту: $\square$ - жоғары сызық орташа максималды температура, төменгі сызық орташа минималды және ортаңғы сызық орташа температура, $\top$ - максималды температура, $\perp$ - минималды температура)

Популяциялардың орташа жауын-шашын мөлшерінің жылдық көрсеткіштерін талдау

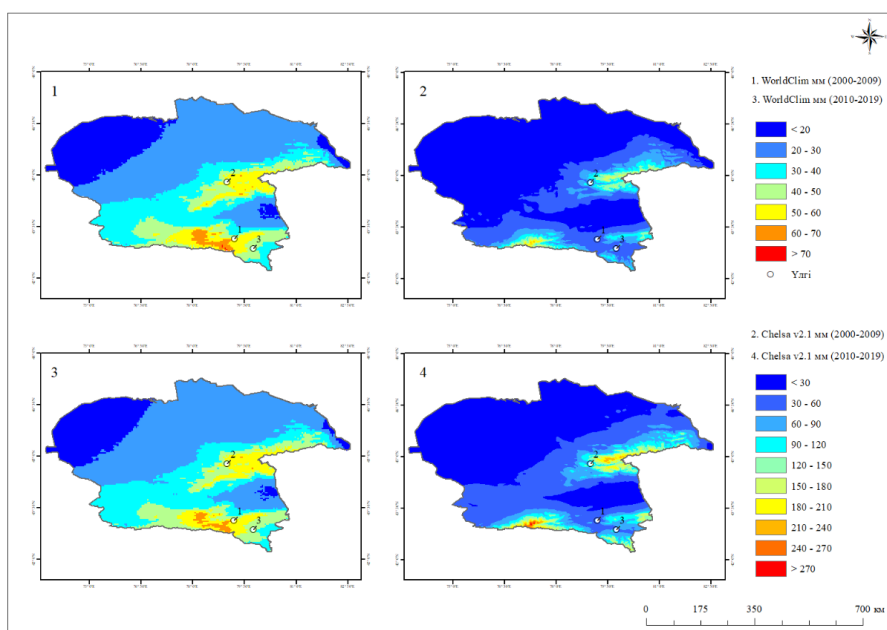
Егер температура үздіксіз шама болса, онда жауын - шашын дискретті құбылыс. Сондықтан біз температураны талдау кезіндегідей, қарастырылып отырған аймақтың аумағы үшін біркелкілікті ала алмадық. Алматы облысы бойынша жылдық жауын-шашын мөлшері 1980...1999 және 2000...2019 жылдар кезеңінде салыстырылды. Біз 8 картаны салыстырып, олардың айырмашылықтарын бағаладық (Сурет 8,9). *Chelsa WorldClim* -ге қарағанда жауын-шашынның жоғары мәнін көрсетті.

WorldClim таулы жерлерде жақсы мәндерді көрсетті, бірақ *Chelsa* бойынша таулы аймақта айтарлықтай жоғары мәндерді көрсетеді.

Chelsa дерекқоры басқалармен салыстырғанда маңызды айырмашылықтарды көрсетті, таудағы айырмашылықтар 120 мм-ден асуы мүмкін. 7-8 суретте біз *WorldClim* үшін ең аз орташа айырмашылық табылғанын байқаймыз. Бұл 4-кестеде дәлірек расталған.



Сурет 8 - *WorldClim* және *Chelsea* деректер базасынан жылдық (1980-1999 жж.) жауын-шашын мөлшерін салыстыру



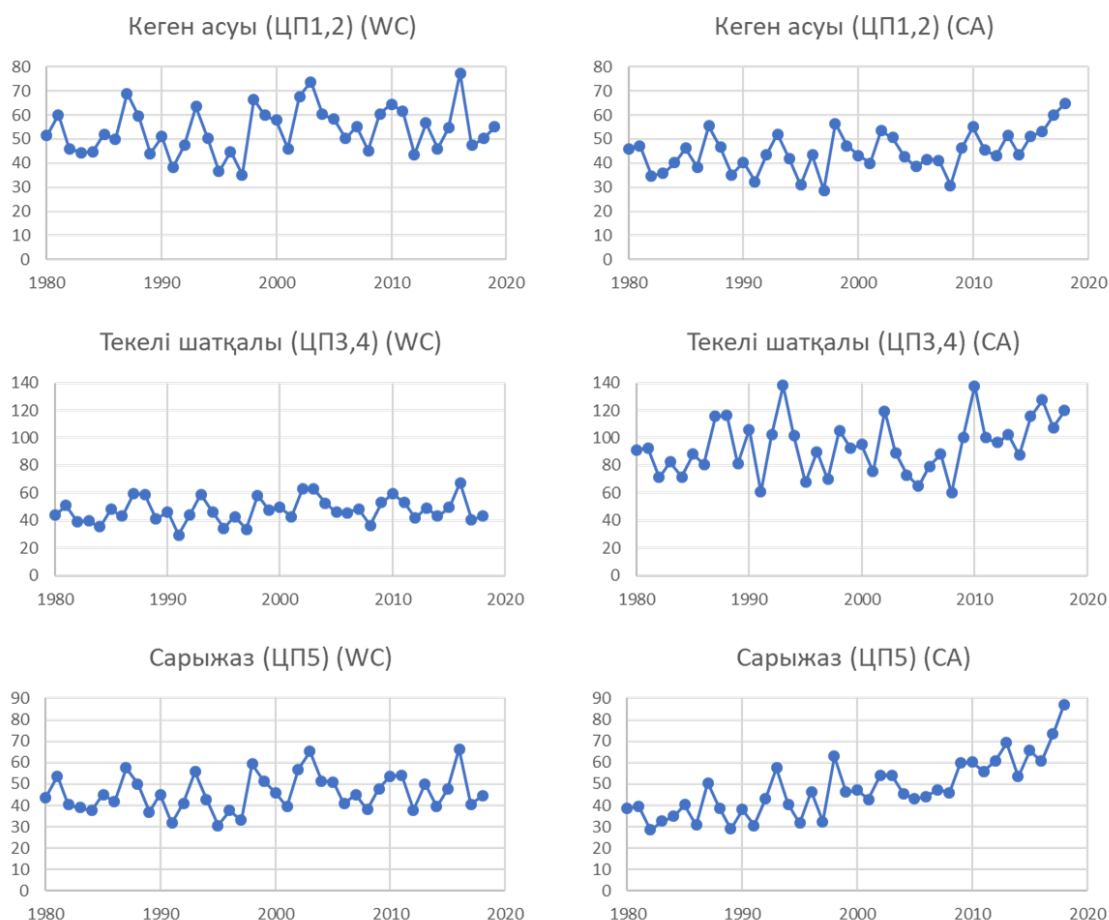
Сурет 9 - *WorldClim* және *CHELSEA* деректер базасынан жылдық (2000-2019 жж.) жауын-шашын мөлшерін салыстыру

CHELSEA мәліметтері бойынша есептелген көрсеткіштер соңғы жылдары тұрақты түрде жоғарылап келеді.

WorldClim мәліметтері кейбір аймақтарда тұрақты немесе өзгеріссіз мәндер көрсетеді.

Текелі шатқалында (ЦПЗ,4) *CHELSEA* мәліметтері бойынша үлкен ауытқулар байқалады, бұл физикалық-географиялық өзгерістерді көрсетеді.

Сарыжаз (ЦП5) және Кеген асуында (ЦП1,2) *Chelsea* мәліметтері бойынша өсім бар, бұл климаттық немесе экологиялық өзгерістермен байланысты болуы мүмкіндігіне болжам жасай аламыз (Сурет 10).



Сурет 10 - *WorldClim* (WC) және *CHELSA* (CA) деректер базасынан Кеген асуы, Текелі шатқалы және Сарыжаз бойынша жылдық (1980-2019 жж.) жауын-шашын мөлшерінің орташа көрсеткіштері, мм

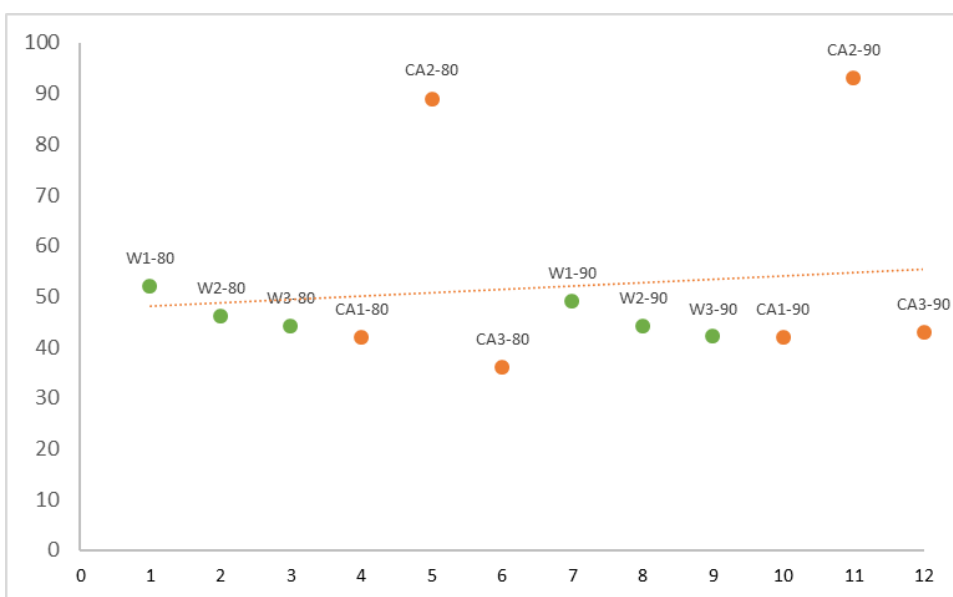
Жалпы, *CHELSA* осы уақыт шкаласымен салыстыру үшін басқалардан айтарлықтай ерекшеленетін мәндерді көрсетті, кем дегенде *CHELSA* жауын-шашынның климаттық көрсеткішіне жақын болды (4-кесте).

Кесте 4 – 1980...2019 жылдардағы *WorldClim* және *CHELSA* деректер базалары арасындағы орташа жауын шашынның түсу мөлшері

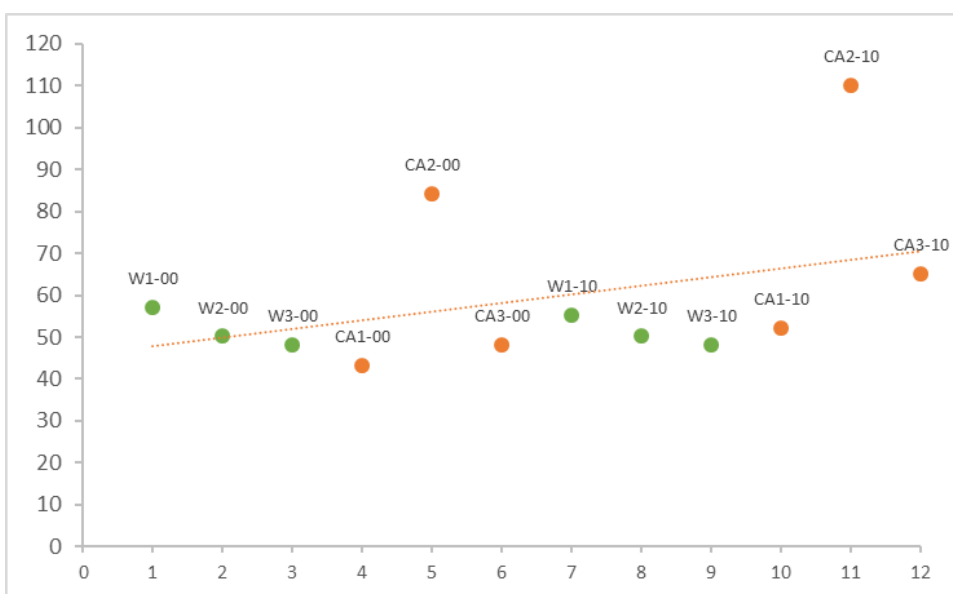
Деректер базасы	Орташа жауын шашынның түсу мөлшері			
	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2019
CHELSA v2.1	1. 42	1. 42	1. 43	1. 52
	2. 89	2. 93	2. 84	2. 110

	3. 36	3. 43	3. 48	3. 65
WorldClim v2	1. 52	1. 49	1. 57	1. 55
	2. 46	2. 44	2. 50	2. 50
	3. 44	3. 42	3. 48	3. 48

WorldClim жауын-шашыны Алматы таулы аймағындағы басқа деректер базасымен салыстырғанда (*CHELSA*) төмен мәндермен сипатталды (Сурет 11,12).



Сурет 11 – 1980-1999 жылдар аралығындағы жауын шашынның түсу мөлшері



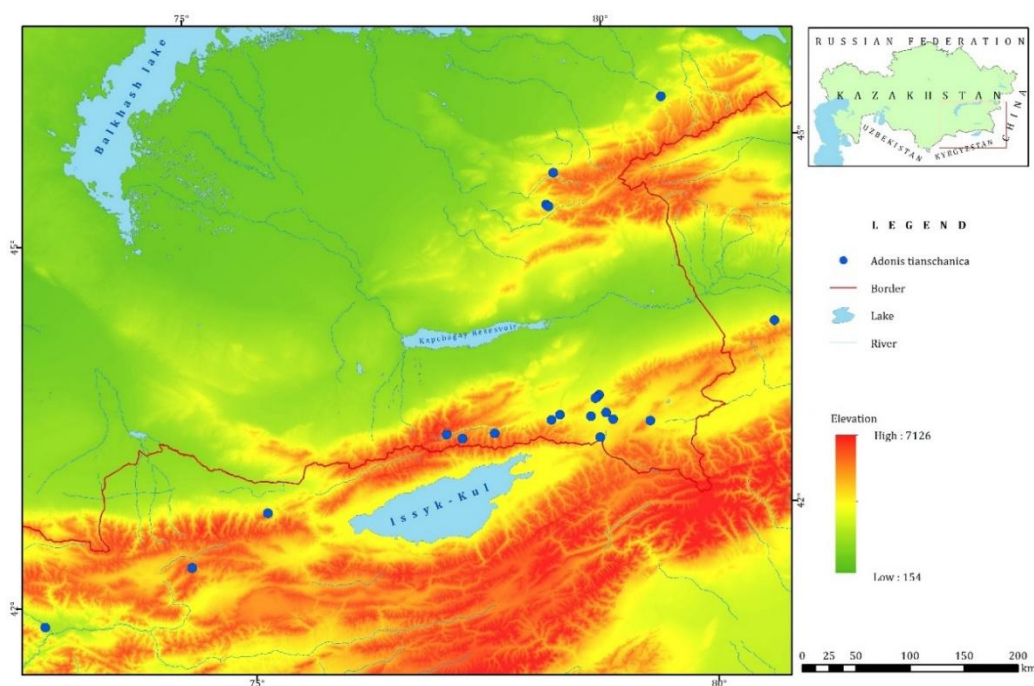
Сурет 12 – 2000-2019 жылдар аралығындағы жауын шашынның түсу мөлшері

Айта кету керек, *WorldClim* жазық аймақтарда жақын климаттық көрсеткіштерді көрсетеді.

Мұндай салыстыру дерекқорды тексеру емес екенін есте ұстауымыз керек. Біз сараптамалық білімге сәйкес тиісті үлестірімі бар айнымалыларды ғана салыстырып, ұсына аламыз және басқалардан айтарлықтай ерекшеленетін мәліметтер базасынан аулақ бола аламыз (мысалы, температура үшін *WorldClim*).

3.2 *A. tianschanica* ценопопуляцияларының экология-ценотикалық ұштастығы және ол қатысатын өсімдік қауымдастықтарының флоралық құрамы

A. tianschanica өсімдігінің таралу аймағы. Гербарийлік жинақтарды (AA, MW), әдебиет шолуларын [218-220] және далалық зерттеулердің нәтижелерін қайта қарау негізінде *A. tianschanica* түрінің жалпы таралу аймағы зерттелді (Кесте 1Ә, Сурет 13). Алынған нәтижелерге сәйкес, бұл түр үш елдің аумағында кездесетіні анықталды:



Сурет 13 - *A. tianschanica* өсімдігінің географиялық таралуы

Қазақстан Республикасында, Алматы облысы аумағында, Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Іле Алатауы, Кетпен, Теріскей Алатауы жоталарында;

Қырғызстанда, Ыстықкөл облысы аумағында, Қырғыз және Күнгей Алатау жоталарында;

Қытай Халық Республикасында, Шыңжаң (батыс Шыңжаң беткейлері, шамамен 1900 м биіктікте).

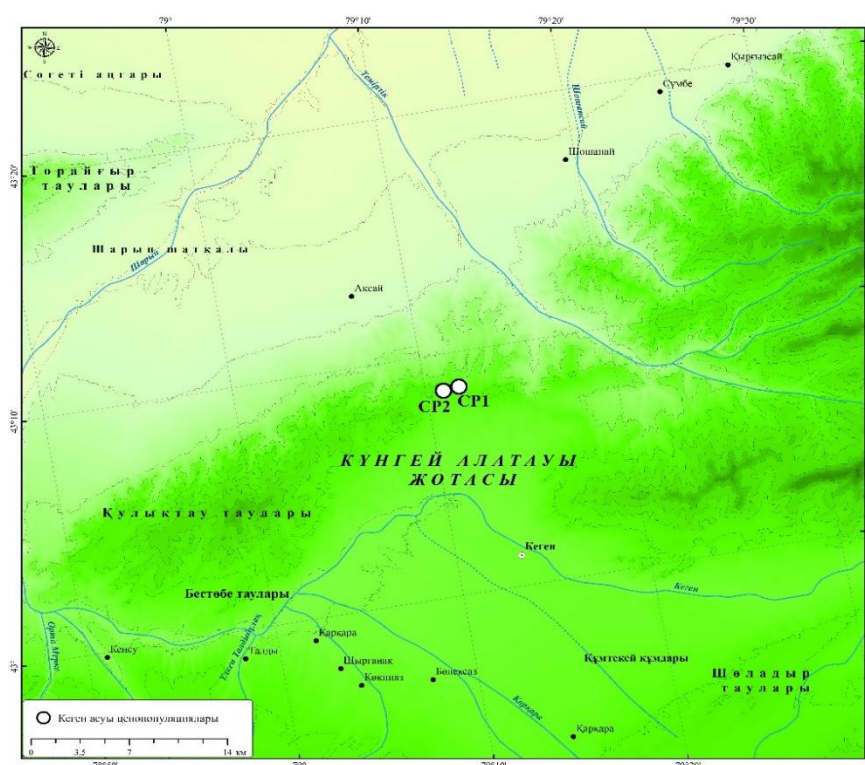
***A. tianschanica* ценопопуляцияларының фитоценотикалық сипаттамалары және биологиялық ерекшеліктері**

A. tianschanica өсімдігінің фитоценотикалық сипаттамаларын және биологиялық ерекшеліктерін зерттеу үшін келесі көрсеткіштер талданды: бірлік аумақтағы дарақтар саны, морфологиялық параметрлер, доминанттар және қауымдастықтағы түрлер.

Ценопопуляциялардың жағдайын бағалау үшін келесі морфологиялық белгілер қолданылды:

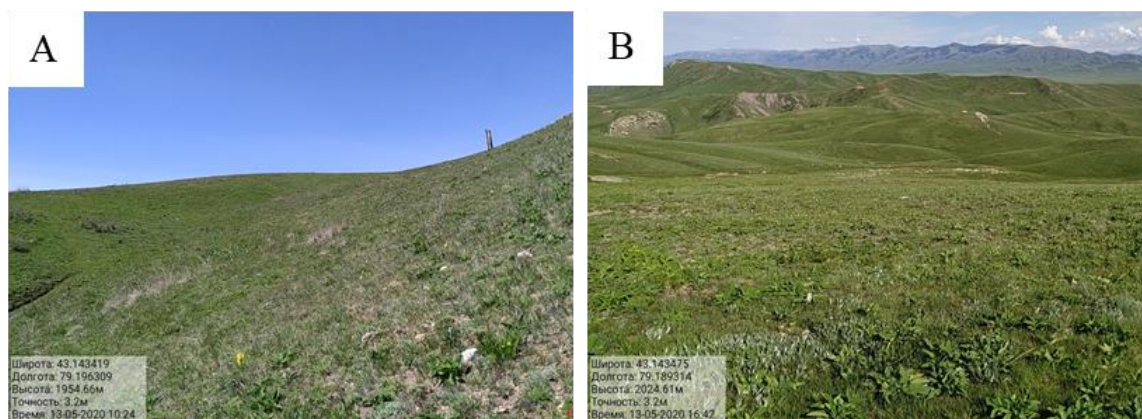
Өсімдіктің биіктігі, см; солтүстік/оңтүстік диаметрі, см; Батыс/шығыс диаметрі, см; Гүлдер саны, дана; Гүлдердің ұзындығы, см; Сабақтар саны, дана; Сабақтардың ұзындығы, см; 1 м² аумақтағы дарақтардың орташа тығыздығы.

I-ценопопуляция - Кетпен жотасында, Кеген асуында зерттелді (Сурет 14,15). Биіктігі: теңіз деңгейінен 1955-1956 м. Экспозиция: шығыс, беткей – 30°С. Түрлердің жобалық жабыны - 50-60% құрады. Қауымдастық: Астық-жусанды әр түрлі шөпті. Доминантты түрлер: *Artemisia frigida*+ *Festuca valesiaca*+ *Tulipa brachystemon*+ *Artemisia vulgaris*. Қауымдастықты құраушы түрлер: *Eremostachys speciosa*, *Helictotrichon desertorum*, *Oxytropis ochroleuca*, *Stipa orientalis*, *Carex stenophylloides*, *Erysimum hieracifolium*, *Phlomis pratensis*, *Adonis tianschanica*, *Erysimum altaicum*, *Lappula macrocarpa*, *Potentilla conferta*, *Ligularia narynensis*, *Artemisia dracunculus*.



Сурет – 14 - Кетпен жотасы, Кеген асуындағы *A. tianschanica* ценопопуляцияларының орналасу картасы

2-ценопопуляция - Кетпен жотасында, Кеген асуында анықталды (Сурет 13). Биіктігі: теңіз деңгейінен 2032-2033 м. Экспозиция: солтүстік-шығыс, беткей – 10-15°C. Түрлердің жобалық жабыны - 80-100% құрады. Қауымдастық: астық-қияқты-әртүрлі шөпті. Доминантты түрлер: *Carex stenophylloides*+ *Festuca valesiaca*+ *Oxytropis ochroleuca*+ *Artemisia frigida*. Қауымдастықты құраушы түрлер: *Leontopodium fedtschenkoanum*, *Saussurea caespitans*, *Pulsatilla campanella*, *Cerastium bungeanum*, *Potentilla conferta*, *Goniolimon orthocladum*, *Androsace sericea*, *Eremostachys speciosa*, *Taraxacum pseudoalpinum*, *Adonis tianschanica*, *Phlomis pratensis*, *Artemisia dracunculus*, *Potentilla nervosa*, *Pedicularis semenovii*, *Poa angustifolia*, *Lappula macrocarpa*, *Helictotrichon desertorum*, *Dracocephalum integrifolium*.



Сурет 15 - *A. tianschanica* өсімдігінің зерттеу аймақтарының табиғи кескіні

А – Кеген асуы (1-ценопопуляция), В – Кеген асуы (2-ценопопуляция)

Кетпен жотасы, Кеген асуында жүргізілген зерттеу жұмыстарының барысында 17 тұқымдасқа жататын өсімдіктердің 45 түрі анықталды.

Жетекші тұқымдастарға *Asteraceae* Dum., *Crassulaceae* DC., *Saxifragaceae* DC., *Poaceae* Barnhart., *Rosaceae* Juss. *Ranunculaceae* Juss., және *Scrophulariaceae* Lindl. жатады.

Жалпы осы 7 тұқымдастың өкілдері, Кеген асуы ценопопуляцияларының флорасының 68,8%-ын құрайды. Бірінші орында *Asteraceae* Dum. тұқымдасы 8 түрден тұрады немесе флораның 17,8%-ын құрайды. Екінші орында *Crassulaceae* DC. тұқымдасы 5 түрден тұрады немесе флораның 11,1%-ын құрайды. Үшінші орында *Saxifragaceae* DC., *Poaceae* Barnhart. және *Rosaceae* Juss. тұқымдастары 4 түрден тұрады немесе флораның әрқайсысы 8,9%-ын құрайды, Төртінші орында *Ranunculaceae* Juss. және *Scrophulariaceae* Lindl. тұқымдастары әрқайсысы 3 түрден тұрады немесе флораның әрқайсысы 6,6% құрайды. Қалған тұқымдастардың 2-ден немесе 1-ден түрлер бар. Олардың жиынтығы флораның 31,2%-ын құрайды (5 кесте).

Кесте 5 – Кеген асуында кездесетін жетекші тұқымдастар қауымдастығының таксономиялық құрамы

№	Тұқымдас	Түр саны	Жалпы санының %-дық үлесі
1	<i>Asteraceae</i> Dum.	8	17,8
2	<i>Crassulaceae</i> DC.	5	11,1
3	<i>Saxifragaceae</i> DC.	4	8,9
4	<i>Poaceae</i> Barnhart.	4	8,9
5	<i>Rosaceae</i> Juss.	4	8,9
6	<i>Ranunculaceae</i> Juss.	3	6,6
7	<i>Scrophulariaceae</i> Lindl.	3	6,6
Барлығы:		31	68,8
	Қалған 10 тұқымдас	14	31,2

Кеген асуындағы өсімдіктер жабынының тіршілік формаларын сараптау К. Раункиер ұсынған классификация бойынша жүргізілді (6-кесте).

Өсімдіктердің тіршілік формаларынан бірінші орында гемикриптофиттер басым келеді 43 түрді (94,6%) құрайды. Екінші және үшінші орында хамефиттер (*Artemisia frigida*) мен криптофиттер (*Tulipa brachystemon*) әрқайсысы 1 түрден (5,4%) құрайды.

Кесте 6 - Кеген асуында кездесетін өсімдіктердің негізгі тіршілік формалары

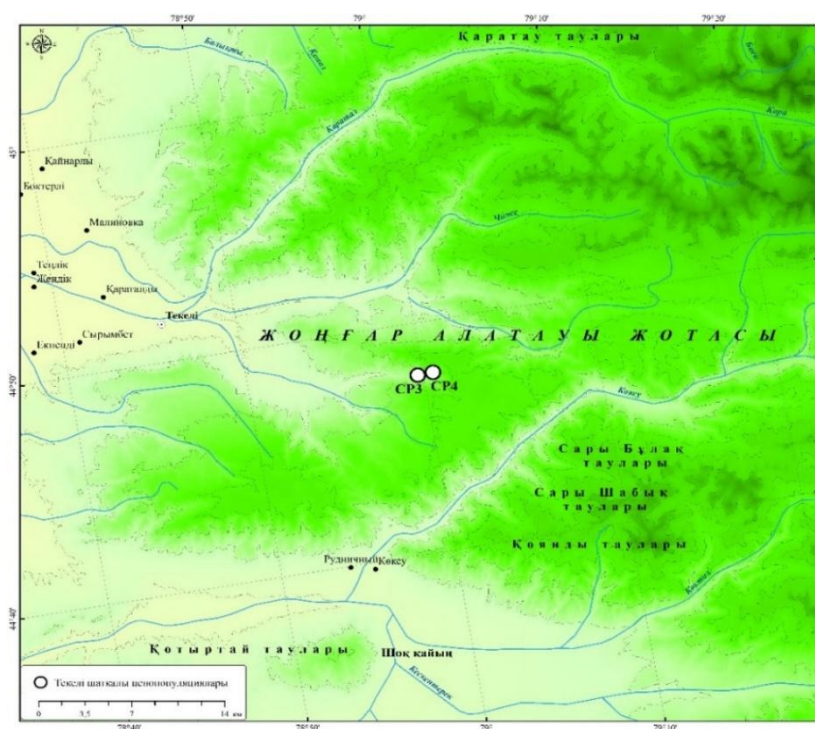
№	Тіршілік формасы	Түрлер саны	
		Абсолюттік саны	%-дық үлесі
1	Хамефиттер	1	2,7
2	Гемикриптофиттер	43	94,6
3	Криптофиттер	1	2,7
Барлығы:		45	100

Кеген асуындағы өсімдіктердің экологиялық типтерінен ксеромезофиттер басымдылық көрсетеді. Олар флораның 53,3%-ын (24 түр) құрайды. Мезофиттердің үлесіне флораның 26,7%-ы (12 түр) тиісті. Ксерофиттердің үлесіне флораның 13,3%-ы (6 түр) тиісті. Гигромезофиттердің үлесіне 3 түр флораның 6,6% құрайды (7-кесте).

Кесте 7 – Кеген асуында кездесетін өсімдіктердің негізгі экологиялық типтері

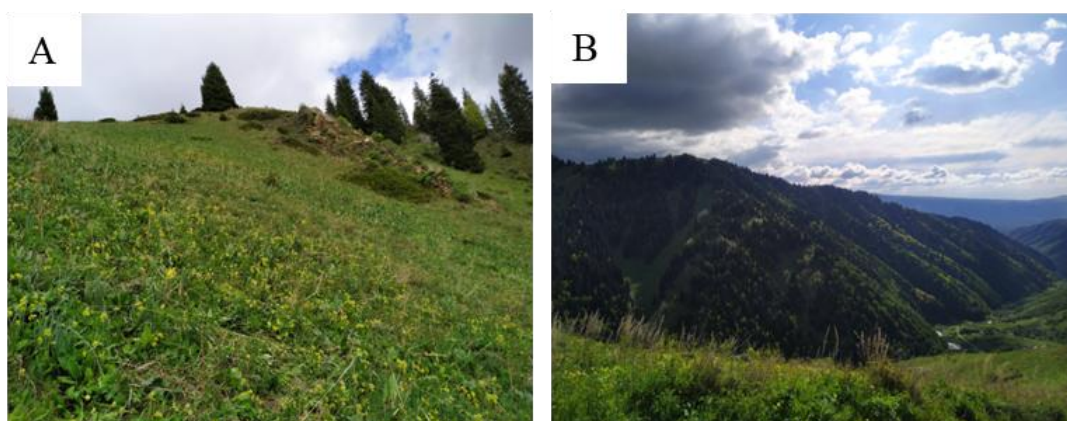
№	Тіршілік формасы	Түрлер саны	
		Абсолюттік саны	%-дық үлесі
1	Мезофиттер	12	26,7
2	Ксерофиттер	6	13,3
3	Ксеромезофиттер	24	53,3
5	Гигромезофиттер	3	6,6
Барлығы		45	100

3-ценопопуляция - зерттелген Текелі шатқалында, Жетісу (Жоңғар) Алатауында (Сурет 16,17). Биіктігі: 2043-2044 м теңіз деңгейінен. Экспозиция: оңтүстік-шығыс, беткей - 50°C. Түрлердің жобалық жабыны – 90-95%; Қауымдастық: Итмұрынның қатысуымен әртүрлі шөпті. Доминантты түрлер: *Ligularia macrophylla*+ *Rosa acicularis*+ *Ferula kelleri*+ *Eremurus altaicus*. Өсімдіктер жамылғысы тығыз, қауымдастықты құраушы түрлер: *Rheum wittrockii*, *Galium verum*, *Tulipa brachystemon*, *Primula macrocalyx*, *Polygala hybrida*, *Origanum vulgare*, *Artemisia vulgaris*, *Eremurus altaicus*, *Paeonia intermedia*, *Iris bloudowii*, *Adonis tianschanica*, *Ligularia narynensis*, *Thalictrum foetidum*, *Polygonum scabrum*.



Сурет – 16 - Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалындағы *A. tianschanica* ценопопуляцияларының орналасу картасы

4-ценопопуляция - Текелі шатқалында, Жетісу (Жоңғар) Алатауында (Сурет 15) табылды. Биіктігі: 2040-2042 м теңіз деңгейінен. Экспозиция: оңтүстік-шығыс, беткей - 50⁰С. Түрлердің жобалық жабыны – 90%; Қауымдастық: әртүрлі шөптер мен бұталар. Доминантты түрлер: *Pedicularis semenowii*+ *Berberis sphaerocarpa*+ *Rosa acicularis*+ *Artemisia dracunculus*. Қауымдастықты құраушы түрлер: *Rosa spinosissima*, *Ligularia narynensis*, *Polygala hybrida*, *Centaurea iberica*, *Primula macrocalyx*, *Eremurus altaicus*, *Potentilla orientalis*, *Lonicera karelinii*, *Juniperus sibirica*, *Frangula alnus*, *Erysimum altaicum*, *Galium saurense*, *Euphorbia latifolia*, *Rheum witrockii*, *Myosotis micrantha*.



Сурет – 17 - Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалындағы *A. tianschanica* ценопопуляцияларының табиғи кескіні
А – Текелі шатқалы (3-ценопопуляция), В – Текелі шатқалы (4-ценопопуляция)

Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалында жүргізілген зерттеу жұмыстарының барысында 29 тұқымдасқа жататын өсімдіктердің 66 түрі анықталды.

Жетекші тұқымдастарға *Asteraceae* Dum., *Rosaceae* Juss., *Poaceae* Barnhart., *Ranunculaceae* Juss. және *Scrophulariaceae* Lindl. жатады. Жалпы осы 5 тұқымдастың өкілдері, Текелі шатқалы флорасының 42,4%-ын құрайды. Бірінші орында *Asteraceae* Dum. тұқымдасы 8 түрден тұрады немесе флораның 12,1%-ын құрайды. Екінші орында *Rosaceae* Juss. тұқымдасы 6 түрден тұрады немесе флораның 9,1%-ын құрайды. Үшінші орында *Poaceae* Barnhart. және *Ranunculaceae* Juss. тұқымдастары 5 түрден тұрады немесе флораның әрқайсысы 7,6%-ын құрайды, Төртінші орында *Scrophulariaceae* Lindl. тұқымдасы 4 түрден тұрады немесе флораның әрқайсысы 6,1% құрайды. Қалған тұқымдастардың 2-ден немесе 1-ден түрлер бар. Олардың жиынтығы флораның 31,2%-ын құрайды (8-кесте).

Кесте 8 – Текелі шатқалында кездесетін жетекші тұқымдастар қауымдастығының таксономиялық құрамы

№	Тұқымдас	Түр саны	Жалпы санының %-дық үлесі
1	<i>Asteraceae</i> Dum.	8	12,1
2	<i>Rosaceae</i> Juss.	6	9,1
3	<i>Poaceae</i> Barnhart.	5	7,6
4	<i>Ranunculaceae</i> Juss.	5	7,6
5	<i>Scrophulariaceae</i> Lindl.	4	6,1
Барлығы:		28	42,4
	Қалған 24 тұқымдас	38	57,6

Текелі шатқалындағы өсімдіктер жабынының тіршілік формаларын сараптау К. Раункиер ұсынған классификация бойынша жүргізілді (9-кесте).

Өсімдіктердің тіршілік формаларынан бірінші орында гемикриптофиттер басым келеді 39 түрді (59,1%) құрайды. Екінші орында криптофиттер басым келеді 14 түрді (21,2%) құрады. Үшінші орында хамефиттер – 6 түр (9,1%), төртінші фанерофиттер – 4 түр (6,1%) - *Rosa acicularis*, *Rosa spinosissima*, *Rosa alberti*, *Rubus idaeus* және бесінші терофиттер - 3 түр (4,5%) - *Lappula sericata*, *Myosotis micrantha*, *Centaurea iberica* құрады.

Кесте 9 - Текелі шатқалында кездесетін өсімдіктердің негізгі тіршілік формалары

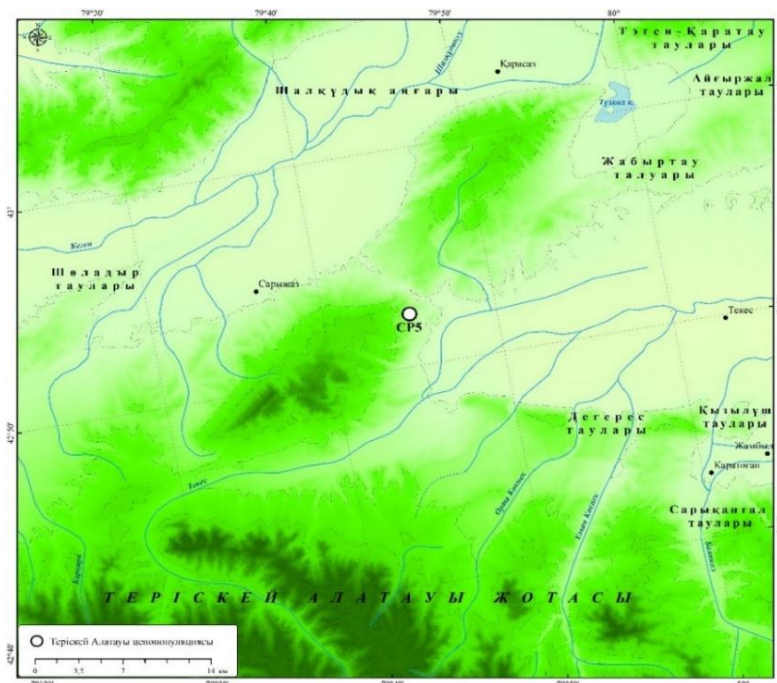
№	Тіршілік формасы	Түрлер саны	
		Абсолюттік саны	%-дық үлесі
1	Гемикриптофиттер	39	59,1
2	Криптофиттер	14	21,2
3	Хамефиттер	6	9,1
4	Фанерофиттер	4	6,1
5	Терофиттер	3	4,5
Барлығы:		66	100

Текелі шатқалындағы өсімдіктердің экологиялық типтерінен мезофиттер басымдылық көрсетеді. Олар флораның 36,4%-ын (24 түр) құрайды. Мезоксерофиттер үлесіне флораның 33,3%-ы (22 түр) тиісті. Гигромезофиттердің үлесіне флораның 13,6%-ы (9 түр) тиісті. Ксеромезофиттердің үлесіне 11 түр флораның 16,7% құрайды (10-кесте).

Кесте 10 – Текелі шатқалында кездесетін өсімдіктердің негізгі экологиялық типтері

№	Тіршілік формасы	Түрлер саны	
		Абсолюттік саны	%-дық үлесі
1	Мезофиттер	24	36,4
2	Мезоксерофиттер	22	33,3
3	Гигромезофиттер	9	13,6
4	Ксеромезофиттер	11	16,7
Барлығы:		66	100

5-ценопопуляция - зерттелген Теріскей Алатауы жотасында, Сарыжаз (Сурет 18,19). Биіктігі: 2154-2155 м теңіз деңгейінен. Экспозиция: оңтүстік-шығыс, беткей - 30⁰С. Түрлердің жобалық жабыны – 40-50 %. Қауымдастық: жусанды-астық әртүрлі шөпті бұталардың қатысуымен. Доминантты түрлер: *Artemisia vulgaris*+ *Festuca valesiaca*+ *Dracocephalum integrifolium*+ *Artemisia dracunculus*. Қауымдастықты құраушы түрлер: *Eremostachys speciosa*, *Agropyron cristatum*, *Artemisia frigida*, *Erysimum hieracifolium*, *Helictotrichon desertorum*, *Pedicularis semenowii*, *Linaria vulgaris*, *Ribes heterotrichum*, *Scutellaria przewalskii*, *Phlomis pratensis*, *Linum corymbulosum*, *Jurinea lanipes*, *Patrinia intermedia*, *Lonicera altmanii*, *Stipa orientalis*, *Galium verum* [221].



Сурет – 18 - Теріскей Алатауы жотасы, Сарыжаздағы *A. tianschanica* ценопопуляцияларының орналасу картасы

Теріскей Алатауы жотасы, Сарыжазда жүргізілген зерттеу жұмыстарының барысында 15 тұқымдасқа жататын өсімдіктердің 38 түрі анықталды.



Сурет 19 - *A. tianschanica* өсімдігінің зерттеу аймақтарының табиғи кескіні, Теріскей Алатауы, Сарыжаз

Жетекші тұқымдастарға *Asteraceae* Dum., *Poaceae* Barnhart., *Rosaceae* Juss. және *Caprifoliaceae* Juss. жатады. Жалпы осы 4 тұқымдастың өкілдері, Сарыжаз флорасының 63,2%-ын құрайды. Бірінші орында *Poaceae* Barnhart. тұқымдасы 9 түрден тұрады немесе флораның 23,7%-ын құрайды. Екінші орында *Asteraceae* Dum. тұқымдасы 8 түрден тұрады немесе флораның 21,1%-ын құрайды. Үшінші орында *Caprifoliaceae* Juss. тұқымдасы 4 түрден тұрады немесе флораның 10,5%-ын құрайды. Төртінші орында *Rosaceae* Juss. тұқымдасы 3 түрден тұрады немесе флораның әрқайсысы 7,9% құрайды. Қалған тұқымдастардың 2-ден немесе 1-ден түрлер бар. Олардың жиынтығы флораның 36,8%-ын құрайды (11-кесте).

Кесте 11 – Сарыжазда кездесетін жетекші тұқымдастар қауымдастығының таксономиялық құрамы

№	Тұқымдас	Түр саны	Жалпы санының %-дық үлесі
1	<i>Poaceae</i> Barnhart.	9	23,7
2	<i>Asteraceae</i> Dum.	8	21,1
3	<i>Caprifoliaceae</i> Juss.	4	10,5
4	<i>Rosaceae</i> Juss.	3	7,9
Барлығы:		24	63,2
	Қалған 11 тұқымдас	14	36,8

Сарыжаздағы өсімдіктер жабынының тіршілік формаларын сараптау К. Раункиер ұсынған классификация бойынша жүргізілді (12-кесте).

Өсімдіктердің тіршілік формаларынан бірінші орында гемикриптофиттер басым келеді 28 түрді (73,7%) құрайды. Екінші орында фанерофиттер басым келеді 9 түрді (23,7%) құрады. Үшінші орында хамефиттер – 1 түр (2,6%) - *Artemisia frigida* құрады.

Кесте 12 - Сарыжазда кездесетін өсімдіктердің негізгі тіршілік формалары

№	Тіршілік формасы	Түрлер саны	
		Абсолюттік саны	%-дық үлесі
1	Гемикриптофиттер	28	73,7
2	Фанерофиттер	9	23,7
3	Хамефиттер	1	2,6
Барлығы:		38	100

Сарыжаздағы өсімдіктердің экологиялық типтерінен мезоксерофиттер басымдылық көрсетеді. Олар флораның 47,3%-ын (18 түр) құрайды. Ксеромезофиттердің үлесіне флораның 23,7%-ы (9 түр) тиісті. Мезофиттертердің үлесіне флораның 21,1%-ы (8 түр) тиісті. Гигромезофиттердің үлесіне флорасының 7,9%-ы (3 түр) тиесілі (13-кесте).

Кесте 13 – Сарыжазда кездесетін өсімдіктердің негізгі экологиялық типтері

№	Тіршілік формасы	Түрлер саны	
		Абсолюттік саны	%-дық үлесі
1	Мезофиттер	8	21,1
2	Мезоксерофиттер	18	47,3
3	Гигромезофиттер	3	7,9
4	Ксеромезофит	9	23,7
Барлығы:		38	100

Вегетативті және генеративті мүшелерінің биометриялық көрсеткіштері

A. tianschanica барлық зерттелген ценопопуляцияларындағы дарактар саны жалпы 106 дананы құрады, соның ішінде: 1-популяцияда – 27 дарак, 2-популяцияда – 31 дарак, 3-популяцияда – 16 дарак, 4-популяцияда – 19 дарак, 5-популяцияда – 13 дарак.

Кесте 14 - *A. tianschanica* өсімдігінің морфометриялық және сандық көрсеткіштері

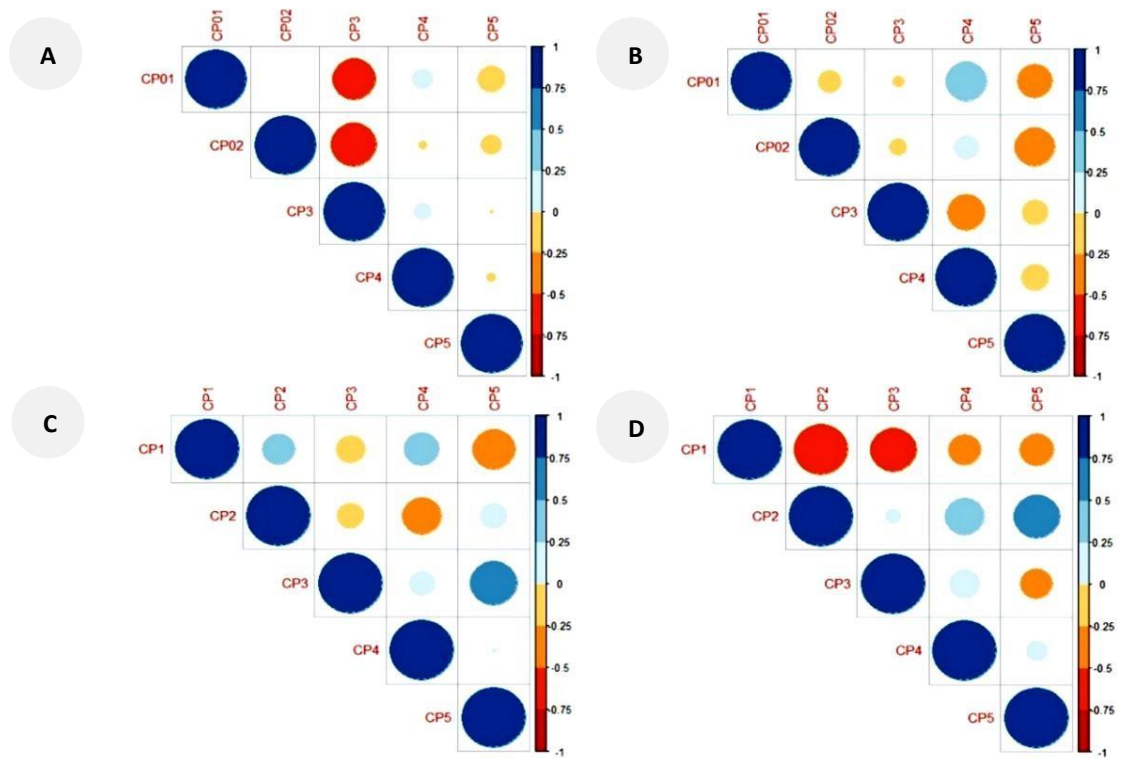
Параметрлері	Ценопопуляция					
		1	2	3	4	5
Дарақтардың биіктігі, см	М	13	8.8	23.6	27.5	15.1
	m	0.3	1.3	2.01	2.3	1.2
Дарақтардың диаметрі, см	М	11.1	6.64	14.2	16.5	9.9
	m	1.03	0.03	1.7	1.3	1.5
Гүлдер саны, дана	М	12.0	8.0	5.0	3.0	2.0
	m	1.03	0.5	0.3	0.6	0.5
Өркендер саны, дана	М	18.0	13.0	6.0	5.0	3.0
	m	1.6	1.3	0.3	0.5	0.5
Өркендер ұзындығы, см	М	16.0	8.0	30.0	25.0	18.0
	m	1.1	1.5	2.1	1.6	1.3
1м ² дарақтардың орташа саны, дана	М	2.7	3.1	1.6	1.9	1.3
	m	0.6	0.6	0.2	0.4	0.2
1м ² дарақтардың орташа саны, дана	М	9	8.3	4.2	4	8.2
	m	1.0	1.1	0.3	0.3	1.1

Гүлдену кезеңіндегі генеративті дарақтардың биіктігі, 1 м² ересек дарақтардың саны, дарақтағы өркендер саны және генеративті дарақтардың диаметрі ценопопуляциялар арасындағы айырмашылықтардың маңыздылығын тексеру үшін корреляциялық талдау үшін таңдалды. Морфологиялық белгілер бойынша популяциялар арасындағы корреляциялық талдау нәтижесінде генеративті дарақтардың биіктігі бойынша ЦП1 мен ЦП2, сондай-ақ ЦП1 мен ЦП3 арасында әлсіз теріс корреляция байқалды. 1 м² ересек дарақтардың саны бойынша ЦП1 мен ЦП4 арасында әлсіз оң корреляция анықталды. Бұл белгі бойынша ЦП5 популяциясы ЦП1 және ЦП2-мен әлсіз теріс корреляция көрсетті. Генеративті дарақтардың диаметрі бойынша ЦП1 мен ЦП2 арасында күшті теріс корреляция байқалды (20-сурет).

A. tianschanica өсімдіктерінің генеративті формасына қатысты белгілер топтарының өзара байланысын анықтау үшін морфологиялық параметрлер бойынша да корреляциялық талдау жүргізілді (21-сурет). Барлық жағдайларда Пирсон корреляциясы бағаланған кезде, гүлдену кезіндегі дарақтардың орташа биіктігі ЦП1, ЦП2 және ЦП5 популяцияларында бір дарақтағы өркендер саны және генеративті дарақтардың диаметрімен оң корреляция көрсеткені анықталды. Ал төртінші ценопопуляцияда гүлдену кезеңіндегі дарақтардың биіктігі мен бір дарақтағы өркендер саны арасында теріс корреляция анықталды. Сонымен қатар, бір дарақтағы өркендер саны мен дарақтардың диаметрі арасында да теріс корреляция тіркелді. Айта кету қажет, генеративті дарақтардың гүлдену кезіндегі биіктігі мен дарақтардың диаметрі арасында ең жоғары корреляция мәні анықталды, $Tr_{04} = 0.75$. Өркендер саны

мен дарақтардың диаметрі секілді белгілер үшін ЦП1 және ЦП5 популяцияларында оң корреляция байқалды.

Талдау нәтижелері көрсеткендей, генеративті құрылымға қатысты ценопопуляциялар арасындағы корреляция коэффициенті $R = 100\%$ -ды құрап, статистикалық тұрғыда маңыздылығын көрсетті ($P < 0.05$). Бұл өсімдіктердің генеративті мүшелерінің дамуы вегетативті құрылымдардың дамуына қажетті коректік элементтерге айтарлықтай тәуелді екенін дәлелдейді, өйткені вегетативті мүшелердің максималды дамуы өсімдіктердің генеративті мүшелерінің сәтті қалыптасуын қамтамасыз етеді.



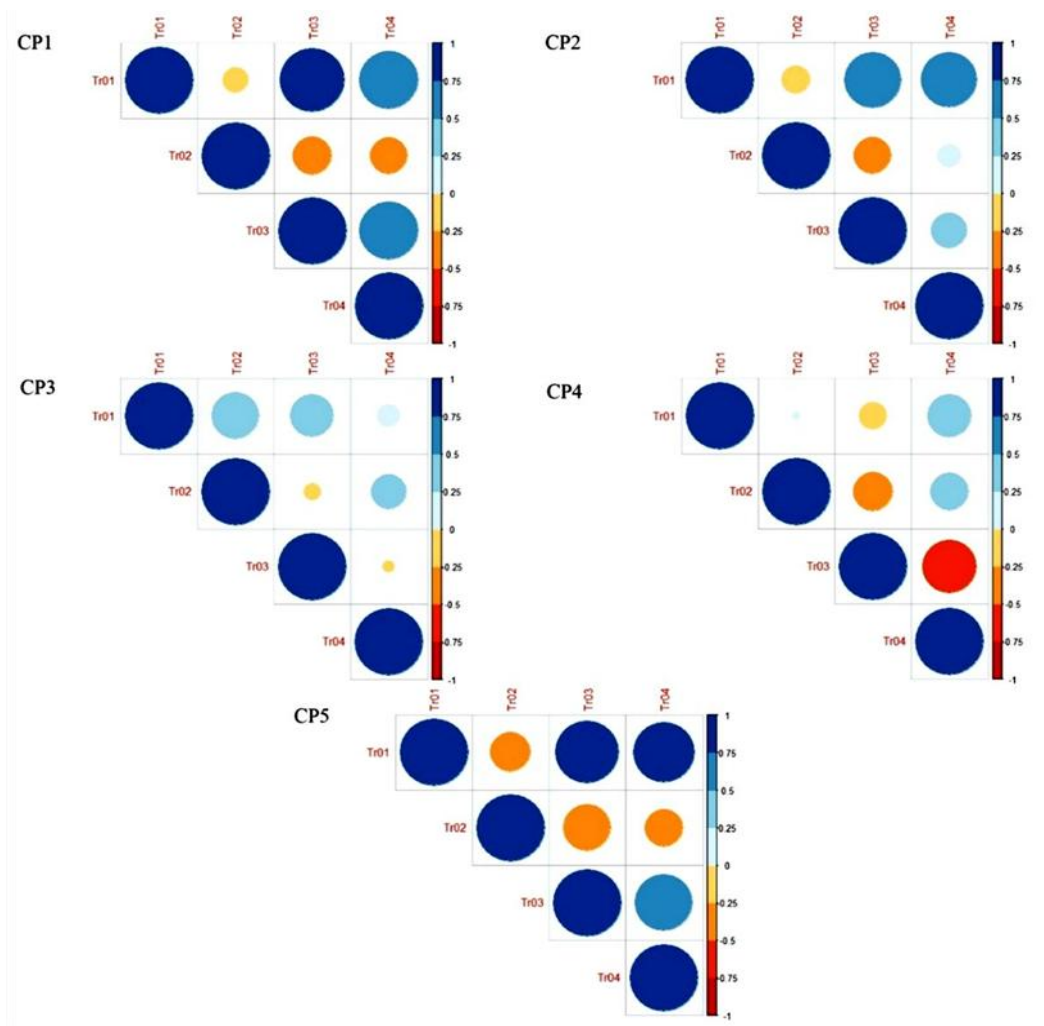
Сурет 20 - Ценопопуляциялар арасындағы морфометриялық параметрлердің корреляциялық талдауы:

А) Дарақтардың биіктігі (см); В) 1 м² ересек дарақтар саны; С) Дарақтардағы өркендер саны (дана); D) Дарақтардың диаметрі (см).

$P < 0.05$ мәнімен статистикалық маңызы бар корреляциялар түспен белгіленген. Түстер оң (көк) немесе теріс (қызыл) корреляцияны білдіреді.

Генеративті дарақтардың биіктігі мен дарақтағы өркендер саны, сондай-ақ дарақтардың диаметрі мен өркендердің саны арасында күшті оң корреляциялар байқалды. Көптеген күшті оң корреляциялар ЦП1 және ЦП5 ценопопуляцияларында тіркелді. Бұл ценопопуляциялар тау массивтерінде орналасқан, онда түрлер үшін өсу жағдайлары қолайлы болып табылады. Көптеген ценопопуляциялар үшін белгілер арасындағы орташа корреляциялар тән. ЦП2, ЦП3 және ЦП4 ценопопуляцияларында корреляциялар мәні төмен болды. Ең төмен корреляция коэффициенттері қолайсыз ауа райы

жағдайларында өсетін популяцияларға тән. Өмір сүру жағдайларының өзгеруі мен нашарлауы кезінде корреляцияның орташа дәрежесі төмендеуі мүмкін, бұл өсімдіктердің бейімделу реакциясын көрсетуі мүмкін [222].



Сурет 21 - Ценопопуляциялардың (ЦП1–ЦП5) морфометриялық параметрлері мен дарактардың сандық көрсеткіштерінің корреляциялық талдауы:

$P < 0.05$ мәнімен статистикалық маңызы бар корреляциялар түспен белгіленген. Түстер оң (көк) немесе теріс (қызыл) корреляцияны білдіреді.

Tr01- Гүлдену кезеңіндегі генеративті дарактардың биіктігі (см); Tr02- 1 м² ересек дарактардың саны; Tr03- дарактағы өркендер саны (дана); Tr04- дарактардың диаметрі (см).

3.3 *A. tianschanica* өсімдігінің ценопопуляциялары топырағының физикалық- химиялық қасиеттерін талдау

Зерттелген аумақтың топырақ жағдайына жан-жақты баға берілді. Топырақ түрлері 3 типке жіктелді:

1. Таудың шайылған қара топырақ (Ценопопуляция 1,2);

2. Таудың шалғынды топырағы (Ценопопуляция 3,4);
3. Таудың оңтүстік қара топырағы (Ценопопуляция 5) (20-сурет).

Барлық топырақ түрлерінің морфологиялық сипаттамасы анықталып, олардың химиялық құрамы зерттелді.

1,2-ценопопуляция.

Топырақ типі: Таудың шайылған қара топырағы. Координаттары: N 43° 08'36.3" E 79° 11'46.3".

Топырақтың морфологиялық сипаттамасы:

A ₁ 0-10	Қара күңгірт түсті, аздап тығыздалған, құрылымы түйіршікті-дәнді, ылғалдылығы жоғары, механикалық құрылымы бойынша орташа құмбалшық, өсімдік тамырларына бай, құрғақ қабыршақтар, қайнау дәрежесі төмен, келесі горизонтқа ауысуы анық байқалады
A ₂ 10-30	Құба реңді сұр түсті немесе ашық қоңыр құба реңді, қабыршақты, түйіршікті-призмалы құрылымды, орташа құмбалшық, ылғалды, қабыршақты қосындылар кездеседі, қайнау дәрежесі жоғары, келесі горизонтқа ауысуы біртіндеп қана байқалады
B 30-50	Құба түсті, ылғалды, тығыз, түйіршікті-кесек тәріздес, карбонатты түзінділер, механикалық құрылымы бойынша ауыр құмбалшық, қайнау дәрежесі өте жоғары, келесі горизонтқа ауысуы біртіндеп қана байқалады
BC 50-70	Сұр-құба, ылғалдылығы жоғары, тығыз, түйіршікті, механикалық құрылымы бойынша орташа құмбалшық, өсімдік тамырлары және карбонаттардың қалдықтары кездеседі, ірі тасты қосылыстар, қайнау дәрежесі өте жоғары

Негізгі белгілері бойынша қара-қоңыр карбонатты топырақ түріне сәйкес келеді. Топырақтың таралу биіктігі және топырақ түзуші жынысы бойынша айырмашылығын байқауға болады. Негізінен антропогендік әсерден туындаған (көлбеу жерлер, мал жайылуы және т.б.) және табиғи эрозиялық процестердің күшейуінің салдарынан, топырақтың ең құнарлы қабатының бір бөлігін жоғалтуға әкелетін, жоғарғы қабатын жуу процестерінің көрінісі байқалады.

Топырақ түзуші жыныстар – лесс тәрізді, әлсіз сілтілі, карбонатты, құба түсті, құрылымы анық байқалатын қабыршақты жаңғақ тәріздес.

Жоғарғы гумус қабаты қара сұр және сұр түсті, аздап тығыздалған, құрылымы дән тәріздес, өсімдік тамырына бай.

Тұз қышқылынан қайнау қабаты (AB 30-50) жоғарғы деңгейден анық басталады. Гумустың төменгі шекарасы мен карбонатты горизонттың шекарасы аумағында карбонаттардың қайнау және бөліну қабаты түзілген.

3,4-ценопопуляция.

Топырақ типі: Таудың шалғынды топырағы. Координаттары: N 44° 47'46.2" E 78° 59'34.0".

Топырақтың морфологиялық сипаттамасы

A ₁ 0-10	Қоңыр түсті және сұрғылт реңді, аздап тығыздалған, құрғақ, түйіршікті құрылымды, жеңіл құмбалшық құрғақ тамырлар кездеседі, әлсіз қайнайды, келесі қабатқа ауысуы біртіндеп
A ₂ 10-20	Қоңыр-сұр түсті, құба реңді, аздап тығыздалған, құрғақ, түйіршікті-призмалы құрылымды, орташа құмбалшық, карбонатты бөлшектердің қалдықтары кездеседі, тамыршалар мен қиыршық тастар бар, қайнау дәрежесі орташа, қабатқа ауысуы біртіндеп
B ₁ 20-30	Ашық қоңыр түсті, құба реңді, құрғақ, тығыздалған, орташа құмбалшық, тамыр қалдықтары бар, түйіршікті-кесекті құрылымды, орташа қайнайды, қабатқа ауысуы біртіндеп
BC 30-50	Құба түсті, тығыз, ылғалдылығы орташа, дәнді-ұнтақты құрылымды, жеңіл құмбалшық, суда еритін тұздардың болуы, ірі тасты қосылыстар, карбонаттардың ақшыл дақтар түрінде бөлінген, қатты қайнайды

5-ценопопуляция. *Топырақ типі:* Таудың оңтүстік қара топырағы. Координаттары: N 42° 52'27.1" E 79° 44'58.4".

Топырақтың морфологиялық сипаттамасы:

A 0-10	Сұр реңді қара-қоңыр түсті, аздап тығыздалған, қабыршақтарға бай, ұнтақ тәріздес, ылғалдылық мөлшері жоғары, механикалық құрылымы бойынша орташа құмбалшық, қайнау процесі байқалмайды, келесі қабатқа ауысуы анық байқалған
AB 10-30	Сұр реңді ашық-қоңыр немесе құба-қоңыр түсті, ылғалдылық мөлшері жоғары, қабыршақты, механикалық құрылымы бойынша ауыр құмбалшық, призма тәріздес немесе кесек құрылымды, кейбір құрылымдарында коллоидты жылтыр қабат кездеседі, қиыршықты тас және тасты қосылыстар, карбонаттық түзілімдер, қайнау деңгейі орташа, келесі қабатқа ауысуы біртіндеп
BC 30-50	Өршелі боялған, ашық қоңыр түсті, ылғалдылық деңгейі жоғары, құрылымы тығыз, механикалық құрылымы бойынша жеңіл құмбалшық, кейбір құрылымдарында анық жылтыр қабат байқалады, карбонаттық түзілімдер, қиыршықты тас және тасты қосылыстар, қайнау дәрежесі өте жоғары

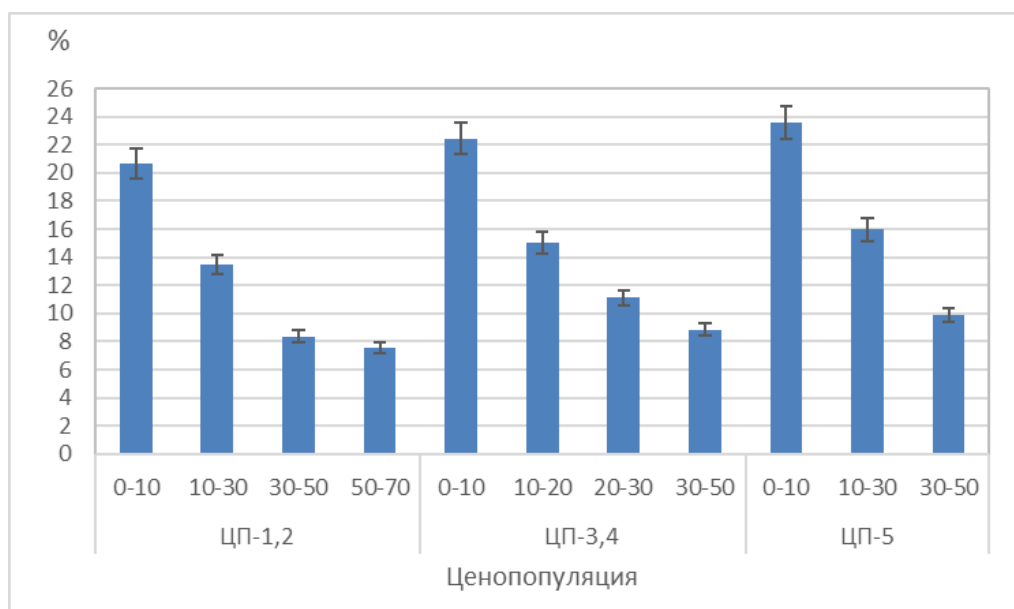
Топырақ түзуші жыныстар – құмдақ, ашық қоңыр түсті, карбонатты түзілістер кездесетін, қиыршықты тас және тас негізіндегі тау жынысы. Карбонатты-иллювиальдық процесстің жүріп жатқандығы анық көрінеді.

Жоғарғы гумус қабаты қара-қоңыр түсті, аздап тығыздалған, әлсіз қабыршақты, ұнтақ тәріздес құрылымды. Қоңыр және құба ренді 30 см тереңдікке жететін қысқа гумус қабаты оңтүстік қара топыраққа сәйкес келеді. Тұз қышқылынан қайнау қабаты (AB) жоғарғы деңгейден анық басталады.

Төменгі қабаттарда карбонатты түзілімдер анық байқалған. Карбонаттардың пішіні дөңгелек бұлыңғыр дақтар түрінде кездеседі. Солардың негізінде қайнау қабатының шекарасы өте анық байқалған.

Топырақтың физикалық қасиеттері

Бірінші кесіндідегі (ЦП1,2) жоғарғы қабаттағы топырақтың ылғалдылығы 23,57 % құрайды, төменгі қабаттарда 9,91 % дейін төмендейді. Үшінші кесіндідегі (ЦП5) жоғарғы қабаттарда 20,65 %, ал төменгі қабаттарда 7,52 % дейін төмендейді (Сурет 22) [223].



Сурет 22 – Топырақ ылғалдылығының салыстырмалы көрсеткіші, %

1,2-ценопопуляция бойынша топырақ кескінінің гранулометриялық құрамында ірі шаң (0,05-0,01 мм) фракциясы басым болып 35,86 %-ды құрады, одан кейін ұсақ құм фракциясы басымдылық көрсетті (24,06 %).

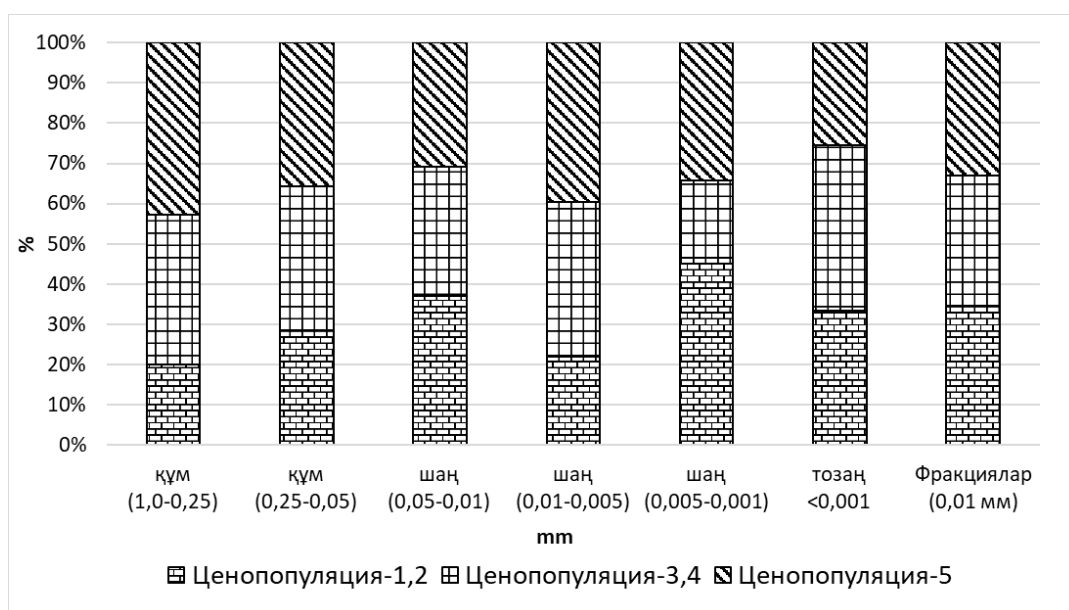
Топырақ кескініндегі гранулометриялық құрамы фракцияларының кему қатары (%): ірі шаң 35,86 < ұсақ құм 24,06 < ұсақ шаң 18,62 < тозаң 12,39 < орташа шаң 7,38 < ірі құм 1,69. Ценопопуляция-1,2 - гранулометриялық құрамы бойынша – орташа құмбалшық.

Ценопопуляция-3,4 бойынша топырақ кескінінің гранулометриялық құрамында ірі шаң (0,05-0,01 мм) фракциясы басым болып 30,93 %-ды құрады, одан кейін ұсақ құм фракциясы басымдылық көрсетті (30,12 %).

Топырақ кескініндегі гранулометриялық құрамы фракцияларының кему қатары (%): ірі шаң 30,93 < ұсақ құм 30,12 < тозаң 15,12 < орташа шаң 12,95 < ұсақ шаң 7,72 < ірі құм 3,16. Ценопопуляция-3,4 - гранулометриялық құрамы бойынша – орташа құмбалшық.

Ценопопуляция-5 бойынша топырақ кескінінің гранулометриялық құрамында ұсақ құм (0,25-0,05 мм) фракциясы басым болып 30,06 %-ды құрады, одан кейін ірі шаң фракциясы басымдылық көрсетті (29,79 %).

Топырақ кескініндегі гранулометриялық құрамы фракцияларының кему қатары (%): ұсақ құм 30,06 < ірі шаң 29,79 < ұсақ шаң 13,74 < орташа шаң 13,32 < тозаң 9,47 < ірі құм 3,62. Ценопопуляция-5 - гранулометриялық құрамы бойынша – орташа құмбалшық (Сурет 23).



Сурет 23 – Топырақтың гранулометрлік құрамы, %

Химиялық құрамы.

1,2-ценопопуляция. Кетпен жотасында (Кеген асуы) 0-70 см тереңдікте (Таудың шайылған қара топырақ) гумустың жоғарғы 0-10 см қабатындағы мөлшері жоғары, 7,64%-ды құраған. Ал 10-30 см қабатында оның мөлшері орташа болып, 4,55%-ға дейін төмендейді және 70 см тереңдікке дейін 0,35%-ға дейін төмендеген. Топырақ гумуспен жоғары деңгейде қамтамасыз етілген. Өсімдіктердің азотпен қамтамасыз етуде гумус қоры маңызды рөл атқарады, оның құрамында шамамен 5% азот бар. Ал азоттың минералды түрлерінің үлесі шамамен 1-3%-ды құрайды. И.В. Тюриннің деректеріне сәйкес, топырақтың метрлік қабатындағы гумус қоры осындай көрсеткіштерге ие.

Топырақтағы қоректік элементтердің мөлшері гумустың деңгейіне тікелей байланысты. Зерттелген топырақ кесінділеріндегі көрсеткіштер келесідей өзгерді: жалпы азот- 0,49 %-дан 0,112 %-ға дейін, фосфор - 0,2 %-дан 0,176 %-ға дейін, калий - 2,335 %-дан 2,758 %-ға дейін. Бұл деректер

топырақтағы азоттың жоғары, фосфордың орташа және калийдің жоғары деңгейде екенін көрсетеді.

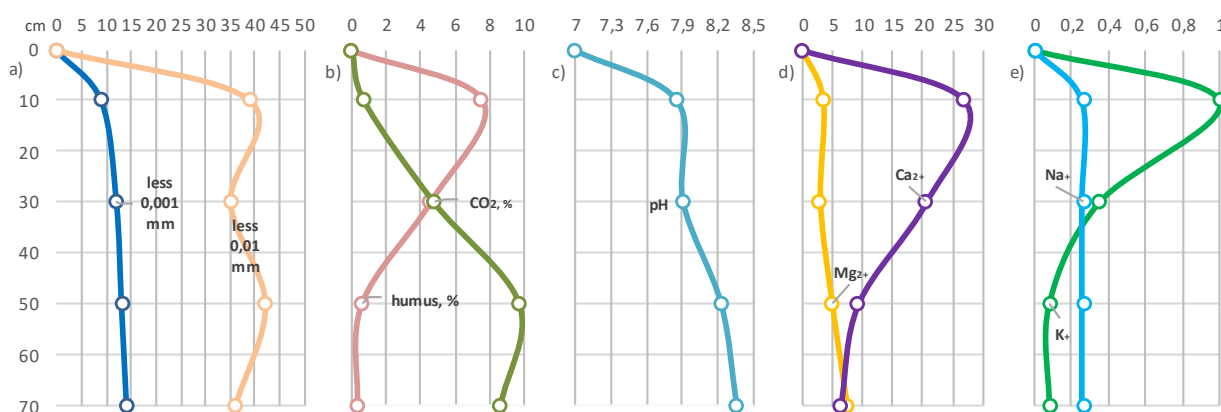
Топырақтың 0-25 см қабатындағы жалпы калийдің мөлшері 0,5-3,0% құрайды. Ол өсімдіктерге ауыр сіңетін түрде, кристалдық тордың құрамына бірінші және екінші реттік минералдар ретінде кіреді.

Топырақ ортасының реакциясы (рН) әлсіз сілтілі және сілтілі болды, 7,86-дан 8,36-ға дейін өзгерді. CO_2 мөлшері 0,73-9,84 аралығында болды. Қабат тереңдеген сайын бұл көрсеткіштердің мәндері артты (24-сурет).

Сіңірілген негіздердің мөлшері 0,26-дан 26,95 мг-экв. дейін өзгерді (100 г топыраққа шаққанда). Сіңірілген негіздердің құрамында Са және Mg басым болды. Топырақтың сіңіру қабілеті жоғары деңгейде.

Жалпы микроэлементтердің мөлшері келесідей болды: Zn — 49,6-77,2 мг/кг, Cu — 14-20,8 мг/кг, Mn — 317,2-663,6 мг/кг, Fe — 29700-49320 мг/кг. Барлық қарастырылған микроэлементтердің мөлшері топырақтағы жалпы формалары үшін белгіленген шекті мөлшерден (ШРК) төмен болды (15-кесте).

Топырақ құнарлы, гумус пен қоректік элементтердің жоғары деңгейіне ие және жоғары сіңіру қабілетімен ерекшеленеді. Қоректік элементтердің мөлшері жоғарғы қабаттарда төменгі қабаттарға қарағанда айтарлықтай жоғары.



Сурет 24 - Таудың шайылған кара топырақтың аналитикалық көрсеткіштері:

а) Гранулометриялық құрамы, фракциялар, %; б) Гумус, %. CO_2 карбонаттары, %; с) рН; d) Сіңірілген негіздері Ca^{2+} , Mg^{2+} ; e) Na^+ , K^+ , ммоль (экв.)/г.

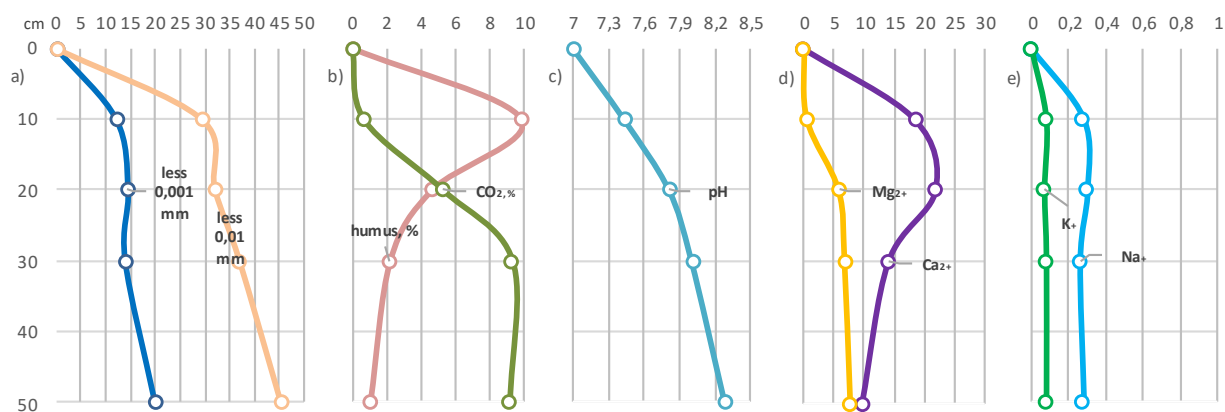
3,4-ценопопуляция (Таудың шалғынды топырағы) зерттелген топырақтар гумустың жоғары құрамымен сипатталады (0-50 см тереңдікте). Жоғарғы 0-10 см қабатында гумустың мөлшері жоғары болып, 9,81 % құраса, 10-30 см тереңдіктегі қабатта гумус орташа деңгейге, яғни 4,62 % болды. Ал тереңдеген сайын гумустың мөлшері төмендеп, 1,02 % деңгейіне дейін төмендейді. Органикалық заттар топырақтың құнарлылығы мен өсімдіктердің

қоректенуінде маңызды рөл атқарады. Топырақтардағы органикалық заттардың мөлшері топырақ түріне байланысты 1-10% аралығында өзгереді.

Қоректік элементтер де жоғары болды, олардың мөлшері келесідей болды: жалпы азот 0,126-0,616 %, фосфор 0,088-0,212 %, калий 2,44-2,969 %. Жалпы азотқа бай, фосфор орташа, ал калийге бай екендігі анықталды.

Топырақ ортасының реакциясы (рН) әлсіз сілтілі және сілтілі болды (7.43 – 8.28). CO_2 мөлшері тереңдікке байланысты жоғары деңгейге дейін артты, ол 0.66-9.28 аралығында болды. Сіңірілген негіздер 4.50–7.07 мг-экв. 100 г топыраққа дейін өзгеріп, өте төмен және төмен деңгейде болды (Сурет 25). Сіңірілген негіздер құрамында негізгі сіңірілген элементтер ретінде Са мен Mg басым болды.

Жалпы микроэлементтердің мөлшері келесі шектерде болды: Zn 64 – 162.4 мг/кг, Cu 18 – 22.8 мг/кг, Mn 278.8 – 581.6 мг/кг, Fe 20700 – 25260 мг/кг. Цинктің ШРК мөлшерінен 2,9 есе артуы байқалды, ал басқа микроэлементтер бойынша көрсеткіштер ШРК шектерінен шыққан жоқ (15-кесте).



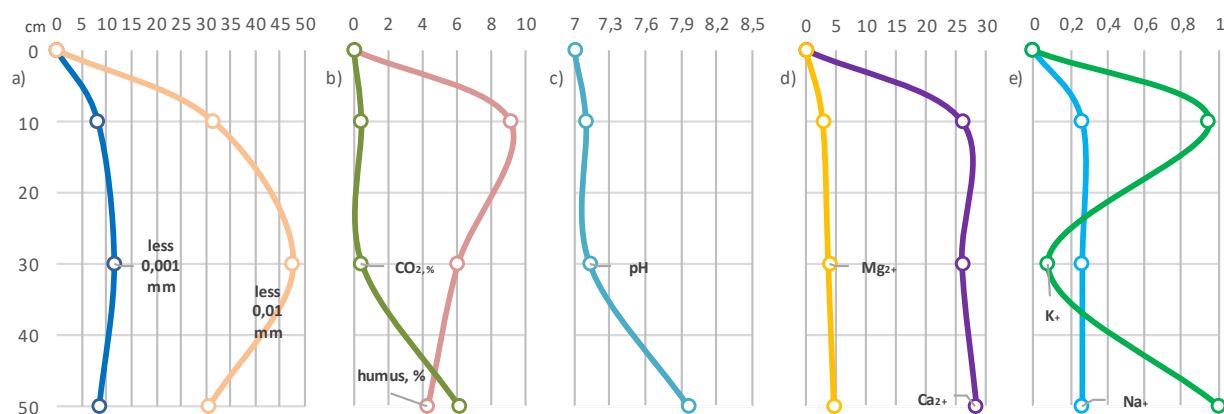
Сурет 25 - Таудың шалғынды топырағының аналитикалық көрсеткіштері

а) Гранулометриялық құрамы, фракциялар, %; б) Гумус, %. CO_2 карбонаттары, %; с) рН; d) Сіңірілген негіздері Ca^{2+} , Mg^{2+} ; e) Na^+ , K^+ , ммоль (экв.)/г.

Таудың оңтүстік қара топырақ (5-ценопопуляция) гумуспен жоғары қамтамасыз етілуімен сипатталады. 0-30 см тереңдіктегі гумус мөлшері 9.13%-ды құрайды, ал екінші қабаттарда (30-50 см) ол орташа деңгейге түсіп, 4.32%-ға дейін төмендейді.

Сәйкесінше, топырақтың қоректік элементтері де жоғары мөлшерде, келесі шектерде ауытқиды: жалпы азот 0.36-0.54%, фосфор 0.17-0.21%, калий 2.96-3.07%.

Калийдің жалпы мөлшері жиі азот пен фосфордан асып түседі және гранулометриялық құраммен анықталады. Әсіресе, калийге бай сазды және құмбалшықты топырақтар, мұнда оның мөлшері 2-3%-ға дейін жетеді.



Сурет 26 - Таудың оңтүстік қара топырақтың аналитикалық көрсеткіштері.

а) Гранулометриялық құрамы, фракциялар, %; б) Гумус, %. CO₂ карбонаттары, %; с) рН; d) Сіңірілген негіздер: Ca²⁺, Mg²⁺; е) Na⁺, K⁺, ммоль (экв.)/г.

Топырақтың орта реакциясы (рН) әлсіз сілтілі, 7.1-ден 7.96-ға дейін өзгереді. CO₂ мөлшері 0.45 – 6.11 аралығында болып, төменгі горизонттарда артады. Топырақ өте жоғары сіңіру қабілеті бар топырақтар тобына жатады, яғни сіңірілген негіздер мөлшері - 30 мг-экв-тан жоғары. Сіңірілген негіздердің мөлшері 30.12 – 34.63 мг-экв. аралығында өзгерді (Сурет 26). Сіңірілген негіздер құрамында басым болғаны Са және Mg.

Кесте 15 - Топырақтың химиялық көрсеткіштері

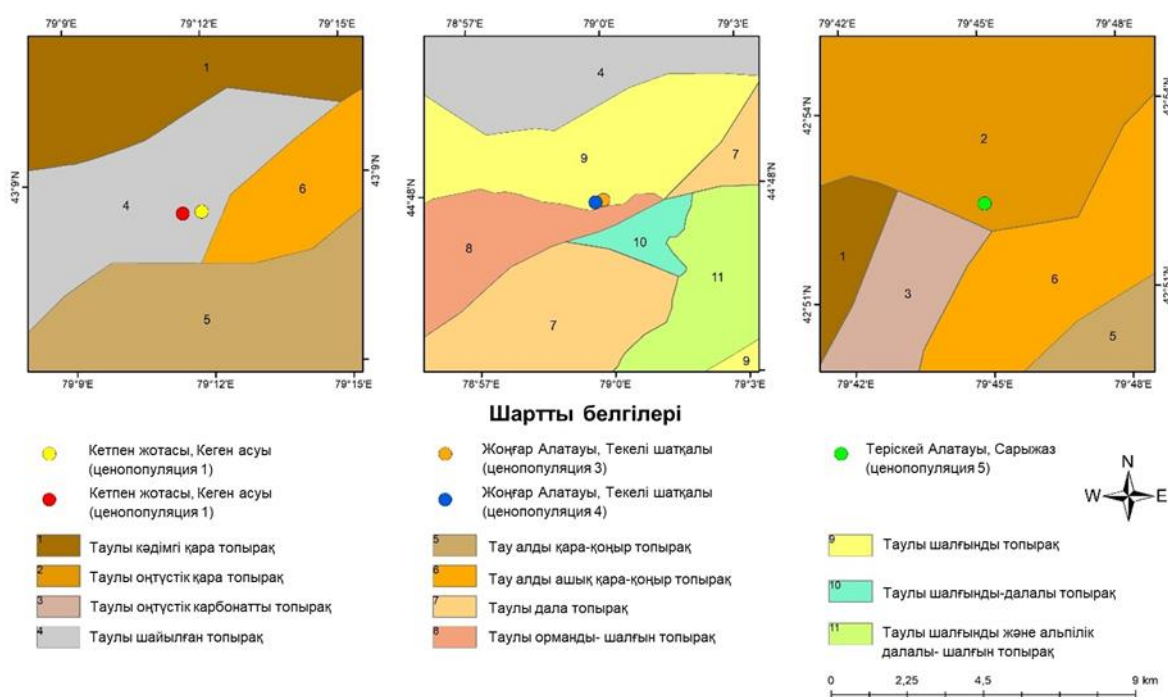
Үлгінің тереңді гі, см	Микроэлементтер (мг/кг)				Топырақтың қоректік элементтері (%)		
	Zn	Cu	Mn	Fe	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Таудың шайылған қара топырағы (ЦП1,2)						
0-10	72.2± 3.5	20.8± 2.2	663.6±1 6.4	49320±3 60	0.490±0. 06	0.200±0. 02	2.758± 0.2
10-30	77.2± 4.5	18.4± 2.0	517.2±1 5.8	35600±2 90	0.350±0. 02	0.176±0. 02	2.652± 0.1
30-50	52.8± 3.4	14.4± 1.6	317.2±1 2.5	29700±2 70	0.112±0. 01	0.152±0. 01	2.387± 0.2
50-70	49.6± 3.4	14.0± 1.5	295.2±1 1.6	35320±3 40	0.056±0. 01	0.152±0. 01	2.335± 0.1
	Таудың шалғынды топырағы (ЦП3,4)						
0-10	162.4 ±10.2	22.0± 2.2	581.6±1 5.3	25260±2 70	0.616±0. 07	0.212±0. 02	2.969± 0.2
10-20	75.6± 4.5	22.8± 2.2	366.8±1 2.4	20700±2 40	0.378±0. 02	0.188±0. 02	2.652± 0.2

20-30	64.0± 4.5	18.0± 2.0	278.8±1 1.4	21760±2 60	0.196±0. 01	0.188±0. 02	2.546± 0.2
30-50	73.6± 4.5	18.4± 2.0	302.8±1 2.5	22400±2 40	0.126±0. 01	0.088±0. 01	2.440± 0.1
	Таудың оңтүстік қара топырағы (ЦП5)						
0-10	74.4± 4.5	21.6± 2.2	546.4±1 4.6	32520±3 40	0.546±0. 06	0.212±0. 03	3.075± 0.3
10-30	78.8± 4.5	20.0± 2.2	392.0±1 2.2	18000±2 20	0.406±0. 04	0.176±0. 01	3.022± 0.2
30-50	57.2± 4.5	16.4± 1.8	237.6±1 1.0	26500±2 70	0.364±0. 04	0.176±0. 01	2.969± 0.2

Жалпы микроэлементтердің мөлшері келесідей болды: Zn — 57,2 – 78,8 мг/кг, Cu — 16,4 – 21,6 мг/кг, Mn — 237,6 – 546,4 мг/кг, Fe - 18000 – 32520 мг/кг (Кесте 15).

Зерттелген микроэлементтерден мырыштың мөлшері ШРК-дан 0,6 есе жоғары болды, ал қалған микроэлементтер ПДК-дан төмен болды [224].

Зерттеу нәтижесінде аумақтың топырақ картасы 1: 90000 масштабта құрылды (Сурет 27).



Сурет 27 - Зерттелген аумақтың топырақ картасы

3.4 Ценопопуляциялардың сандық, жастық құрылымы және өміршендігі негізінде жағдайы. *A. tianschanica* түрінің ценопопуляциясының құрылымдық ерекшеліктерін анықтау үшін олардың жастық спектрі, саны, тығыздығы зерттеуге алынды [225].

Барлық ценопопуляциялардағы *Adonis tianschanica* түрінің саны 106 дарақ анықталды. Зерттеу кезінде ценопопуляциялардың саны 13-тен 31 дараққа дейін өзгерді (әр ценопопуляция жағдайында). Нақтырақ, 1-ценопопуляцияда – 27 дарақ, 2-ценопопуляцияда – 31 дарақ, 3-ценопопуляцияда – 16 дарақ, 4-ценопопуляцияда – 19 дарақ, 5-ценопопуляцияда – 13 дарақ. Барлық ценопопуляцияларда 10 үлгі алаңшалары, 1м² салынды.

Ценопопуляциялардың орташа тығыздығы 3 популяцияда 1,3 – 3,1 дарақ м² аралығында өзгерді (16-кесте).

Кесте 16 -*Adonis tianschanica* түрінің дарақтарының орташа тығыздығы (дана/м²)

ЦП - 1	ЦП – 2	ЦП - 3	ЦП - 4	ЦП - 5
2,7±0,6	3,1±0,6	1,6±0,2	1,9±0,4	1,3±0,2

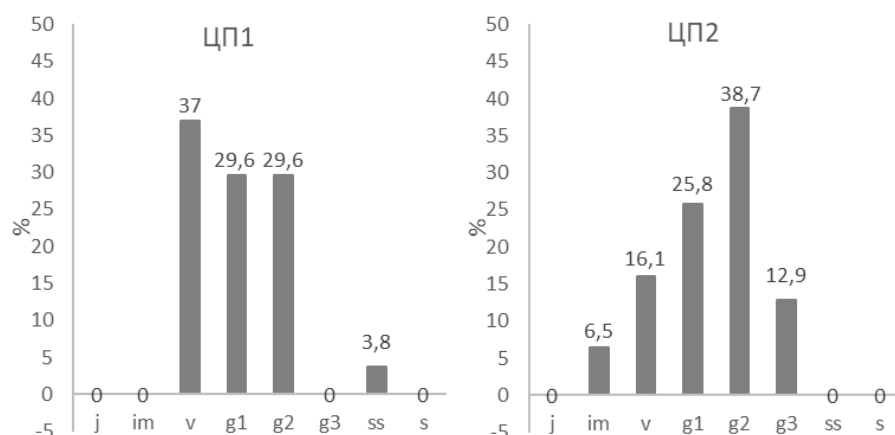
Сонымен бірге, ценопопуляциялардың орташа тығыздығы және ценопопуляциялардың әртүрлі жастық құрамы кесте 16,17 көрсетілген. Ценопопуляциялар ішінде ең ірісі ЦП – 1 және 2, түрдің ауданы жағынан да түрдің дарақтар саны мен тығыздығы жағынан да басқаларынан жоғары.

Кесте 17 - *Adonis tianschanica* түрінің дарақтарының орташа саны, үлгі алаңшаларындағы әртүрлі жастық құрамы жағдайында(дана/м²)

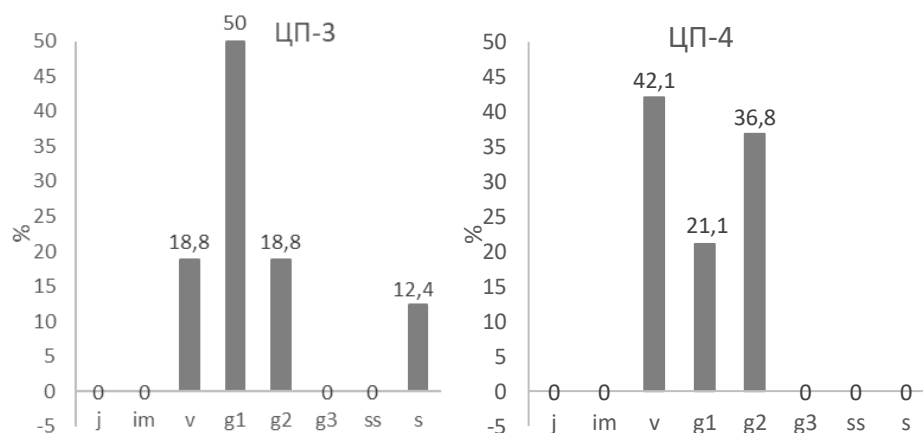
Орналасуы	Дарақтар саны, дана (n=10)									Барлығы
	<i>p</i>	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i> ₁	<i>g</i> ₂	<i>g</i> ₃	<i>ss</i>	<i>s</i>	
Кетпен жотасы (ЦП1)	-	-	-	10	8	8	-	1	-	27
Кетпен жотасы (ЦП2)	-	-	2	5	8	12	4	-	-	31
Жетісу (Жоңғар) Алатауы (ЦП3)	-	-	-	3	8	3	-	-	2	16
Жетісу (Жоңғар) Алатауы (ЦП4)	-	-	-	8	4	7	-	-	-	19
Теріскей Алатауы (ЦП5)	-	-	-	4	5	4	-	-	-	13
Орташа	-	-	0.4	6.0	6.6	6.8	0.8	0.2	0.4	21

Зерттеуге алынған барлық ценопопуляциялардың жағдайы орта деңгейде, ценопопуляция 1,2 түрдің мүшелері толық емес, кейбірі желінген немесе тапталған, сонымен бірге ценопопуляция 5 *Adonis tianschanica* түрінің v– дарақтар көптеп кездеседі. Сонымен бірге, ценопопуляция 1, 3, 4, 5 те g3- жастық күйіндегі дарақтар жоқ, ал 2 ценопопуляцияларда im- жастық күйіндегі дарақтар кездесті (28-сурет) [226].

1-5-ценопопуляцияларда генеративтік дарақтар басым, ценопопуляция 1 де абсолюттік максимум v(37,0%) тобына сәйкес, 1,2-ценопопуляция және ценопопуляция 3-те – g1(29,6%, 25,8% және 50% аралығында өзгереді) дарақтар тобына сәйкес келеді (28-сурет). Ценопопуляциялардағы прегенертивтік дарақтар саны айтарлықтай көп емес және ересек вегетативтік дарақтармен v(16,1%-42,1%) сипатталады. 1,2-ценопопуляцияның жағдайы орташа, бірақ түрге жататын өсімдіктердің гүлі және жапырағы желінген жағдайлар көптеп кездеседі.



Сурет 28 – Кеген асуы жағдайындағы *A. tianschanica* түрінің ценопопуляцияларының жастық құрамы (топтағы дарақтардың саны, %)

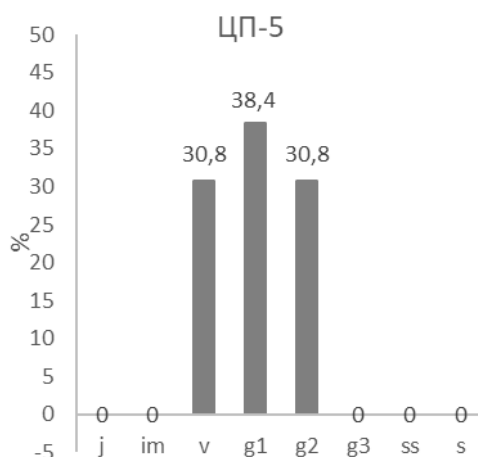


Сурет 29 – Текелі шатқалы жағдайындағы *A. tianschanica* түр ценопопуляцияларының жастық құрамы (топтағы дарақтардың саны, %)

2-ценопопуляцияда жас вегетативтік дарақтардың аз болуы, бұл популяция орналасқан беткейдегі желдің ұйытқу жылдамдығы жоғары болуымен және дарақтардың бойының тым аласа болуымен түсіндірілуі мүмкін. Сонымен бірге, Кеген асуында ірі қара мал жайылымының жиі болуынан, түрдің ортаға бейімделуімен, жаңа түрлердің аз болуы және түрдің жиі тапталуымен түсіндірілуі мүмкін. Дәл осы жағдайда, бұл жастық топ дарақтардың тіршілік қабілеттілігі төмендейді.

3,4-ценопопуляцияларда дарақтарының жастық құрамының екі максимумы бар: біріншісі (18,8 % - 42,1 %) – жас вегетативтік өсімдіктер тобы, екіншісі (21,1%-50,0%) – жас генеративтік өсімдіктер тобы. Осы ценопопуляцияда өсетін тіршілік ортасының табиғи жағдайы басқаларына қарағанда қолайлы болуымен түсіндірілуі мүмкін (29-сурет).

5-ценопопуляцияда негізінен генеративтік дарақтар басым (30,8 % - 38,4 % аралығында). Қартайған генеративтік дарақтар (g_3) кездеспейді. Сонымен бірге, субсенильді (ss) және сенильді (s) дарақтар да кездеспейді. Популяция ауданы шағын, түрдің ценопопуляциядағы жағдайы орта деңгейде, дарақтар саны бойынша бұл популяция тым аз санатқа жатады. Ал, популяциядағы түрлер жағдайына келер болсақ, түрлер толық, жапырақтары мен гүлі толық жетілген (30-сурет).



Сурет 30 – Теріскей Алатауы жағдайындағы *A. tianschanica* түрінің ценопопуляцияларының жастық құрамы (топтағы дарақтардың саны, %)

Генеративтік топтағы түрлерден, барлық ценопопуляцияларда жас генеративтік (g_1) дарақтар жиі кездеседі, сонымен бірге, зерттелген ценопопуляцияларда қартайған генеративтік (g_3) жастық күйі ценопопуляция 2 де (12,9%), ал қалған төрт ценопопуляцияда олар кездеспейді. Сонымен бірге, субсенильдік (ss) дарақтар ценопопуляция 1 де – 3,8%, ал сенильдік (s) дарақтар ценопопуляция 3 те – 12,4% кездеседі.

Барлық ценопопуляцияларда имматурлық жастық күйі (im) - 6,5 % , виргинилді (v) – 16,1 %– 42,1 % , жас генеративті дарақтар (g_1) – 21,1 % – 50 %, орта генеративті дарақтар (g_2) – 18,8 % - 38,7 %, кәрі генеративті дарақтар

(g₃) – 12,9 %, субсинильдік (ss) – 3,8 %, сенильдік (s) – 12,4 % аралығында өзгерді.

Кесте 18 - Зерттелген ценопопуляциялардың жас топтарының үлесі

№	Белгілер	Ценопопуляции				
		1	2	3	4	5
1	Жас дарақтардың үлесі (j-v), %	0 - 37.0	0 - 16.1	0 - 18.8	0 - 42.1	0 - 30.8
2	Генеративті дарақтардың үлесі (g ₁ -g ₃), %	0 - 29.6	12.9 - 38.7	0 - 50.0	0 - 36.8	0 - 38.4
3	Кәрі дарақтардың үлесі (ss-s), %	0 - 3.8	-	0 - 12.4	-	-

Жалпы алғанда, зерттеулер *A. tianschanica* түрінің санының барлық ЦП аймақтарында төмен екенін көрсеткен, бұл түрдің биологиялық ерекшеліктеріне (тұқыммен қалпына келу мен тұқым шашудың төмендігі) және вегетативті көбеюінің болмауына, сондай-ақ антропогендік факторларға байланысты.

***A. tianschanica* өсімдігінің популяциялары тығыздығын NDVI индекстері бойынша есептеу**

31,32-суреттерде Кеген асуындағы аймақтың NDVI (өсімдіктің қалыпты айырмашылық индексі) көрсеткіштері бейнеленген. Картада 1-популяция аймағының 2019, 2020 және 2021 жылдардағы өсімдіктер белсенділігінің индексі көрсетеді.

NDVI деңгейлері жасыл түстен (жоғары көрсеткіштер, өсімдіктің тығыздығы жоғары) қызыл түске дейін (төмен көрсеткіштер, өсімдіктің аздығы немесе жоқтығы) градиент арқылы бейнеленген.

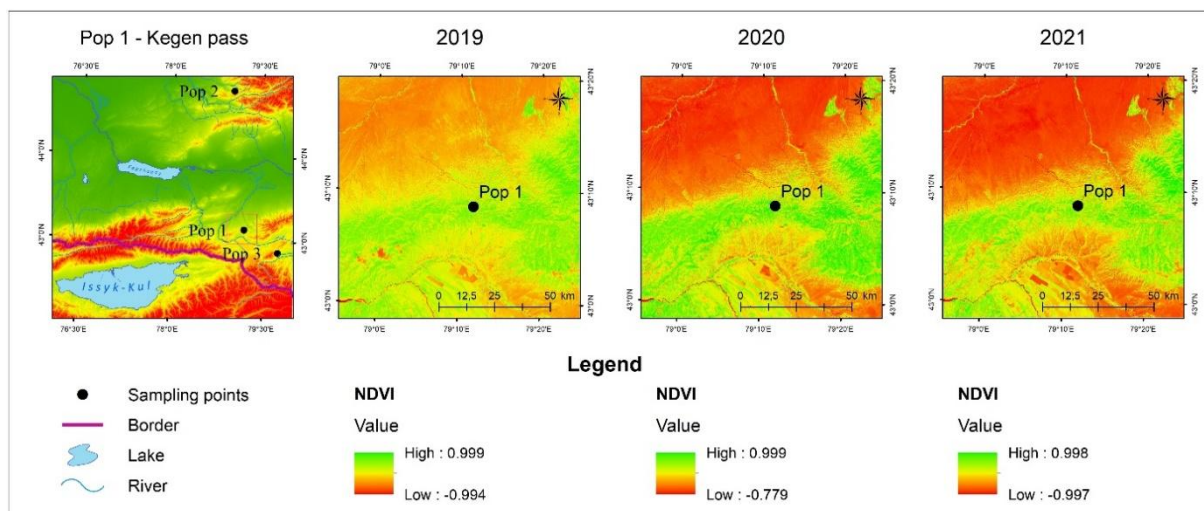
Жылдар бойынша талдау:

2019 жыл: Жасыл түс басым, бұл аймақта өсімдіктердің белсенділігі жоғары екенін көрсетеді.

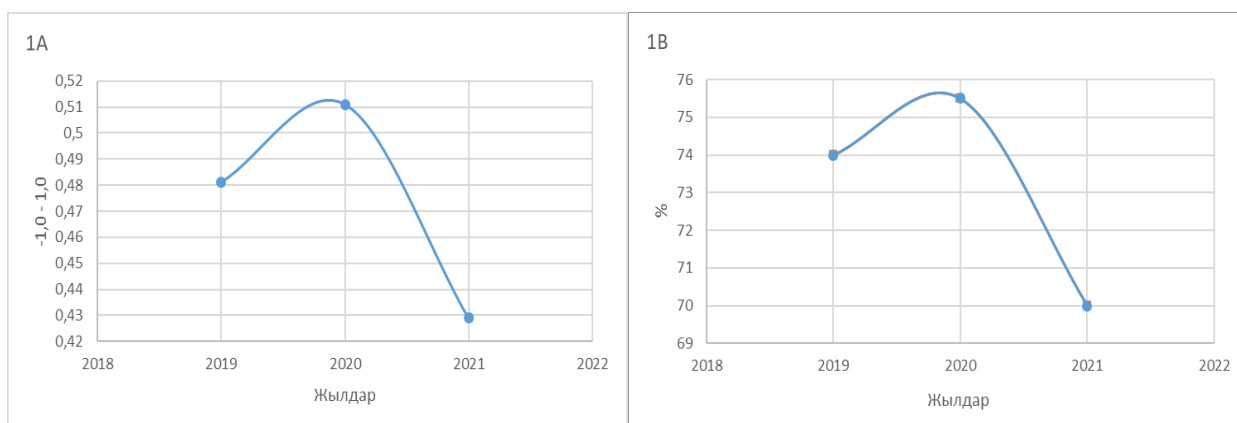
2020 жыл: Кейбір аймақтарда жасыл түс төмендеген, әсіресе орталық және шығыс бөліктерде, өсімдіктер белсенділігінің төмендегенін көрсетеді.

2021 жыл: Қызғылт сары және қызыл түс көбейген, бұл өсімдіктердің белсенділігі айтарлықтай төмендегенін білдіреді.

Кеген асуының жылдар бойынша NDVI көрсеткіштері: 2019 жыл: 0,481; 2020 жыл: 0,511; 2021 жыл: 0,429.



Сурет 31 - Кеген асуы жағдайындағы *A. tianschanica*



Сурет 32 - *A. tianschanica* ценопопуляцияларының (1,2) NDVI көрсеткіштері
1A – NDVI, -1,0 – 1,0; 1B - NDVI, %

Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалы бойынша NDVI көрсеткіштері 33,34-суреттерде бейнеленді. Картада 2019, 2020 және 2021 жылдардағы өсімдіктер белсенділігінің индексін көрсетеді.

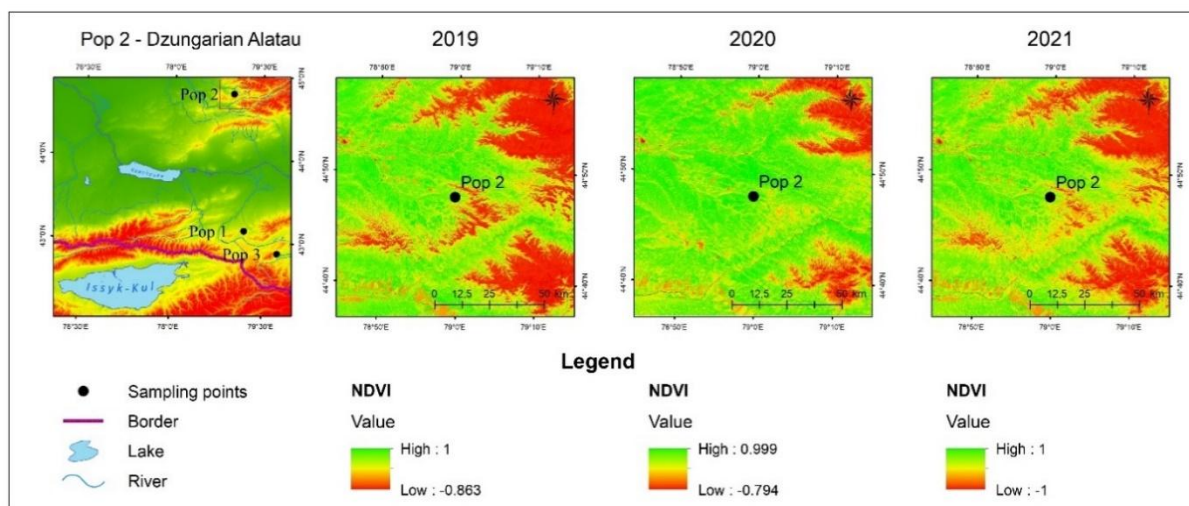
Жылдар бойынша талдау:

2019 жыл: Жасыл түс басым, бұл аймақта өсімдіктердің белсенділігі жоғары екенін көрсетеді.

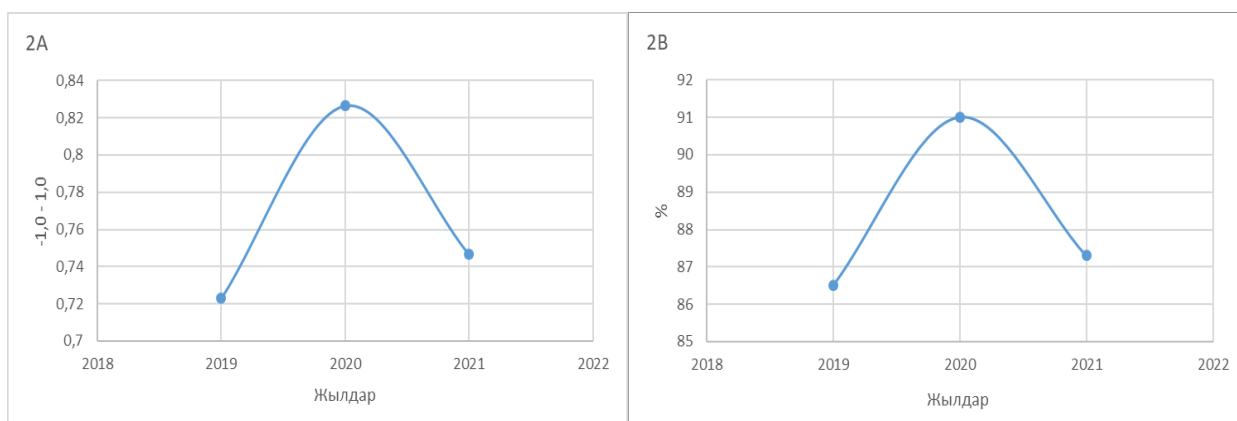
2020 жыл: Кейбір аймақтарда жасыл түс басым 2019 жылмен салыстырғанда, әсіресе орталық батыс бөліктерде, өсімдіктер белсенділігінің жоғары екендігін көрсетеді.

2021 жыл: Қызғылт сары және қызыл түс көбейген, бұл өсімдіктердің белсенділігі 2020 жылмен салыстырғанда төмендегенін білдіреді.

Текелі шатқалының жылдар бойынша NDVI көрсеткіштері: 2019 жыл: 0,722; 2020 жыл: 0,826; 2021 жыл: 0,746.

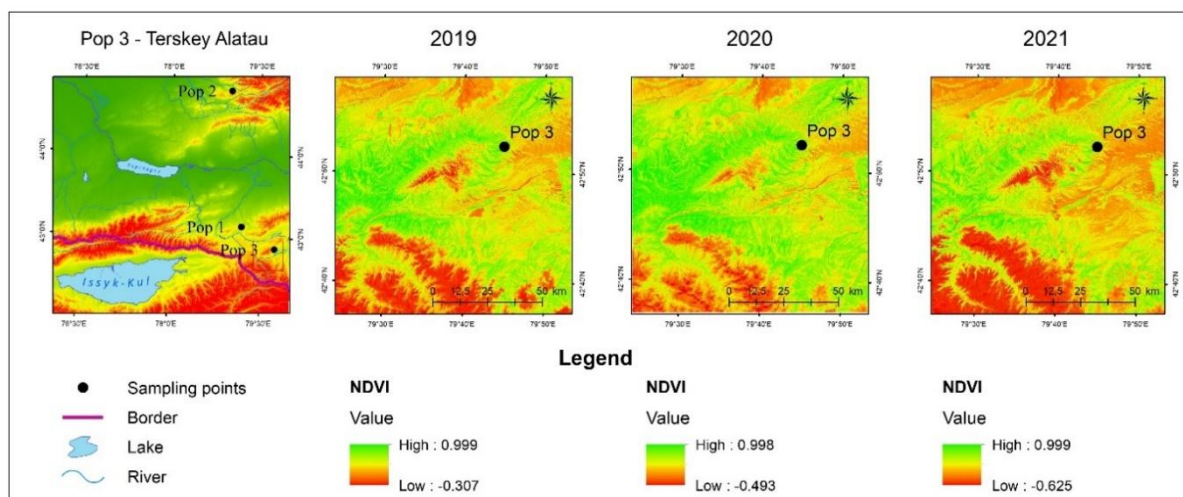


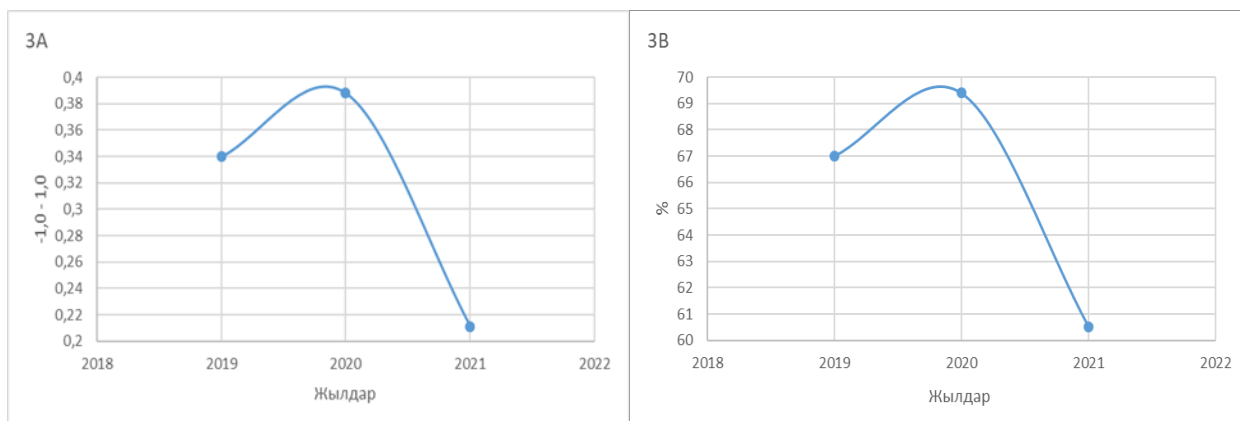
Сурет 33 - Текелі шатқалы жағдайындағы *A. tianschanica*



Сурет 34 - *A. tianschanica* ценопопуляцияларының (3,4) NDVI көрсеткіштері
1A – NDVI, -1,0 – 1,0; **1B** - NDVI, %

Теріскей Алатауы, Сарыжаз бойынша NDVI көрсеткіштері бейнеленген. Картада 2019, 2020 және 2021 жылдардағы өсімдіктер белсенділігінің индексін көрсетеді (35-сурет).

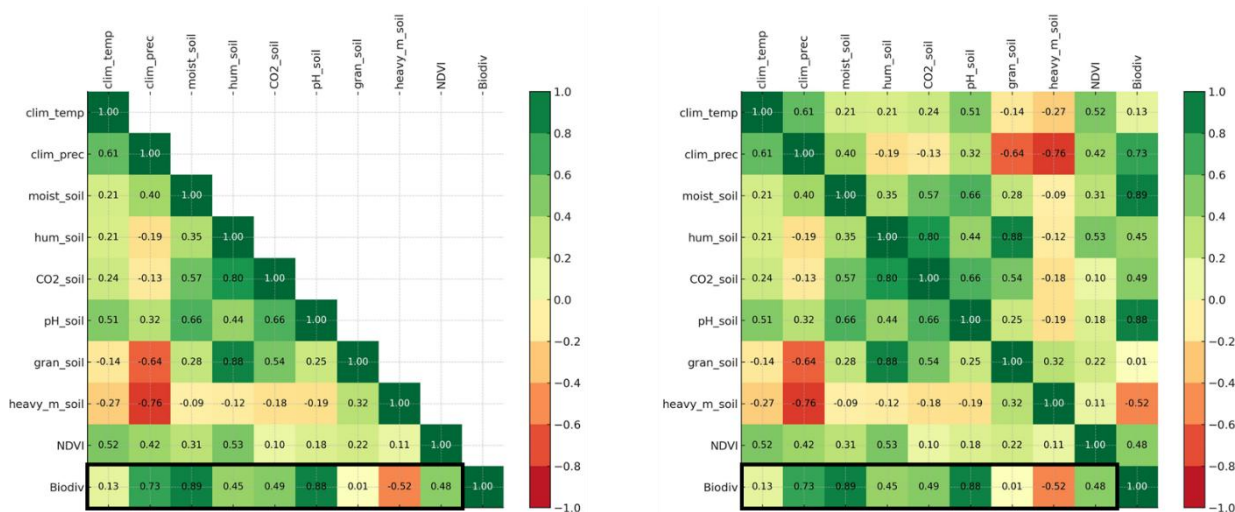




Сурет 35 - *A. tianschanica* ценопопуляциясының (5) NDVI картасы және көрсеткіштері
1A – NDVI, -1,0 – 1,0; 1B - NDVI, %

36-суретте бізде, матрицаларда түрлі экологиялық және климаттық факторлар мен биоалуантүрлілік арасындағы байланыс (корреляция) көрсетілген. Корреляция мәндері -1 мен 1 аралығында өзгереді.

Топырақ ылғалдылығы (hum_soil) - $r = 0.75$: мықты оң корреляция - ылғалды топырақ биоалуантүрлілікті арттырады. Топырақтағы CO_2 мөлшері (CO_2_soil) - $r = 0.49$: орташа оң байланыс - топырақтағы CO_2 мөлшері биоалуантүрлілікпен оң байланыста. Топырақтың гранулометриялық құрамы (gran_soil) - $r = 0.52$: орташа оң байланыс. Топырақтағы ауыр металдар мөлшері (heavy_m_soil) - $r = -0.52$: орташа теріс корреляция - ауыр металдардың көптігі биоалуантүрлілікті төмендетеді. Өсімдіктердің жасыл индексі (NDVI) - $r = 0.48$: оң байланыс. Климаттық факторлар: Орташа ауа температурасы (clim_temp) мен NDVI арасында $r = 0.52$, оң байланыс. Орташа жауын-шашын мөлшері (clim_prec) мен биоалуантүрлілік (Biodiv) арасында $r = 0.73$ — жауын-шашын биоалуантүрлілікті қолдайды.



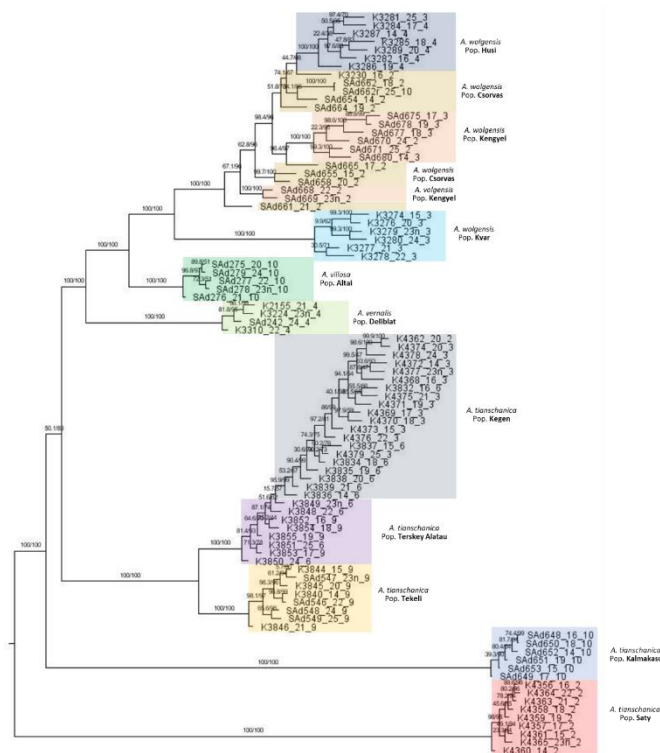
Сурет 36 – Зерттеуге алынған аймақтар бойынша қарастырылған факторлардың корреляциялық матрицасы

3.5 *A. tianschanica* өсімдік популяцияларындағы генетикалық алуантүрлілік және популяция аралық дифференциация дәрежесі

A. tianschanica өсімдігінің филогенетикалық талдауы.

37-суретте көрсетілген филогенетикалық шежіре RADseq әдісі негізінде құрылған. Бұл жағдайда, үлгілердің саны мен детализация деңгейін ескере отырып, геномдық деректер негізінде эволюциялық туыстық байланыстарды бағалау үшін жиі қолданылады.

Мұнда, зерттеуге негізінен *A. tianschanica* түрінің 5 популяциясы алынды. Олар, Кеген асуы - 1-популяция, Текелі шатқалы – 2-популяция, Теріскей Алатауы, Сарыжаз – 3-популяция, Саты – 4-популяция, Калмакасу – 5-популяция және аутотоптар үшін *A. wolgensis*, *A. villosa* және *A. vernalis* түрлерінің популяциялары алынды.



Сурет 37 – *Adonis* туысы түрлерінің филогенетикалық шежіресі

Шежіре бірнеше негізгі топтарға бөлінген, олардың әрқайсысы кіші топтардан тұрады. Әр негізгі топты жеке талдау төменде берілген:

Бірінші топ *A. wolgensis* (Хуси популяциясы), *A. wolgensis* (Цорвас популяциясы), *A. wolgensis* (Кенгель популяциясы), *A. wolgensis* (Квар популяциясы), *A. villosa* (Алтай популяциясы), *A. vernalis* (Делиблат популяциясы).

Бұл топ жоғары мәндерге ие тармақ деңгейіндегі үлгілер кіреді. Бұл олардың эволюциялық тұрғыдан бір-біріне жақын болуы мүмкін екенін көрсетеді.

Бұл топтарға жататын үлгілер, мүмкін, ортақ ата-бабадан шыққан және тығыз эволюциялық байланысқа ие. Бұл топтар белгілі бір жағдайларға жоғары бейімделуімен және орналасу аймағының жақын болуымен сипатталатын түрді білдіреді.

Екінші ірі топ *A. tianschanica* (Кеген популяциясы), *A. tianschanica* (Теріскей Алатау популяциясы), *A. tianschanica* (Текелі популяциясы):

Бұл топ жоғары мәндермен де қолдау табады.

Әртүрлі эволюциялық бағыттары бар алуан түрлі топтарды көрсетеді. Географиялық оқшаулану немесе әртүрлі жағдайларға бейімделу сияқты түрлі факторлардың әсерінде болуы мүмкін жеке популяцияларды қамтиды.

Үшінші ірі топ *A. tianschanica* (Калмакасу популяциясы), *A. tianschanica* (Саты популяциясы);

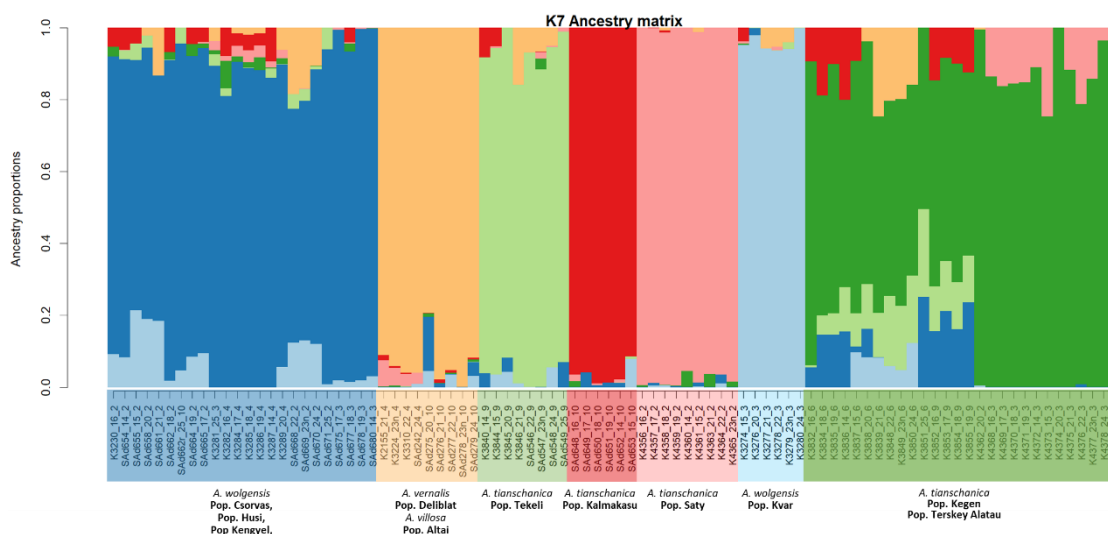
Бұл тармақтың үлгілері алдыңғы екі ірі топтан алшақ орналасқан, бұл олардың эволюциялық тұрғыдан неғұрлым қашық болуы мүмкін екенін көрсетеді.

Ең алшақ орналасқан топтарды қамтиды. Бұл үлгілер, мүмкін, неғұрлым алыс ортақ ата-бабадан тараған және бірегей эволюциялық бейімделулерге ие.

Нәтижесінде, бұл филогенетикалық шежіре талдауға бай ақпарат берді және осы үлгілер тобының эволюциялық байланыстарын, бейімделулерін және ықтимал түр түзілуін жақсырақ түсінуге мүмкіндік берді.

К-орташа кластерлеу барлық вариациялар мен ықтимал интерпретацияларды қамту үшін топтар мен кіші топтар бойынша.

Бұл К-орташа кластерлеу әр үлгіні әртүрлі түстермен белгіленген жеті компоненттерінің тіркесімі ретінде көрсетеді. Бұл модельде $K=7$, яғни барлық генетикалық материал болжамды жеті тобына бөлінеді. Бағандағы әрбір түс сегменті берілген үлгінің геномындағы шығу тегі компонентінің пропорциясын көрсетеді (38-сурет).



Сурет 38 - К-орташа кластерлеу

1-топ: *A. wolgensis* (Цорвас популяциясы, Хуси популяциясы, Кенгель популяциясы).

Бұл топтың көптеген үлгілерінде көк компонент басым, ол шамамен 80-100%-ды құрайды. Мұндай басымдық ата тегі құрылымы жоғары генетикалық біртектілікті көрсетеді. Мүмкін, бұл үлгілер географиялық немесе әлеуметтік оқшаулану салдарынан минималды араласқан популяцияны білдіреді.

Кейбір үлгілерде жасыл компоненттің аз ғана пайызы байқалады, бұл басқа топтармен болмашы миграцияның немесе генетикалық араласудың нәтижесі болуы мүмкін.

2-топ: *A. vernalis* (Делиблат популяциясы) және *A. villosa* (Алтай популяциясы). Мұнда негізгі компонент – қызғылт-сары, ол көптеген индивидтерде дерлік толықтай басым. Басқа түстердің (мысалы, көк) аздаған араласулары тарихи генетикалық араласудың салдары болуы мүмкін. Қызғылт-сары компонент аймақтық популяциямен байланысты болуы ықтимал, ол оқшауланған немесе белгілі бір жағдайларға бейімделген болуы мүмкін.

3-топ: *A. tianschanica* (Текелі популяциясы).

Мұнда ашық жасыл компоненттің айтарлықтай ұлғаюы байқалады. Кейбір үлгілерде ашық жасыл компонент 70%-дан астамды құрайды. Бұл топ, мүмкін, ерекше жағдайларға бейімделген және ата тектері желісі салыстырмалы түрде таза болуы мүмкін.

4-топ: *A. tianschanica* (Калмакасу популяциясы).

Бұл популяция қызыл компоненттердің басымдығымен ерекшеленеді, бұл ерекше генетикалық үлесті көрсетеді. Кейбір индивидтерде көк немесе сары компоненттердің аздаған қоспалары байқалады, бұл басқа популяциялармен ішінара миграциялар немесе араласулар болғанын көрсетуі мүмкін.

6-топ: *A. wolgensis* (Квар популяциясы).

Бұл популяцияның көптеген индивидтерінде көк компонент басым, бірақ жасыл және сары компоненттердің араласулары байқалады.

Компоненттердің үлестерінің өзгеруі басқа популяциялармен араласу мүмкіндігін көрсетеді.

7-топ: *A. tianschanica* (Кеген популяциясы, Теріскей Алатауы популяциясы).

Бұл популяция үшін жасыл компоненттің басымдығы тән, бұл оқшауланған эволюциялық тарихты немесе ата тектерінің ерекше үлесін көрсетуі мүмкін. Кейбір индивидтерде қызыл және сары компоненттер байқалады, бұл, көршілес популяциялардың генетикалық әсерімен байланысты.

Біртекті кластерлер (мысалы, көк немесе қызғылт-сары компоненттері басым топтар) минималды популяциялараралық өзара әрекеттесулері бар генетикалық оқшауланған немесе эндем популяцияларды білдіреді.

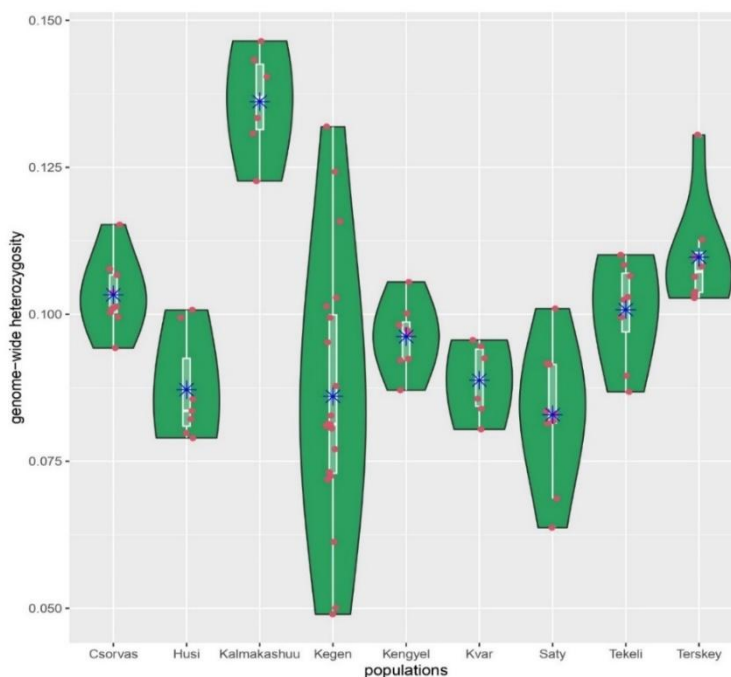
Аралас кластерлер (мысалы, жасыл және көк компоненттері бар топтар) миграцияларға, гибридизацияға немесе әртүрлі экологиялық жағдайларға бейімделуге ұшыраған популяцияларды көрсетеді.

Осылайша, K7 ата тегі матрицасы популяцияның күрделі құрылымы мен тарихын анықтауға көмектеседі, әртүрлі ата тегі компоненттері оның генетикалық ландшафтына қалай әсер еткенін көрсетеді.

Геномдық гетерозиготтық - бұл популяция ішіндегі генетикалық алуантүрліліктің өлшемі, ол жеке даралардың геномындағы гетерозиготты локустардың үлесі арқылы анықталады. Бұл көрсеткіш популяция генетикасында популяция құрылымын, генетикалық өзгергіштік деңгейін және бейімделу әлеуетін талдау үшін кеңінен қолданылады (39-сурет).

Популяция *A. tianschanica* (Калмакасу).

Гетерозиготтық деңгейі: орташа, бірақ басқа популяциялармен салыстырғанда төмен. Калмакасу популяциясында орташа деңгейдегі гетерозиготтық болуы, популяцияға миграциялар әсер еткенімен, оның генетикалық оқшаулануының жеткілікті дәрежеде сақталғанын көрсетеді. Бұл популяцияның генетикалық құрылымы әлі де өзінің ерекше сипатын сақтап қалғанын, бірақ басқа популяциялармен салыстырғанда салыстырмалы түрде шектеулі генетикалық алуантүрлілікке ие екенін білдіреді.



Сурет 39 - Әртүрлі популяциялардағы геномдық гетерозиготалылық

Орташа деңгейдегі гетерозиготтық, белгілі бір миграциялық процестердің әсерінен пайда болғанын көрсетсе де, популяцияның генетикалық құрылымының салыстырмалы түрде тұрақты екенін айғақтайды.

Популяция *A. tianschanica* (Кетпен жотасы, Кеген асуы).

Гетерозиготтық деңгейі: орташа деңгейден жоғары, 39-суреттегі ең жоғары көрсеткіштердің бірі. Жоғары гетерозиготтық деңгейі басқа популяциялармен кең көлемде генетикалық алмасу немесе миграциялық процестердің нәтижесі болды. Бұл популяцияның басқа популяциялармен қарым-қатынасы болғанын және оның генетикалық алуантүрлілігінің артуына ықпал еткенін көрсетеді.

Жоғары гетерозиготтық бейімделу процесстеріне және әртүрлі жағдайларға төзімділікке ықпал етуі мүмкін, бұл популяцияның стресс факторларына төзімділігін арттырып, оның тіршілік қабілетін жоғарылатуы ықтимал.

Популяция *A. tianschanica* (Күнгей Алатауы, Саты). Гетерозиготтық деңгейі: орташа деңгейден жоғары. Жоғары гетерозиготтық деңгейі генетикалық алуантүрлілікті көрсетеді, бұл тарихи миграциялар немесе басқа популяциялармен байланыстармен байланысты болуы мүмкін.

Саты популяциясындағы орташа деңгейден жоғары гетерозиготтық оның әртүрлі жағдайларға бейімделу қабілетін арттырады, бұл оның эволюциялық тұрақтылығына ықпал етеді. Мұндай әртүрлілік популяцияның өзгермелі экологиялық шарттарда өмір сүру мүмкіндігін жоғарылатады.

Популяция *A. tianschanica* (Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалы).

Гетерозиготтық деңгейі: орташа. Популяция Текелі орташа генетикалық алуантүрлілікке ие. Бұл миграциялар немесе гендермен алмасу белгілі бір деңгейде болғанын, бірақ жоғары гетерозиготты популяциялармен салыстырғанда оның деңгейі төмен екенін көрсетеді.

Орташа гетерозиготтық деңгейі популяцияға қоршаған орта жағдайларына бейімделуге мүмкіндік береді, бірақ ол жоғары гетерогенді популяциялармен салыстырғанда аз икемді болуы мүмкін.

Популяция *A. tianschanica* (Теріскей Алатауы, Сарыжаз).

Гетерозиготтық деңгейі: орташа, Текелі популяциясымен шамалас. Сарыжаз популяциясы, мүмкін, тұрақты генетикалық құрылымға ие және генетикалық алмасудың орташа деңгейін көрсетеді. Бұл оқшаулану мен миграциялар арасындағы тепе-теңдікті көрсетеді.

Орташа гетерозиготалық Теріскей популяциясының жеткілікті генетикалық алуантүрлілікті сақтап қалғанын, бірақ маңызды миграцияларға немесе басқа топтармен араласуларға ұшырамағанын көрсетеді.

Кеген мен Саты секілді популяцияларда орташа деңгейден жоғары гетерозиготалық деңгейі генетикалық әртүрлі топтарды көрсетеді, олар, мүмкін, миграцияларға немесе популяцияаралық алмасуларға ұшыраған. Бұл олардың бейімделу әлеуетінің жоғары екенін көрсетеді, себебі әртүрлі генетикалық ақпараттың болуы популяцияның экологиялық өзгерістерге оңай бейімделуіне көмектеседі.

Гетерозиготалық туралы деректер популяцияларды сақтау стратегияларын әзірлеу үшін қолданылуы мүмкін, себебі төмен гетерозиготтық деңгейі бар популяциялар ерекше назар аударуды және инбридингтің алдын алу шараларын талап етуі мүмкін.

ҚОРЫТЫНДЫ

Adonis tianschanica сирек кездесетін өсімдік түрлерінің ценопопуляциясының қазіргі жағдайын білу туралы мәлімет олардың өмір сүру перспективаларын нақтылау және тиісті қорғаныс шараларын әзірлеу үшін қажет. Кеген асуы, Теріскей Алатау, Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалы аумағында *A. tianschanica* популяциялары осы уақытқа дейін зерттелмеген. Бұл жұмыста жүргізілген зерттеулердің нәтижесі *A. tianschanica* түрінің үш популяциясының қазіргі жағдайына баға берілді.

1. 1980-2019 жылдардағы орташа ауа температурасының жылдық көрсеткіштері 2 деректер базалары бойынша салыстырылды (*Chelsa*, *WorldClim*). Осы кезеңде климаттың өзгеруі туралы деректер базасы арасындағы температуралар айырмашылықтарды бағалау үшін 8 карта құрылды. Қорытындысында, орташа температуралардан бөлек, минималды және максималды температуралар, максималды орташа, минималды орташа температуралар туралы да мәліметтер алынды. 1980-2019 жылдардағы әр түрлі дереккөздер бойынша жауын-шашынның жылдық көрсеткіштері салыстырылды. Жылдық жауын-шашын мөлшері 1980-1999 және 2000-2019 жылдар кезеңінде салыстырылды. Бұл үшін де 8 карта құрылып, олар салыстырылды және айырмашылықтары бағаланды. *Chelsa*, *WorldClim*-ге қарағанда жауын-шашынның жоғары мәнін көрсетеді. Біз Алматы облысы үшін температура, жауын-шашын туралы ең жақсы деректер көзін анықтау үшін 2 дерекқорды салыстырдық. Температураға келетін болсақ, біз *Chelsa* v2.1 ұсынамыз, себебі онда кеңістіктік рұқсаттылығы 1 км құрайды және *WorldClim* қарағанда дәлірек мәндерді береді. Сондай-ақ, жауын-шашын үшін *Chelsa* пайдалануға болады.

2. *A. tianschanica* өсімдігінің фитоценотикалық сипаттамаларын және биологиялық ерекшеліктерін зерттеу үшін бірқатар көрсеткіштер талданды: бірлік аумақтағы дарақтар саны, морфологиялық параметрлер, доминанттар және қауымдастықтағы түрлер. Кетпен жотасы, Кеген асуында жүргізілген зерттеу жұмыстарының барысында 17 тұқымдасқа жататын өсімдіктердің 45 түрі анықталды. Жетекші тұқымдастарға Asteraceae Dum., Crassulaceae DC., Saxifragaceae DC., Poaceae Barnhart., Rosaceae Juss. Ranunculaceae Juss., және Scrophulariaceae Lindl. жатады. Кеген асуындағы өсімдіктер жабынының тіршілік формаларын сараптау К. Раункиер ұсынған классификация бойынша жүргізілді. Өсімдіктердің тіршілік формаларынан бірінші орында гемикриптофиттер басым келеді 35 түрді (94,6%) құрайды. Кеген асуындағы өсімдіктердің экологиялық типтерінен психрофиттер басымдылық көрсетеді. Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалында жүргізілген зерттеу жұмыстарының барысында 29 тұқымдасқа жататын өсімдіктердің 66 түрі анықталды. Жетекші тұқымдастарға Asteraceae Dum., Poaceae Barnhart., Rosaceae Juss. Ranunculaceae Juss., және Scrophulariaceae Lindl. жатады. Текелі шатқалындағы өсімдіктердің экологиялық типтерінен мезофиттер басымдылық көрсетеді. Олар флораның 34,8%-ын (23 түр) құрайды. Теріскей

Алатауы жотасы, Сарыжазда жүргізілген зерттеу жұмыстарының барысында 15 тұқымдасқа жататын өсімдіктердің 38 түрі анықталды. Жалпы осы 4 тұқымдастың өкілдері жетекші тұқымдастар болып табылды: Asteraceae Dum., Poaceae Barnhart., Rosaceae Juss. және Caprifoliaceae Juss. Өсімдіктердің тіршілік формаларынан бірінші орында гемикриптофиттер басым келеді 28 түрді (73,7%) құрайды. Барлық *A. tianschanica* түрінің ценопопуляциялардағы саны 106 дарак анықталды. Оның ішінде 1- ценопопуляцияда – 27 дарак, 2- ценопопуляцияда – 31 дарак, 3- ценопопуляцияда – 16 дарак, 4 – ценопопуляцияда – 19 дарак, 5 популяцияда – 13 дарак. Генеративті дарактардың биіктігі мен дарактағы өркендер саны, сондай-ақ дарактардың диаметрі мен өркендердің саны арасында күшті оң корреляциялар байқалды. Көптеген күшті оң корреляциялар ЦП1 және ЦП5 ценопопуляцияларында тіркелді.

3. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде Кеген асуы (1,2-ценопопуляция), Текелі шатқалы (3,4-ценопопуляция) және Теріскей Алатауы (ценопопуляция 5) топырақтарының морфологиялық, химиялық және физикалық құрамы зерттелді. Топырақтың келесі типтері анықталды: Таудың шайылған қара топырақ (1,2-ценопопуляция); Таудың шалғынды топырағы (3,4-ценопопуляция); Таудың оңтүстік қара топырақ (5-ценопопуляция). Зерттелген аумақтың топырағындағы гумустың мөлшері (0- 10см қабаты) жоғары қамтамасыз етілген (9,13 % дейін). рН мәні бойынша 2 кесіндідегі топырақта сілтілі, жоғарғы қабаттары әлсіз сілтілі, ал төменгі қабаттарға қарай орта сілтілі және қатты сілтілі, олар 7,1 ден 8,4 аралығында өзгереді. 1,2-ценопопуляция бойынша топырақ кесіндісінде қоректік заттардың мөлшері келесі аралықта өзгереді: азот 0,49 % - дан 0,05 % - ға дейін; фосфор 0,21-ден 0,17 % - ға дейін; калий 2,75-тен 2,33 % - ға дейін. Ал, ценопопуляция 5 бойынша топырақ кесіндісінде: азот 0,54 % - дан 0,36 % - ға дейін; фосфор 0,2-ден 0,15 % - ға дейін; калий 3,37-ден 2,96 % - ға дейін. NPK пайызы төменгі қабаттарда төмендейді. Сондай-ақ, барлық топырақ кесінділерінде де калийдің жоғары қамтамасыз етілуі сипатталады. 3,4-ценопопуляция және 5-ценопопуляция бойынша топырақ кесіндісінде салыстырмалы түрде қоректік заттармен жоғары қамтамасыз етілгендігі анықталды. Барлық топырақтардың жоғарғы қабаттары гумус пен қоректік элементтерге бай, сәйкесінше, сіңіру қабілеті жоғары. Топырақтың реакциясы сілтілі болып табылады. Механикалық құрамы бойынша орташа және ауыр құмбалшық топырақтар. Қарастырылған микроэлементтердің ішінде барлық микроэлементтердің мөлшері топырақтағы шекті рұқсат етілген концентрациядан (ШРК) аспайды, тек ценопопуляция 5-тің топырағындағы мырыш ШРК-ті 0,6 есе асып түседі. Топырақтың химиялық құрамының ерекшеліктері *A. tianschanica* өсімдігінің өсуіне қолайлы. Тау бөктеріндегі топырақтарда кездесетін химиялық құрамы мен топырақ құнарлылығын сипаттайтын элементтер өте жоғары мөлшерде кездеседі және бұл топырақтардың жоғары құнарлылығын көрсетеді. Біздің зерттеулерімізде де барлық таңдалған популяциялар топырақтың құнарлылығы жоғары болды.

4. Жастық құрамы бойынша жас генеративті дарактардың басым болуы g_1 (29,6%, 25,8% және 50%). 2-ценопопуляция - жас вегетативтік дарактардың аз болуы, бұл популяция орналасқан беткейдегі желдің ұйытқу жылдамдығы жоғары болуымен және дарактардың бойының тым аласа болуымен түсіндірілуі мүмкін. Дәл осы жағдайда бұл жастық топ дарактардың тіршілік қабілеттілігі төмендейді. Зерттеуге алынған барлық ценопопуляциялардың тіршілік күйі орта деңгейде, 1,2-ценопопуляция түрдің мүшелері толық емес, кейбірі желінген немесе тапталған. Сонымен бірге, ценопопуляция 1, 3, 4, 5 те g_3 - жастық күйіндегі дарактар саны жоқ, ал ценопопуляция 2 де im - жастық күйіндегі дарактар кездеседі. 3,4-ценопопуляция дарактарының жастық құрамының екі максимумы бар: біріншісі (18,8%- 42,1%) – жас вегетативтік өсімдіктер тобы, екіншісі (21,1%-50,0%) – жас генеративтік өсімдіктер тобы. Осы ценопопуляцияда өсетін тіршілік ортасының табиғи жағдайы басқаларына қарағанда қолайлы болуымен түсіндірілуі мүмкін. Түрдің орташа тығыздығы 3,1 мен 1,3 дана/м² аралығында өзгерді. Нақтырақ, 1-ценопопуляцияның орташа тығыздығы – 2,7 дана/м², 2-ценопопуляция орташа тығыздығы – де: 3,1 дана/м², 3-ценопопуляция – орташа тығыздығы: 1,6 дана/м², 4-ценопопуляция – орташа тығыздығы: 1,9 дана/м², 5-ценопопуляция орташа тығыздығы: 1,3 дана/м². Түрдің 3 популяциясының таралу аймақтары бойынша карта-схема сызылды. Ценопопуляциялардың кездескен орнына байланысты ғарыштық кескіндер пайдаланылды (географиялық координаттары бойынша). *A. tianschanica* түрі ценопопуляцияларының жастық құрамы бойынша түсіндірме графиктер, саны және тығыздығы бойынша кестелер құрылды. *A. tianschanica* түрінің барлық 5 ценопопуляциясы бойынша қазіргі саны, тығыздығы және жастық құрамының қазіргі жағдайына баға берілді.

5. Зерттеу нәтижесінде, *A. tianschanica* популяцияларының филогенетикалық шежіресі құрылды. Филогенетикалық шежіре нәтижесінде 2-популяция (Текелі шатқалы), 3-популяция (Теріскей Алатауы) бір топтан, ал популяция 1 (Кеген асуы). Шежіре бойынша 1-популяция мен 3- популяция бір біріне жақын. Бұл ақпараттардың сенімділік деңгейі өте жоғары болды. Нәтижесінде, бұл филогенетикалық шежіре талдауға бай ақпарат берді және осы үлгілер тобының эволюциялық байланыстарын, бейімделулерін және ықтимал түр түзілуін жақсырақ түсінуге мүмкіндік берді. 1-популяция (Кеген асуы) *A. tianschanica* популяцияларының генетикалық алуантүрліліктің салыстырмалы жоғары деңгейіне ие. 2,3-популяция генетикалық алуантүрлілігі салыстырмалы түрде төмен және әртүрлі сыртқы факторларға бейімделу деңгейі төмендігіне байланысты, осы популяцияларды сақтау, қорғау шаралары қажет.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Негроров О.П. Проблемы региональной стратегии сохранения биоразнообразия // Вестник ВГУ. Серия химия, биология. – Воронеж, 2000. – С. 112-117.
2. Rands M.R., Adams W.M., Bennun L., Butchart S.H., Clements A., Coomes D., Entwistle A., Hodge I., Kapos V., Scharlemann J.P., Sutherland W.J., Vira, B. (2010) Biodiversity conservation beyond 2010. *Science* 329, 1298-1303.
3. Raven P.H. Chase J.M., Pires J.C. Introduction to special issue on biodiversity // *American Journal of Botany*. – 2011. – Vol. 98(3). – P. 330-335. DOI: 10.3732/ajb.1100055.
4. Национальная стратегия и план действий по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия РК. – Кокшетау, 1999.
5. Tojibaev K, Changgeejang, Lazkov G, Kaesunchang, Sitpayeva, GT, Safarov N, Beshko NY, Muktubaeyeva SK, Vesselova PV, Turakulov I, Abdurakhmanova YY, Na NR. An annotated checklist of endemic vascular plants of the Tian-Shan Mountains in Central Asian countries // *Phytotaxa*. – 2020. -Vol. 464 (2). -P. 117-158. DOI: 10.11646/phytotaxa.464.2.1.
6. Priscyla M.S.R, Carlos E.G., Jhonathan O.S, Walnir G.F.J, Rubens Md.S, Andreza V.N. The influence of soil on vegetation structure and plant diversity in different tropical savanna and forest habitats // *J Plant Ecol*. -2016. – Vol. 11 (2). - P. 226-236. DOI: 10.1093/jpe/rtw135.
7. Злобин Ю. А. Популяция - единица реальной жизни растений // *Природа*. - 1992. -№8. - С. 47-59
8. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения // Сумы: Университетская книга. - 2013. – 439 с.
9. Mukhitdinov N.M, Karasholakova L.N, Kurmanbayeva M.S. The number and the age structure of rare endemic species cenopopulation *Lonicera iliensis* Pojark // *J Life Sci*. - 2014. – Vol. 11 (6). -P. 459-463.
10. Негроров О.П. Проблемы региональной стратегии сохранения биоразнообразия // Вестник ВГУ. Серия химия, биология. - 2000. - С. 112-
11. Бродский А.К. Введение в проблемы биоразнообразия. - СПб: Издательство С.-Петербургского университета, 2002. - 144 с.
12. Быков Б.А. Ареалы некоторых эндемиков Казахстана. В кн.: Ботанические материалы института ботаники АН КазССР. Вып. 4. Алма-Ата, 1966.
13. Винтерголлер Б.А. Реликты вокруг нас. Алма-Ата. 1984. - 87 с.
14. Байтенов М.С. В мире редких растений. Алма-Ата, 1986. – 176 с.
15. Байтенов М.С. Высокогорная флора Северного Тянь-Шаня. Алма-Ата: Наука, 1985. – 207 с.;

16. Инелова З. А. Анализ флоры долины среднего и нижнего течения р. Иле: Автореф. на соиск. учен. степени канд. биол. Наук. – Алматы: Каз. Нац. Университет им. аль-Фараби, 2009. – С. 16.
17. Мухитдинов Н.М., Нестерова С.Г., Аметов А.А., Абидкулова К.Т. Возрастная структура популяций и изменчивость эндемика *Berberis iliensis* М.Рор. // Материалы международной конференции, посвященной памяти выдающегося ученого, основоположника казахстанской геоботанической школы, академика НАН РК Б.А. Быкова в связи со 100-летием со дня рождения. – Алматы, 2011. – С. 210-214.
18. Кокорева И.И., Отрадных И.Г., Съедина И.А., Лысенко В.В. Редкие виды растений Северного Тянь-Шаня // Труды Института ботаники и фитоинтродукции МОН РК – Алматы, 2013. – Т.19(4) – 208 с.
19. Конвенция о биологическом разнообразии // United Nations Treaty Series-Рио-де-Жанейро. – 1992. – С.199-225.
20. Байтулин И.О., Котухов Ю.А. Флора сосудистых растений казахстанского Алтая. Алматы, 2011. – 160 с.
21. Мухитдинов Н.М., Аметов А.А., Абидкулова К.Т., Досымбетова С. Оценка Состояния ценопопуляций редкого и эндемичного вида *Limonium Michelsonii* Lincz. // Вестник КазНУ им. аль-Фараби, сер.экол. №1(33). – Алматы, 2012. – С. 272-279.
22. Павлов Н.В. Эндемичные и реликтовые растения Казахстана // В кн.: Ботаника Казахстана. Алма-Ата. Изд-во «Наука», 1959. - С. 19-28.
23. Аметов А.А., Мухитдинов Н.М., Абидкулова К.Т., Карашолакова Л.Н., Ыдырыс А. Характеристика растительных сообществ с участием *Lonicera iliensis* Rojark. в условиях среднего течения реки Или // Вестник КазНУ. Сер.биол. - Алматы: Қазақ университеті, 2016. - №4 (69). - С. 12-21.
24. Мухитдинов Н.М., Аметов А.А., Абидкулова К.Т., Ыдырыс А., Жумабекова Ж. Структура ценопопуляций *Ferula iliensis* Krasn. ex Korov. В разных эколого-ценотических условиях // Вестник КазНУ, сер.экол. – №3 (35). – Алматы, 2012. – С. 54-62.
25. Республика Казахстан. Природные условия и ресурсы. – Алматы, 2006. – С. 490-505.
26. Гуриков Д. Е. Заилийский Алатау. – Алма-Ата: Кайнар, 1981. – С. 219-255.
27. Глазовская М. А. К истории развития современных природных ландшафтов внутреннего Тянь-Шаня. Географические исследования в Тянь-Шане. – М., 1953. – С. 74-78.
28. Голоскоков В.П. Особенности видового эндемизма во флоре Казахстана // Ботан. мат. герб. Института ботан. АН КазССР, Алма-Ата, 1969. – Вып. 6. – С. 3-12.
29. Жандаев М. Ж. Природа Заилийского Алатау. – Алма-Ата: Казахстан, 1978. – С. 154-160.

30. Котухов Ю.А., Стуканов В.А. Новые злаки для флоры Казахстана. Ботанические материалы гербария Института Ботаники АН КазССР, Алма-Ата, 9. -С. 3-6.
31. Винтерголлер Б.А. Редкие растения Казахстана. Алма-Ата, 1976. - С. 101-102.
32. Флора Казахстана. 9 том. Алма-Ата: изд-во АН КазССР, 1956-1966.
33. Ydyrys A, Mukhitdinov NM, Abibulla AA, Tynybekov BM, Akhmetova A, Abidkulova KT. The states of coenpopulations of endemic, relict and rare species of plant *Limonium michelsonii* and their protection // World Appl Sci J. – 2013. – Vol. 26 (7). – P. 934-940. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.26.07.13525.
34. Кокорева И.И. Садырова Г.А. Отрадных И.Г, Съедина И.А. Нурушева А.М., Лысенко В.В. Онтогенетические особенности редкого вида *Kaufmannia semenovii* (Herd.) Regel // Вестник КазНУ, сер. биол., - Алматы, 2011. - №6(52). - С.95-98.
35. Кокорева И.И., Лысенко В.В., Отрадных И.Г. Съедина И.А., Нурушева А.М. Особенности расселения редкого вида *Atraphaxis muschketowii* Krasn. В Заилийском Алатау (Северный Тянь-Шань) М Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Мат. 10-й международной научно-практ. конф. (Барнаул, 24-27 октября 2011). - Барнаул, 2011. - С.64-66.
36. Рубцов Н.И. О родовом эндемизме флоры Средней Азии. Бот. матер. герб. Инст. бот. АН КазССР, вып. 2, Алматы, Изд-во «Наука» Казахской ССР, 1964.
37. Голоскоков В.П. Эндемичные растения Казахстана и их охрана. В кн.: Материалы совещания их охрана объектов растительного мира Средней Азии и Казахстана // 8-11 сентября 1969 г. (г. Фергана) Ташкент, 1971.
38. Голоскоков В.П. Особенности видового эндемизма во флоре Казахстана. В кн.: История флоры и растительности Евразии. - Ленинград, 1972.
39. Инелова З.А. Охрана редких и исчезающих видов долины среднего и нижнего течения р. Иле. Вестник КазНУ, серия экологическая, №1 (27) 2010. – С. 16-24.
40. Abidkulova K., Mukhitdinov N., Ametov A., Ydyrys A., Kudajbergenova N. The Age Structure of the Coenopopulations of Rare Endemic Plant *Ikonnikovia Kaufmanniana* from Kazakhstan // Conference Proceedings "Plants for people, People for Plants" (7th Planta Europa Conference, Kolympari, Crete, Greece, Orthodox Academy of Crete (OAC), May 21-25, 2014), USA: Horizon Research Publishing, 2015. - С.57-62.
41. Mukhitdinov N., Ivashchenko A., Ametov A. The state of cenopopulations of a rare species, *Iris alberti* Regel. - Mauritius: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 48 p.
42. Мухитдинов Н.М., Аметов А.А., Ыдырыс А., Абидкулова К.Т. Численность и возрастная структура природных ценопопуляций *Taraxacum kok-saghyz* L.E. Rodin // Вестник КазНУ. Сер.экол. - Алматы: Казак университеті, 2015. - №1/2 (43). - С. 503-512.

43. Павлов Н.В. Растительное сырье Казахстана. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – 550 с.
44. Abdikulova K.T., Mukhitdinov N.M., Ivaschenko A.A., Ametov A.A., Almerekova Sh.S., Idirys A., Abidkulova D.M. Cenopopulation age structure of narrowly endemic of Trans-Ili Alatau mountains *Oxytropis almaatensis* Bajt. // Proceedings of the International scientific conference “Conservation and sustainable use of gene pool of plant world in Eurasia at the present stage” (September 3, 2016, EXPO-2016 Antalya, Turkey) - 2016. – P.125-127.
45. Красная книга Казахстана. Том 2. Растения. – Астана, 2014. – 452 с.
46. Bożena D, Małgorzata W, Cwener A. The estimation of *Adonis vernalis* populations in chosen patches of lublin upland // J Acta Agrobot. – 2008. – Vol. 61 (1). -P. 3-11. DOI: 10.5586/aa.2008.001.
47. POWO (Plants of the World Online). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. 2023. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>.
48. Красная книга Казахстана. Том 2. Часть 1. Растения. – Астана, 2014. – 60 с.
49. Chmura D, Adamski P, Denisiuk Z. Spatiotemporal aspects of the occurrence of clonal steppe plant *Adonis vernalis* L. in the southern Poland // Cas Slez Semskeho Muzea A. – 2012. -Vol. 61 (3). -P. 245-250. DOI: 10.2478/v10210-012-0025-z.
50. Dong C.S. A Systematic Study on The Section Adonanthe of Genus *Adonis* L. (Ranunculaceae) in East Asia. Hannam University, Daejeon, South Korea. 2015.
51. Dong C.S, Beom K.P, Kae S.C, Kyung C, Chang H.S. Cladistic analysis of the section Adonanthe under genus *Adonis* L. (Ranunculaceae) from East Asia // J Asia Pac Biodivers. – 2017. -Vol. 10 (2): 232-236. DOI: 10.1016/j.japb.2017.02.002.
52. Denisow B., Wrzesien M., Cwener A. Pollination and floral biology of *Adonis vernalis* L. (Ranunculaceae) - a case study of threatened species // Acta Soc Bot Pol. -2014. -Vol. 83 (1): 29-37 DOI: 10.5586/asbp.2014.001.
53. Dong CS, Sung CK. Aggregated achenes and achene morphology of the Korean *Adonis* L. and its related taxa in East Asia // Korean J Plant Taxon. -2013. - Vol. 43. -P. 1-7. DOI: 10.11110/kjpt.2013.43.4.312.
54. Evdokimova, P.K. Materials for a chemical study of *Adonis chrysocyathus* and *Adonis tianschanicus* growing in Kyrgyzstan. Pharmacy. 1967, 2, 26-30.
55. Hossein-Pour A, Karahan F, Ilhan E, Ilcim A, Haliloglu K. Genetic structure and diversity of *Adonis* L. (Ranunculaceae) population collected from Turkey by inter-primer binding site (iPBS) retrotransposon markers // Turk J Bot. - 2019. – Vol.17. -P. 1899-1911. DOI: 10.3906/bot-1810-1.
56. Kubo S, Kuroda M, Yokosuka A, Sakagami H, Mimaki Y. Amurensiosides L-P, five new cardenolide glycosides from the roots of *Adonis amurensis* // Nat Prod Commun. -2015. - Vol.10. -P. 27-32. DOI: 10.1177/1934578X1501000109.

57. Пошкурлат А.П. Матерналы стационарных наблюдений за развитием горицвета весеннего (*Adonis vernalis* L.) / Бюл. МОИП. Отд. биол. 1966- 1.71, выл. 4 С. 83-99.
58. Бутков А.Я. Новый многолетний адонис Средней Азии // Бюл. Среднеаз. гос. ун-та. 1934. Вып. 19, С. 117-118.
59. Бутков А.Я. Заметки о двух видах рода *Adonis* L. И Ботан, материалы гербария Ботан. ин-та Узб, ФАН СССР. Ташкент, 1941. Вып. 6. С. 3-6.
60. Бутков А.Я. Род Адонис // Флора Узбекистана. Ташкент, 1953. Т. 2. С. 508-510.
61. Кузнецов Н., Буш Н., Фомин А. *Flora caucasica critica*: Материалы для флоры Кавказа. Юрьев, 1903. Ч. 3, выл. 3. С. I-XIX. 1-256.
62. Evdokimova, P.K. Distribution and stocks of perennial species of *Adonis* L. in Central Asia and biological activity of their extracts. Plant resources. 1979, 15(1), 64-70.
63. Kenzhebaeva RN, Zholdasbekov AA, Mirzakhanova DB, Zhaiykbayeva MS. Mountain tourism in the kazakh part of the Dzungarian Alatau // Modern High-Tech Technologies. 2014.
64. Medvegy A, Szöllösi R, Mihalik E. Temporal floral sex allocation in protogynous *Adonis vernalis* L. Proceedings of the 2nd European Congress of Conservation Biology. Faculty of Environmental Sciences, Czech University of Life Sciences, Prague. 2009.
65. Mitrenina E.N, Erst A.S, Skapotov M.V, Smirnov S.V, Zolotov D.V, Leonova T.V, Tatev A.N, Bancheva S.T, Wang V. Karyotypes and sizes of *Adonis vernalis* and *Adonis volgensis* genes // Turchaninovia. -2022. -Vol. 25 (1). -P. 5-15. DOI: 10.14258/Turchaninovia.25.1.1.
66. Пошкурлат А.П. "Род горицвет - *Adonis* L. Систематика, распространение, биология". М., 2000.
67. Пряхин М.И., Абдухамидов Н.А. Горицвет туркестанский в растительном покрове Западного Гиссара и перспективы его использования // Вопросы биологии и технологии новых технических растений. Ташкент, 1965, С. 156-173.
68. Пошкурлат А. Строение и ритм развития почек горицвета весеннего // Раст. ресурсы. 1974 г. Т. 10, вып. 3. С. 516-528.
69. Maham M, Sarrafzadeh-Rezaei F. Cardiovascular effects of *Adonis aestivalis* in anesthetized sheep // Vet Res Forum. – 2014. - Vol. 5. -P. 193-199.
70. Борисова М.А. Побегообразование и ритм сезонного развития северостепных растений: автореф, дис. канд. биол. наук. М., 1954. 15 с.
71. Бубнов Н.А. О физиологическом и терапевтическом действии растения *Adonis vernalis* на кровообращение: Дис... д-ра мед. наук. С116., 1830. 225 с.
72. Пошкурлат А.П. "Род *Adonis* L. в флоре России". Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология, 2015, 25(1): 1–8.

73. Пошкурлат А.П. "Гетерогенность ценопопуляций двух видов рода *Adonis L.*". Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология, 2017, 27(1): 1–8.
74. Бобров Е.Г. Род Адонис - *Adonis L.* У Флора СССР. М.: Л.: Изд-во АН СССР. 1937. 1. 7. С.520-579.
75. Mackenzie D, Walker R, Abdrakhmatov K, Campbell G, Carr A, Gruetzner C, Mukambayev A, Rizza MA. Creeping intracontinental thrust fault: past and present slip-rates on the Northern edge of the Tien Shan, Kazakhstan // *Geophys J Intl.* – 2017. -Vol. 215 (2). -P. 1148-1170. DOI: 10.1093/gji/ggy339.
76. Пошкурлат А.П. Матерналы стационарных наблюдений за развитием горичвета весеннего (*Adonis vernalis L.*) / Бюл. МОИП. Отд. биол. 1966- 1.71, выл. 4 С. 83-99.
77. Пошкурлат А.П. Инструкция по сбору и сушке горичвета весеннего // Ресурсы дикорастущих лекарственных растений СССР. Л.: Наука, 1968. С. 171-172.
78. Пошкурлат А.П. Морфология корневой системы и анатомическое строение корней молодых растений горичвета весеннего / Раст. ресурсы, 1969а. 1.0. вып. 2. С. 202-213.
79. Orhan IE, Gokbulut A, Senol F. S. *Adonis*, sp., *Convallaria* sp., *Strophanthus* sp., *Thevetia* sp., and *Leonurus* sp. -cardiotonic plants with known traditional use and a few preclinical and clinical studies // *Curr Pharm Design.* -2017. -Vol. 23. -P. 1051-1059. DOI: 10.2174/138161282266616101010454.
80. Пошкурлат А.П. Онтогенез горичвета золотистого (*Adonis chrysocyatha* Hook. f. et Thoms.) // Биол, науки. 19756. № 4. С. 64-70.
81. Shang XF, Guo X, Yang F, Li B, Pan H, Miao X, Zhang J. The toxicity and the acaricidal mechanism against *Psoroptes cuniculi* of the methanol extract of *Adonis coerulea* Maxim // *Vet Parasitol.* -2017. -Vol. 240. -P. 17-23. DOI: 10.1016/j.vetpar.2017.04.019.
82. Shang XF, Miao XL, Wang DS, Li JX, Wang XZ, Yan ZT, Wang CM, Wang Y, He XR, Pan H. Acaricidal activity of extracts from *Adonis coerulea* Maxim. against *Psoroptes cuniculi* in vitro and in vivo // *Vet Parasitol.* -2013. -Vol. 195. 136-141. DOI: 10.1016/j.vetpar.2012.12.057.
83. Болотова В.М., Пащенко А.11 х др. Определитель высших растений Коми АССР. М., Л.: Изд-во АН СССР. 1962, 359 с.
84. Абдухамидов Н.И. "Исследование гликозидов растений рода *Adonis L.*". Журнал общей химии, 1965, 35(6): 1291–1295.
85. Пошкурлат А.П. "Гетерогенность ценопопуляций двух видов рода *Adonis L.*". Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология, 2017, 27(1): 1–8.
86. Zhang, L., Wang, H. Conservation status of *Adonis tianschanica* in Xinjiang, China. *Biodiversity Science.* -2018. -Vol. 26(3). -P. 245–252.
87. Lushpa, O.U.; Mikhailova, V.P. Raw materials reserves of *Adonis tianschanicus* in Almaty region. *Proc. Institute of Botany, Academy of Sciences of the Kazakh SSR.* -1975. №34. -P. 144-148.

88. Benedict, J. "Species of *Adonis* L. in the flora of China and their medicinal properties" // Chinese Journal of Integrative Medicine, 2019.
89. Chen, X., Li, Y. In vitro propagation of *Adonis tianschanica* and its potential for conservation // *Plant Cell Reports*. -2016. -Vol. 35(5). -P. 789–798.
90. Chen, Y., Wang, H., Li, Z. Cardioprotective effects of *Adonis tianschanica* extracts in rat models. *Journal of Ethnopharmacology*. -2015. -Vol. 168. -P. 50–57.
91. Shang X, Miao X, Yang F, Wang C, Li B, Wang W, Pan H, Guo X, Zhang Y, Zhang J. The Genus *Adonis* as an important cardiac folk medicine: A review of the ethnobotany, phytochemistry and pharmacology // *Front Pharmacol*. -2019. - Vol.4. -P.10-25. DOI: 10.3389/fphar.2019.00025.
92. Ivanov, A., Petrov, S. The genus *Adonis* in Central Asia: Diversity and conservation // *Botanical Journal*. -2015. -Vol. 100(4). -P. 452–461.
93. Абдухамидов Н.И. "Горицвет туркестанский (*Adonis turkestanicus* Ком.)". Флора Средней Азии, 1961, 6: 1–4.
94. Пошкурлат А.П. Система секции *Consiligo* DC. рода *Adonis* L. // *Новости систематики высш. растений*, - 1977. Т. 14. С. 82-83
95. Пошкурлат А.П. Филогенетические отношения видов рода *Adonis* L. // *Филогения высших растений*. М.: Наука, - 1982. С. 105-108.
96. Петров П.П. Ботанические исследования в северной части Центрального Китая // *Ботан. журн.* - 1959. Т. 44, № 8. С. 1198-1212.
97. Понятовская В.М. К вопросу о семенном возобновлении растений в степных фитоценозах / *Тр. БИН АН СССР. Сер. 3, Геоботаника*. 1951. Вып. 7. С.7-21
98. Пошкурлат А.П. Условия обитания *Adonis vernalis* L. на разных участках ареала в Сибири // *Там же*. 1991б. Т. 27, вып. 4, С. 20-27.
99. Ivanova, M., Petrov, S. Comparative analysis of cardiac glycosides in *Adonis* species // *Phytochemistry*. -2018. -Vol. 152. -P. 124–130.
100. Пошкурлат А.П. Большой жизненный цикл горицвета весеннего // - 1975а. Т. 11, вып. 4. С. 483-492.
101. Пошкурлат А.П. Ареал *Adonis sibirica* Part. ex Ledeb. // *Раст. ресурсы*. - 1976. Т. 12, вып. 1. С. 98-104.
102. Пошкурлат А.П. "Род *Adonis* L. в флоре России" // *Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология*. – 2015. №25(1). -С. 1-8.
103. Mohadjerani M, Tavakoli R, Hosseinzadeh R. 2014. Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities of *Adonis wolgensis* L. extract. *Avicenna J Phytomed* 4 (1): 24-30.
104. Пошкурлат А.П. Развитие подземных органов виргинальных растений горицвета весеннего // *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 19695. Т. 74, вып. 5. С. 118-128.
105. Пошкурлат А.Л. Влияние возрастного состояния репродуктивных особей *Adonis vernalis* L. на прохождение фенофаз / *Раст. ресурсы*. 1959. Т. 25, вып. 2. С. 201-207.
106. Чупахин В. М. Физическая география Тянь-Шаня: (Природно-географические особенности, основные вопросы ландшафтного картирования

и комплексного физико-географического районирования) // Академия наук Казахской ССР, Отдел географии. Алма-Ата: Издательство Академии наук Казахской ССР. 1964. - 374 с.

107. Абдиева С. В., Агатова А. Р., Арроусмит Р. Сильные исторические и палеоземлетрясения Прииссыккуля и их положение в структуре Северного Тянь-Шаня". ИФЗ РАН, Москва. - 2018. - 174 с.

108. Марченко С. С. Эволюция криолитозоны Северного Тянь-Шаня в голоцене и прогноз её изменения в XXI веке. Диссертация на соискание учёной степени кандидата географических наук, 1999.

109. Буртман В. С. Тянь-Шань и Высокая Азия: Тектоника и геодинамика в палеозое. М.: ГЕОС. 2006. -216 с.

110. Бондарев Л. Г. Колебания ледников Внутреннего Тянь-Шаня в последние десятилетия // Гляциологические исследования на Тянь-Шане. Вып. 6. Фрунзе: Изд-во АН Киргиз. ССР. 1964. -С. 7-21.

111. Бондарева В. Я. Почвы бассейна реки Сары-Джаз. Фрунзе: Илим, 1968. - 188 с.

112. Веселова Л. К. Структура геоморфологических процессов Северного Тянь-Шаня. Вопросы географии и геоэкологии, Институт географии, Алматы. - 2013, № 3. -С. 27-31.

113. Рукавишников Б. И. Озеро Иссык-Куль и хребет Терской-Алатау. - М.: Физкультура и спорт, 1970. - 120 с.

114. Терскéй-Ала́-Тоо // Словарь географических названий СССР / ГУГК, ЦНИИГАиК. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Недра, 1983. - С. 245.

115. Хребет Терской Ала-Тау на карте Киргизской ССР // Атлас Мира. Москва: ГУК МВД СССР, 1954. -С. 63.

116. Алексеев Ф. А., Бондарев Л. Г., Зверев В. Л., Спиридонов А. И. Влияние радиоактивности атмосферных осадков на изотопный состав урана озера Иссык-Куль в связи с определением его возраста. Геохимия, 1973, № 5. - С. 787-790.

117. Бондарев Л. Г. Об интенсивности тектонического поднятия некоторых районов Тянь-Шаня в послеледниковое время. Сб. 5. М.: Изд-во МГУ, 1973. -С. 108-111.

118. Бондарев Л. Г., Зверев В. Л., Спиридонов А. И. К вопросу об определении продолжительности существования бессточного Иссык-Куля по неравновесному урану. Сб. 5. М.: Изд-во МГУ, 1973. -С. 298-304.

119. Брик М.И., Жижченко Б.П., Заварицкий А.Н., Макаренко Ф.А., Маслов В., Нейбург М.Ф., Турутанова-Кетова А.И. Труды геологического института. Изд-во Академии наук СССР, Москва-Ленинград, 1936 г. - 211 с.

120. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. 1978. Джунгарский Алатау // Физическая география СССР. М.: С. 123

121. Макаревич К.Г., Пальгов Н.Н., Токмагамбетов Г.А. и др. Оледенение Заилийского Алатау. – М.: Наука, 1969. – 288 с.

122. Турапов И. Тепловой режим почв вертикальной зональности Западного Тянь-Шаня и пути его регулирования: Автореф. 3. доктор. дисс. – Ташкент, 1994. – 47 с.
123. Мазиров М.А., Макарычев С.В., Теплофизическая характеристика почвенного покрова Алтая и Западного Тянь-Шаня. – Владимир: Из-во ВлГУ, 2002. – 448 с.
124. Atkinson T-W. Путешествие по русско-китайским границам и по степям Средней Азии // *Le Tour du monde*. -1863. -С. 369–384.
125. Michael D. Frachetti, Norbert Benecke, Alexei N. Mar'yashev, Paula N. Doumani Eurasian pastoralists and their shifting regional interactions at the steppe margin: settlement history at Mukri, Kazakhstan. - 2010. -Vol.42 (4).
126. Северцов Н. А. Путешествия по Туркестанскому краю и исследования горной страны Тянь-Шаня. СПб.: Типография Императорской Академии наук, 1873.
127. Забиров Р. Д. Оледенение Памира. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата географических наук. М.: МГУ, 1952. -10 с.
128. Шинко Ю.В. Физическая география Кыргызской Республики". Пособие включает темы, связанные с физико-географическим районированием, ландшафтами и природными условиями региона, что может быть полезно для сравнительного анализа с хребтом Кетмень. Бишкек. Учеб.пособие. -2021. – 242 с.
129. Бондарев Л. Г. О возрасте реликтового лавинного конуса в долине р. Чон-Кемин (Северный Тянь-Шань). Алма-Ата: Изд-во АН Казахской ССР, 1983. -С. 163-165.
130. Забиров Р. Д. Древнее и современное оледенение хребта Терскей-Алатау и колебания уровня озера Иссык-Куль // Изв. АН Кирг. ССР. 1956. Вып. 2. -С. 73-100.
131. Забиров Р. Д., Книжников Ю. Ф. Фототеодолитная съемка ледников Тянь-Шаня в период МГГ. Фрунзе: Изд-во Акад. наук Киргиз. ССР, 1962. - 101 с.
132. Алексеев Ф. А. Влияние радиоактивности атмосферных осадков на изотопный состав урана озера Иссык-Куль в связи с определением его возраста. Геохимия, 1973, № 5. -С. 787–790.
133. Коротаев В. Н., Забиров Р. Д., Азыкова Э. К. Озеро Иссык-Куль: Очерки по физической географии. В издании представлены физико-географические характеристики озера Иссык-Куль и прилегающих территорий, включая хребет Терскей-Алатау. 1978. - 210 с.
134. Забиров Р. Д., Диких А. Н., Айрапетьянц С. Э. Ледник Тургень-Аксу. Фрунзе: Илим, 1976. - 107 с.
135. Бондарев Л. Г., Горбунов А. П. Суффозионные явления в урочище Уч-Кошкон (Внутренний Тянь-Шань). Вестник Московского университета. Серия 5. География, 1966, № 6. -С. 87–91.

136. Вуколов В. Н. По Северному Тянь-Шаню. Изд-во: М. Профиздат. - 1991. – 208 с.
137. Бакиров Н. Физико-географическая характеристика высокогорных котловин Внутреннего Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1972. -1-12.
138. Калесник С.В. "По Джунгарскому Алатау". Известия Государственного географического общества, Том XLIV, вып. 2-3, 1932.
139. Ерасов Н.В. Водозапасы и их определение в долинных ледниках Джунгарского Алатау". Алма-Ата, 1965.
140. Подрезов О. А. Вертикальные градиенты годовых сумм осадков во Внутреннем Тянь-Шане. Бишкек: Илим, 2014. – 3-8.
141. Жантаев Ж. Ш., Вилев А. В. Тепловой поток земной коры Северного Тянь-Шаня // Журнал проблем эволюции открытых систем. Вып. 19 Т1. 2017. -С. 104-112.
142. Северский И. В. Снежный покров и сезонное промерзание грунтов Северного Тянь-Шаня. Якутск, 1991.
143. Альмуханбетов Д. А. Электромагнитное зондирование в Казахстане. Алматы, 1972.
144. Абдрахматов К. Е. Современная блоковая структура Северного Тянь-Шаня // Геодинамика и геоэкологические проблемы высокогорных регионов. Москва-Бишкек: Изд. Науч. ст. РАН, 2000.
145. Ерисковская Л.А., Касаткин Н.Е., Макаревич К.Г. Основные характеристики погоды и режима ледника центральный Туйыксу в Северном Тянь-Шане в 2006...2010 гг Гидрометеорология и экология, №3 (62), 2011, -С. 66-72.
146. Мазиров М.А., Васенев И.И., Илахун А. Агроэкологическая, почвенная и климатическая оценка горной системы Тянь-Шаня Достижения науки и техники АПК, №2, 2013, -С. 32-34.
147. Жандаев М. Ж. Геоморфология Заилийского Алатау и проблемы формирования речных долин. - Алма-Ата: Наука, 1972. - 164 с.
148. Жандаев М. Ж. Природа Заилийского Алатау. - Алма-Ата: Казахстан, 1978. - 160 с.
149. Яфязова Р. К. Природа селей Заилийского Алатау: проблемы адаптации // М-во охраны окружающей среды Респ. Казахстан, Респ. гос. предприятие «Казгидромет». - Алматы, 2007. - 160 с
150. Кенжебаева Р.Н., Жолдасбеков А.А., Мирзаханова Д.Б., Жайыкбаева М.С. Горный туризм в казахстанской части Джунгарского Алатау // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 10. - С. 106-107
151. Власова А.А., Михайлова Н.Н., Садыкова А.Б. Исследования сейсмостектонической деформации на Северном Тянь-Шане // Результаты комплексных исследований в сейсмоактивных районах Казахстана Алма-Ата: Наука, 1984. -С.11-17.
152. В.Н. Пермитина, Л.А. Димеева, К. Усен, Б.М. Султанова, Б.Ш. Калиев. Высотно-поясная дифференциация почвенно-растительного покрова

северного макросклона Жетысуского Алатау (Казахстан)" Экосистемы: экология и динамика, 5, №2, 2021, -С. 5-31.

153. Султанова Б.М., Димеева Л.А., Исламгулова А.Ф. Ботаническое разнообразие Южного Алтая в условиях изменения климата // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Труды XIII международной научно-практической конференции, 2023 октября 2014 г., Барнаул. 2014. -С. 196-200.

154. Ерохина О. Г. Трансформация почв юго-востока Казахстана в результате антропогенного воздействия / О. Г. Ерохина, К. М. Пачикин, Р. М. Насыров // Почвоведение и агрохимия. - № 1. - 2008. - С. 34-47.

155. Федорин Ю.В. Земельные ресурсы предгорных равнин Казахстана Алма-Ата. 1977. 187с.

156. Глазовская М. А. Почвы горных областей Казахстана. - Изв. АН КазССР, серия почв. -Вып. 4, 1949.

157. Глазовская М. А. Материалы для классификации почв северных склонах Заилийского Алатау. Изв. АН КазССР, серия почв. -Вып. 3, 1946.

158. Глазовская М. А. Почвы Заилийского Алатау и возможность их сельскохозяйственного использования. Изв. КазФАН СССР, серия почв. -Вып. 1-2, 1945.

159. Pachikin KM, Erokhina OG, Funakawa S. Soils of Kazakhstan, their distribution and mapping // Environ Eng Sci. -2014. -P. 519-533. DOI: 10.1007/978-3-319-01017-532.

160. Тазабеков Т. Т. Плодородие горных и предгорных почв. -Алма-Ата: Кайнар, 1977.

161. Тазабеков Т. Т., Елемесов Ж.Е., Тазабекова Е.Т. - Почвоведение, 1979. - №12.

162. Козыбаева Ф.Е., Димеева Л.А., Бейсеева Г.Б., Ажикина Н.Ж., Сапаров Г.А., Токтар М., Есжанова А.С. Почвенно-экологические условия произрастания редких, исчезающих видов растений в Джунгарском Алатау Алматинской области // Почвоведение и агрохимия. – 2022. №4. -С.22-38. https://doi.org/10.51886/1999-740X_2022_4_22.

163. Хаптухаева Н. Н. Интенсивность эрозионных процессов в межгорных котловинах Селенгинского среднегорья / Н. Н. Хаптухаева // Вестник КрасГАУ. - 2015. - № 1. - С. 9-12.

164. Соколов А. А. Пастбищная деградация горных почв Северного Тянь-Шаня // Экология и охрана засушливых территории Казахстана: Тез. докл. республ. науч. конф. - Алма-Ата. - 1991. - С. 65-66.

165. Ерохина О. Г. Антропогенная трансформация горных почв / О. Г. Ерохина, К. М. Пачикин // Стратегия научного обеспечения АПК РК в отраслях земледелия, растениеводства и садоводства: реальность и перспективы: Мат-лы междунар. науч. конф. - Алматы, 2004. - Кн. 2. - С. 139-141.

166. Алимбаев А. К. Эрозия почв Заилийского Алатау / А. К. Алимбаев, Р. Д. Джанпеисов, А. А. Науменко. - Алматы, 1998. - 114 с.

167. Токсеитова Г.А. Особенности микростроения горно-лесных почв Заилийского Алатау // Почвоведение и агрохимия. №2, 2012. -С. 30-37.

169. Luciano Javier Selzer, Luciana Mestre, *Ranunculus acris* (Ranunculaceae), especie potencialmente invasora: confirmación de su presencia en Argentina y naturalización en Tierra del Fuego., *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. -2024. -Vol. 59, №1.
170. Zhumagul, M, Myrzagaliyeva, A, Mukhtubayeva, S, Baibossynova, S, Zhanbyrbayeva, A, Akhmetov, K, Rustemova, A, Bekturova, A. Molecular genetic analysis of gene pools of rare and endangered plant species *Adonis* L. of Northern Kazakhstan // *Caspian Journal of Environmental Sciences*. -2024. -Vol. 22. -P. 913-918.
171. Liu, L. Phylogenetic analysis and species classification in the genus *Adonis* // *Taxon*, 2018.
172. Liu, Y., Wang, X., Zhang, T. Genetic diversity and population structure of *Adonis tianschanica*. *Molecular Ecology*. -2020. -Vol.29(3). -P. 456-468.
173. Faisal, M. Genetic variation and conservation of *Adonis* species in Central Asia // *Genetic Resources and Crop Evolution*. - 2021.
174. Hirsch H, Wagner V, Danihelka J, Ruprecht E, Sánchez-Gómez P, Seifert M, Hensen I. High genetic diversity declines towards the geographic range periphery of *Adonis vernalis*, a Eurasian dry grassland plant // *Plant Biology*. -2015. -Vol. 17. -P. 1233-1241. DOI: 10.1111/plb.12362.
175. Maghsoudi-kelardashti H, Rahimmalek M, Talebi M. Assessment of genetic diversity among and within fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populations based on sequence related amplified polymorphism (SRAP) markers and pollination system // *Journal of Agricultural Science & Technology*. -2015. -17.
176. Guo D.L, Guo M.X, Hou X.G, Zhang G.H. Molecular diversity analysis of grape varieties based on iPBS markers // *Biochemical Systematics & Ecology*. - 2014. -Vol. 52. -P. 27-32. DOI: 10.1016/j.bse.2013.10.008
177. Meyer S, Wesche K, Hans J, Leuschner C, Albach DC. Landscape complexity has limited effects on the genetic structure of two arable plant species, *Adonis aestivalis* and *Consolida regalis* // *Weed Research*. – 2015. -Vol. 55. -P. 406-415. doi: 10.1111/wre.12150
178. Lee S-T, Lee J-H, Jeong Y-J, Seo Y-B, Yeo S-H, Lee N-S. A principal components analysis of reproductive characters of Korean *Adonis* plants (Ranunculaceae) // *Korean Journal of Plant Taxonomy*. – 2000. -Vol. 30. -P. 303-303.
179. Mehmood A, Jaskani MJ, Ahmad S, Ahmad R. Evaluation of genetic diversity in open pollinated guava by iPBS primers // *Pakistan Journal of Agricultural Science*. -2013. -Vol. 50: 4.
180. Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах. - кн. "Полевая геоботаника", вып, II, М.-Л. Изд-во СССР, 1960.
181. Уранов А.А. Возрастной спектр ценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // *Научн.докл. высш.школы. Биол.науки*. – 1975, №2.

182. Смирнова О. В. Численность и возрастной состав популяций некоторых компонентов травяного покрова. – В кн. «Вопросы морфогенеза цветковых растений и строения их популяций», М. «Наука». 1969.
183. Уранов А.А. Вопросы изучения структуры фитоценоза и видовых ценопопуляций. В кн. «Ценопопуляции растений, Развитие и взаимоотношения». – М.: «Наука», 1977.
184. Уранов А.А. Большой жизненный цикл и возрастной спектр ценопопуляций цветковых растений. – Тезисы докл. У съезда ВБО. – Киев, 1973.
185. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. – Тр. Бот. Серия 3, Геоботаника. Вып. 6. – М.-Л.: Изд-во СССР, 1950.
186. Работнов Т.А. Фитоценология. – М.: Изд-во МУ, 1903.
187. Торопова И.А. Специфика взаимоотношений ценопопуляций видов, относится к одному фитоценозотипу. – В сб. «Структура и динамика растительного покрова». – М.: «Наука», 1976.
188. R-Studio Team 2020. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA. <http://www.rstudio.com/>.
189. Drusch M., Del Bello U., Carlier S., Colin O., Fernandez V., Gascon F., Hoersch B., Isola C., Laberinti P., Martimort P., Meygret A., Spoto F., Sy O., Marchese F., Bargellini P. Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services February 2012 // Remote Sensing of Environment. - 2012. Vol.120. -P. 25–36. DOI: 10.1016/j.rse.2011.11.026.
190. Розанов Б.Г. Морфология почв. – М.: Академический проект, 2004. – 432 с.
191. Корсунов В.М., Красеха Е.Н., Ральдин Б.Б. Методология почвенных эколого-географических исследований и картографии почв. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. – 232 с.
192. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1962. - 491 с.
193. Александрова Л.Н., Наиденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: Агропромиздат, 1986. – 295 с
194. Дурасов А.М., Тазабеков Т.Т., Почвы Казахстана. Алматы, 1981. – С. 118.
195. State Standard No 26213-91; Soils. Methods for Determining Organic Matter. Standards Publishing: Moscow, Russia, 1991. Available online: https://allgosts.ru/13/080/gost_26213-91 (accessed on 25 December 2024).
196. State Standard No 12536-2014; Soils. Methods for Laboratory Determination of Granulometric (Grain Size) and Microaggregate Composition Publishing: Moscow, Russia, 2019. 1-23.
197. ArcGIS Desktop 10.4. 2024. Available online: <https://desktop.arcgis.com/> (26 қыркүйектен 2024 қолданылды).

198. Gawel, N.J., Jarret, R.L. A modified CTAB DNA extraction procedure for *Musa* and *Ipomoea* // *Plant Mol Biol Rep.* -1991. -Vol.9. -P. 262–266. <https://doi.org/10.1007/BF02672076>.
199. Koichiro Tamura, Glen Stecher, Daniel Peterson, Alan Filipinski, Sudhir Kumar Author Notes. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0 // *Molecular Biology and Evolution.* -2013. -Vol. 30 (12), -P. 2725–2729, <https://doi.org/10.1093/molbev/mst197>.
200. Karger, D.N., Conrad, O., Böhrner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R.W., Zimmermann, N.E., Linder, P., Kessler, M.: *Climatologies at high resolution for the Earth land surface areas.* 2017.
201. Pfeifroth, Uwe, Steffen Kothe, Jörg Trentmann, Rainer Hollmann, Petra Fuchs, Johannes Kaiser, and Martin Werscheck. “Surface Radiation Data Set - Heliosat (SARAH) - Edition 2.1.” *Satellite Application Facility on Climate Monitoring (CM SAF).* 2019.
202. Xie, Pingping, Mingyue Chen, Song Yang, Akiyo Yatagai, Tadahiro Hayasaka, Yoshihiro Fukushima, and Changming Liu. “A Gauge-Based Analysis of Daily Precipitation over East Asia. // *Journal of Hydrometeorology.* -2007. -Vol. 8 (3). -P. 607-626.
203. Harris, I., P. D. Jones, T. J. Osborn, and D. H. Lister. “Updated High-Resolution Grids of Monthly Climatic Observations – the CRU TS3.10 Dataset.” *International Journal of Climatology.* -2014. -Vol.34 (3). -P. 623-642.
204. Berrisford, P., D. P. Dee, P. Poli, R. Brugge, Mark Fielding, Manuel Fuentes, P. W. Kållberg, S. Kobayashi, S. Uppala, and Adrian Simmons. “The ERA-Interim Archive Version 2.0.” 2011.
205. Lawrimore, Jay H., Matthew J. Menne, Byron E. Gleason, Claude N. Williams, David B. Wuertz, Russell S. Vose, and Jared Rennie. “An Overview of the Global Historical Climatology Network Monthly Mean Temperature Data Set, Version 3.” // *Journal of Geophysical Research: Atmospheres.* -2011. -Vol. 116 (D19).
206. Fischer, and Heilig. “GAEZ Global Agro-Ecological Zones.” (1997). <http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/GAEZ/index.html>.
207. Trabucco, Antonio, and Robert J Zomer. “Global Aridity Index and Potential Evapo Transpiration (ET0) Climate Database V2,” 10. 2018.
208. Rudolf, Bruno. “The Global Precipitation Climatology Centre (GPCC),” 17. 2018.
209. Schiffer, and Rossow. “The International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP): The...” 1983.
210. Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, et al. “The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project.” // *Bulletin of the American Meteorological Society.* -1996. -Vol. 77 (3). -P. 437-471.
211. Chen, Mingyue, Pingping Xie, John E. Janowiak, and Phillip A. Arkin. *Global Land Precipitation: A 50-Yr Monthly Analysis Based on Gauge Observations.* // *Journal of Hydrometeorology.* -2002. -Vol. 3 (3). –P. 249–66.

212. Abatzoglou, John T., Solomon Z. Dobrowski, Sean A. Parks, and Katherine C. Hegewisch. "TerraClimate, a High-Resolution Global Dataset of Monthly Climate and Climatic Water Balance from 1958–2015." *Scientific Data* 5 (January). 2018. -P. 170-191.

213. Menne, Matthew J., Imke Durre, Russell S. Vose, Byron E. Gleason, and Tamara G. Houston. "An Overview of the Global Historical Climatology Network-Daily Database." // *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*. -2012. - Vol. 29 (7). -P. 897–910.

214. Hijmans, Robert J., Susan E. Cameron, Juan L. Parra, Peter G. Jones, and Andy Jarvis. "Very High-Resolution Interpolated Climate Surfaces for Global Land Areas." // *International Journal of Climatology*. -2005. -Vol. 25 (15). -P.1965–78.

215. Fick, Stephen E., and Robert J. Hijmans. "WorldClim 2: New 1-Km Spatial Resolution Climate Surfaces for Global Land Areas." // *International Journal of Climatology*. -2017. -Vol. 37 (12). -P. 4302-4315.

216. Құлымбет Қ.Қ., Мухитдинов Н.М., Калыбаева А.К., Садуахас А.Б., Тастанбекова А.А., Тыныбаева К.М. Сирек, дәрілік *Adonis tianschanica* (Adolf) Lipsch. түрінің таралу аймағындағы табиғи-климаттық жағдайдың өзгерістеріне мониторинг // *Хабаршы ҚазҰУ. Экология сериясы*. 2022. № 72(3) -70-81 б. <https://doi.org/10.26577/EJE.2022.v72.i3.08>

217. Құлымбет, Қ., Садуахас, А.Б., Калыбаева, А.К., Тастанбекова, А.А., Тыныбаева, К.М. Сирек, эндем, дәрілік *Adonis tianschanica* (Adolf) Lipsch. түрінің таралу аймағындағы климаттық жағдайдың өзгерістеріне мониторинг // Биология ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстан Республикасының Ұлттық Ғылым Академиясының құрметті мүшесі, ҚазҰЖҒА академигі Мухитдинов Наштай Мухитдинұлының 80 жылдығына «Қазақстан тәуелсіздігі: Биоалуантүрлілікті сақтау аспектілері» Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы. Алматы. ҚазҰУ университеті, 2021. -96-98 б.

218. Pakhomova M.G. The family Ranunculaceae Juss. Definition of plants of Central Asia. Tashkent. FAN. -1972. -Vol. 29-240.

219. Отрадных, И. Г. Популяционные и морфологические особенности редкого вида *Adonis tianschanica* (Adolf) Lipsch. (Ranunculaceae) / И. Г. Отрадных, И. А. Съедина, И. И. Кокорева // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сб. науч. ст. по материалам Четырнадцатой междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 25-29 мая 2015 г.) / АлтГУ, Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова РАН, Центр. Сиб. ботан. сад СО РАН, Алтайское отд-ние Рус. ботан. о-ва ;. - Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2015. - С. 280–283.

220. Flora of China 6. *Adonis* Linnaeus, sp. – 2018. - Vol. 6. -P. 389-391. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=100626

221. Құлымбет Қ.Қ., Мухитдинов Н.М., Шрамко Г. *Adonis tianschanica* (Adolf) Lipsch. таксономиясы, биологиясы, экологиясы және түрдің таралуы. Астана медициналық журналы // -2019. №4(102). -310-319 б.

222. Kulymbet, K., Mukhitdinov, N., Kubentayev, S., Tynybayeva, K., Tastanbekova, A., Kurmanbayeva, M., Gafforov, Y., Kaparbay, R., Zhumagul, M. The current state of the cenopopulations of *Adonis tianschanica* (Adolf) Lipsch.

(Ranunculaceae) in Southeast Kazakhstan // Biodiversitas. -2023. 24 (8), pp. 4359-4372. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240817>.

223. Kulymbet, K.K., Mukhitdinov, N.M., Saduakhas, A.B., Tastanbekova, A.A. Soil moisture of cenopopulations *Adonis tianschanica* Lipsch (Adolf). in the Kungei and Terskey Alatau // "Modern problems of biotechnology: from the laboratory researches to production", dedicated to the 80th anniversary of outstanding scientist, microbiologist, academician of Kazakhstan National Academy of Natural Sciences, the best teacher of the university -2007, doctor of biological sciences, professor Zhubanova Azhar Akhmetovna 4-5 June, 2021. – 90-95 p.

224. Құлымбет Қ.Қ., Мухитдинов Н.М., Шрамко Г., Садуахас, А.Б. Ергеш, Ғ.Е., Тыныбаева, К.М., Тастанбекова А.А. *Adonis tianschanica* Lipsch (Adolf) ценопопуляцияларының таралған аймағының қазіргі топырақ жағдайы // Почвоведение и агрохимия. – 2020. №4. -5-16.

225. Құлымбет, Қ.Қ. Сирек кездесетін өсімдік түрлері популяциясының қазіргі жағдайына баға беру мақсатында, олардың виталитеттік құрылысын анықтау // «Фараби әлемі» студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық конференциясы. Алматы қ., Қазақстан, 2020 ж. – 62 б.

226. Құлымбет, Қ.Қ., Ыдырыс, Ә., Тастанбекова А.А. Сирек, эндем, дәрілік түр *Adonis tianschanica* Lipsch (Adolf). жастық спектрі, тығыздығы, саны // Хабаршы ҚазҰУ. Сер. Биология. – 2021. №1(86). -37-47 б. <https://doi.org/10.26577/eb.2021.v86.i1.04>.

Косымша А

Кесте А1 – *A. tianschanica* қатысатын өсімдік қауымдастықтарының флоралық құрамы

№	Өсімдік түрлерінің тізімі	Экологиялық топтары	Ценопопуляциялар				
			ЦП1	ЦП2	ЦП3	ЦП4	ЦП5
I. Тұқымдас: <i>Asteraceae</i> Dum. - Күрделігүлділер							
1	<i>Artemisia frigida</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	+
2	<i>Artemisia dracunculus</i>	мезофит	+	+	-	+	+
3	<i>Artemisia vulgaris</i>	мезофит	+	-	+	-	+
4	<i>Phlomis pratensis</i>	мезофит	+	+	-	-	+
5	<i>Phlomis oreophila</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	+
6	<i>Ligularia narynensis</i>	гигромезофит	+	-	+	+	-
7	<i>Ligularia macrophylla</i>	гигромезофит	-	-	+	-	-
8	<i>Taraxacum pseudoalpinum</i>	мезофит	-	+	-	-	-
9	<i>Taraxacum alatavicum</i>	ксеромезофит	-	-	+	-	-
10	<i>Leontopodium fedtschenkoanum</i>	ксерофит	-	+	-	-	-
11	<i>Saussurea caespitans</i>	ксеромезофит	-	+	-	-	-
12	<i>Saussurea coronate</i>	мезоксерофит			+	+	-
13	<i>Ajania fastigiata</i>	мезофит	-	-	-	-	+
14	<i>Achillea nobilis</i>	мезофит	-	-	-	-	+
15	<i>Centaurea iberica</i>	ксеромезофит	-	-	-	+	-
16	<i>Jurinea lanipes</i>	ксеромезофит	-	-	-	-	+
II. Тұқымдас: <i>Poaceae</i> Gaertn.– Қоңырбастар							
17	<i>Helictotrichon desortorum</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	+
18	<i>Festuca valesiaca</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	+
19	<i>Festuca olgae</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
20	<i>Koeleria cristata</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
21	<i>Poa angustifolia</i>	мезофит	-	+	-	-	+
22	<i>Poa nemoralis</i>	мезофит	-	-	+	+	-
23	<i>Poa pratensis</i>	мезофит	-	-	+	-	-
24	<i>Agropyron cristatum</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
25	<i>Stipa orientalis</i>	ксеромезофит	+	-	-	-	+
26	<i>Stipa capillata</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	+
27	<i>Stipa zaleskii</i>	мезоксерофит	-	-	+	-	-
28	<i>Stipa pennata</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	-
29	<i>Stipa lessingiana</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
III. Тұқымдас: <i>Fabaceae</i> Lindl.- Бұршақтар							
30	<i>Oxytropis ochroleuca</i>	ксерофит	+	+	-	-	-
31	<i>Oxytropis pulvinoides</i>	ксеромезофит	-	-	+	-	-
32	<i>Eremostachys speciosa</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	+
33	<i>Lathyrus pratensis</i>	мезофит	-	-	+	+	-
34	<i>Hedysarum subglabrum</i>	мезофит	-	-	+	-	-
IV. Тұқымдас: <i>Ranunculaceae</i> Juss. - Сарғалдақтар							

35	<i>Adonis tianschanica</i>	мезофит	+	+	+	+	+
36	<i>Aconitum apetalum</i>	гигромезофит	-	-	+	-	-
37	<i>Aconitum septentrionale</i>	гигромезофит	-	-	-	-	+
38	<i>Delphinium dsyanthum</i>	мезофит	-	-	-	+	-
39	<i>Thalictrum minus</i>	мезофит	-	-	+	+	-
40	<i>Thalictrum foetidum</i>	мезофит	-	-	+	-	-
41	<i>Pulsatilla campanella</i>	ксерофит	-	+	-	-	-
42	<i>Paraquilegia anemonoides</i>	ксерофит	+	+	-	-	-
V. Тұқымдас: <i>Rosaceae</i> Juss. – Раушангүлділер							
43	<i>Potentilla conferta</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
44	<i>Potentilla nervosa</i>	ксеромезофит	-	+	-	-	-
45	<i>Potentilla biflora</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
46	<i>Potentilla orientalis</i>	мезофит	-	-	-	+	-
47	<i>Potentilla sterilis</i>	мезофит	-	-	+	-	-
48	<i>Rosa acicularis</i>	мезофит	-	-	+	+	-
49	<i>Rosa spinosissima</i>	мезоксерофит	-	-	-	+	-
50	<i>Rosa alberti</i>	мезоксерофит	-	-	-	+	+
51	<i>Rosa begeriana</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
52	<i>Rosa fedtschenkoana</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
53	<i>Pentaphylloides phyllocalyx</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
54	<i>Rubus idaeus</i>	мезофит	-	-	+	+	-
VI. Тұқымдас: <i>Caryophyllaceae</i> Juss. - Қалампырлар							
55	<i>Cerastium bungeanum</i>	ксеромезофит	-	+	-	-	-
56	<i>Cerastium dahuricum</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	-
VII. Тұқымдас: <i>Primulaceae</i> Vent.- Ақдодалдар							
57	<i>Primula macrocalyx</i>	мезофит	-	-	+	+	-
VIII. Тұқымдас: <i>Gentianaceae</i> Juss. - Көкгүлдер							
58	<i>Gentiana dshungarica</i>	мезофит	-	-	+	+	-
IX. Тұқымдас: <i>Rubiaceae</i> Juss. - Рияндар							
59	<i>Galium verum</i>	мезофит	-	-	+	-	+
60	<i>Galium saurense</i>	мезоксерофит	-	-	-	+	-
61	<i>Galium septentrionale</i>	мезофит	-	-	+	+	-
X. Тұқымдас: <i>Boraginaceae</i> Juss. - Айлауықтар							
62	<i>Lappula macrocarpa</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
63	<i>Lappula sericata</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	-
64	<i>Myosotis micrantha</i>	гигромезофит	-	-	-	+	-
65	<i>Myosotis suaveolens</i>	гигромезофит	-	-	+	-	-
XI. Тұқымдас: <i>Campanulaceae</i> Juss. - Қоңыраугүлдер							
66	<i>Campanula glomerata</i>	мезофит	-	-	+	+	-
XII. Тұқымдас: <i>Crassulaceae</i> DC. - Жасаңшөптер							
67	<i>Sedum hybridum</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
68	<i>Sedum albertii</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
69	<i>Orostachys thyrsoflora</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
70	<i>Orostachys spinosa</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
71	<i>Rhodiola coccinea</i>	мезофит	+	+	-	-	-
XIII. Тұқымдас: <i>Amaryllidaceae</i> J. St. – Hil - Амарилистер							
72	<i>Allium polyphyllum</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-

73	<i>Allium platyspatum</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
74	<i>Allium atrosanguineum</i>	мезофит	-	-	-	+	-
XIV. Тұқымдас: <i>Saxifragaceae</i> DC. - Тасжарғандар							
75	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	ксеромезофит	+	+	-	-	-
76	<i>Saxifraga cernua</i>	мезофит	+	+	-	-	-
77	<i>Saxifraga hirculus</i>	мезофит	+	+	-	-	-
78	<i>Saxifraga sibirica</i>	гигромезофит	+	+	-	-	-
XV. Тұқымдас: <i>Berberidaceae</i> Juss. - Бөріқарақаттар							
79	<i>Berberis sphaerocarpa</i>	мезоксерофит	-	-	-	+	-
80	<i>Berberis heteropoda</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
XVI. Тұқымдас: <i>Caprifoliaceae</i> Juss. - Үшқаттар							
81	<i>Lonicera karelinii</i>	мезоксерофит	-	-	-	+	-
82	<i>Lonicera altmanii</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
83	<i>Lonicera hispida</i>	мезоксерофит	-	-	-	+	+
84	<i>Lonicera stenantha</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
85	<i>Lonicera tatarica</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
XVII. Тұқымдас: <i>Cupressaceae</i> Neger. - Кипаристер							
86	<i>Juniperus sibirica</i>	ксеромезофит	-	-	-	+	-
87	<i>Juniperus pseudosabina</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	+
XVIII. Тұқымдас: <i>Euphorbiaceae</i> Juss. - Сүттігендер							
88	<i>Euphorbia latifolia</i>	ксеромезофит	-	-	-	+	-
XIX. Тұқымдас: <i>Grossulariaceae</i> DC.- Қарлығандар							
89	<i>Ribes heterotrichum</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
90	<i>Ribes meyeri</i>	мезоксерофит	-	-	-	+	
XX. Тұқымдас: <i>Primulaceae</i> Vent. - Примулалар							
91	<i>Androsace sericea</i>	ксерофит	-	+	-	-	-
XXI. Тұқымдас: <i>Scrophulariaceae</i> Lindl. – Сабынкөктер							
92	<i>Pedicularis semenovii</i>	ксеромезофит	-	+	-	+	+
93	<i>Pedicularis songarica</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	-
94	<i>Veronica spuria</i>	мезофит	+	+	-	+	-
95	<i>Veronica spicata</i>	мезофит	-	+	-	+	-
96	<i>Linaria vulgaris</i>	мезофит	-	-	-	-	+
XXII. Тұқымдас: <i>Apiaceae</i> Lindl. – Шатыршагүлділер							
97	<i>Ferula kelleri</i>	ксеромезофит	-	-	+	-	-
98	<i>Bupleurum aureum</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	-
99	<i>Seseli asperulum</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	-
100	<i>Schrenkia vaginata</i>	ксерофит	+	+	-	-	-
XXIII. Тұқымдас: <i>Brassicaceae</i> Burnett – Капусталар							
101	<i>Erysimum hieracifolium</i>	ксеромезофит	+	-	-	-	+
102	<i>Erysimum altaicum</i>	ксеромезофит	+	-	-	+	
103	<i>Taphrospermum platypetalum</i>	мезоксерофит	-	-	-	+	-
XXIV. Тұқымдас: <i>Linaceae</i> DC. - Зығырлар							
104	<i>Linum corymbulosum</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
XXV. Тұқымдас: <i>Cyperaceae</i> Juss. - Қияқөлендер							
105	<i>Carex stenophylloides</i>	мезофит	+	+	-	-	-
106	<i>Carex minutiscabra</i>	гигромезофит	-	-	+	+	-
107	<i>Carex melanantha</i>	гигромезофит	-	-	+	+	-
108	<i>Carex stenocarpa</i>	гигромезофит	-	-	+	-	-
XXVI. Тұқымдас: <i>Liliaceae</i> Juss. – Лалагүлдер							

109	<i>Tulipa brachystemon</i>	ксеромезофит	+	-	+	-	-
XXVII. Тұқымдас: <i>Lamiaceae</i> Lindl. – Тауқалақайлар							
110	<i>Dracocephalum integrifolium</i>	ксеромезофит	-	+	-	-	+
111	<i>Dracocephalum imberbe</i>	ксерофит	+	+	-	-	-
112	<i>Origanum vulgare</i>	мезофит	-	-	+	-	-
113	<i>Scutellaria przewalskii</i>	мезоксерофит	-	-	-	-	+
XXVIII. Тұқымдас: <i>Plumbaginaceae</i> Juss. - Қорғасыншөптер							
114	<i>Goniolimon orthocladum</i>	ксерофит	-	+	-	-	-
XXIX. Тұқымдас: <i>Asphodelaceae</i> Juss. - Шырыштар							
115	<i>Eremurus altaicus</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	-
XXX. Тұқымдас: <i>Polygonaceae</i> Juss. - Тарандар							
116	<i>Rheum wittrockii</i>	Гигромезофит	-	-	+	+	-
XXXI. Тұқымдас: <i>Polygalaceae</i> R. Br. - Полигалалар							
117	<i>Polygala hybrida</i>	мезоксерофит	-	-	+	+	-
118	<i>Polygonum scabrum</i>	ксеромезофит	-	-	+	-	-
XXXII. Тұқымдас: <i>Paeoniaceae</i> Rudolphi - Таушымылдықтар							
119	<i>Paeonia intermedia</i>	мезофит	-	-	+	-	-
XXXIII. Тұқымдас: <i>Iridaceae</i> Juss. - Құртқашаштар							
120	<i>Iris bloudowii</i>	ксеромезофит	-	-	+	-	-
XXXIV. Тұқымдас: <i>Rhamnaceae</i> Juss. - Қаражемістер							
121	<i>Frangula alnus</i>	гигромезофит	-	-	-	+	-
XXXV. Тұқымдас: <i>Valerianaceae</i> Batsch. - Шүйгіншөптер							
122	<i>Patrinia intermedia</i>	гигромезофит	-	-	-	-	+

Қосымша Ә

Кесте 1Ә . *Adonis tianschanica* өсімдігінің таралуы мәліметтері жинағы

Ел	Жота	Орналасқан жері	Географиялық координаттар		Жинау және жариялау күні	Жинақтың авторы	Гербарий (Н) Бақылау (О) Әдебиет көздері (L)	Жинақтың идентификаторы
ҚР (KZ)	Жетісу (Жоңғар) Алатауы	Жетісу Алатауының батыс сілемдері, Қатыркін таулары. Қарағайлы өзенінің жоғарғы ағысы	45.039865	79.141697	1959-05-27	Голосков В.П.	Н	АА
ҚР (KZ)	Жетісу (Жоңғар) Алатауы	Жетісу (Жоңғар) Алатауы. Лепсі ауданы	45.513642	80.551538	1940-05-24	Поляков П.П.	Н	АА
ҚР (KZ)	Күнгей Алатауы	Күнгей Алатау. Күрмекті өзенінің үстіндегі солтүстік-шығыс тау беткейлері	43.035894	77.448746	1942-05-15	Лазаренко А.С.	Н	АА
ҚР (KZ)	Күнгей Алатауы	Күнгей Алатау жотасының шығыс шеті, Қарқара өзенінің аңғары, Ірсу өзені бойындағы төбелер, Кеген тас жолынан 3 км қашықтықта	42.810289	79.1590322	1966-06-01	Боряев К.	Н	АА
ҚР (KZ)	Күнгей Алатауы	Күнгей Алатау жотасының шығыс сілемдері, Ірсу өзені бойындағы төбелер мен тау бөктерлері	42.984750	77.989450	1975-06-03	Лушпа О.У.	Н	АА
ҚР (KZ)	Күнгей Алатауы	Күнгей Алатау, Күрмекті, оңтүстік экспозициядағы беткейлер	43.020023	78.647386	1942-05-04	Лазаренко А.С.	Н	АА

ҚР (KZ)	Кетпен жотасы	Кеген өзенінің орта ағысы аймағы. Шоладыр тауларының батыс шеті	43.005073	79.272291	1946-08-15	Рубцов Н.И. Степанова Е.Ф.	Н	АА
ҚР (KZ)	Күнгеі Алатауы	Күнгеі Алатау жотасының шығыс шеті, Қарқара өзені, Ірісу өзені бойымен, Қарқара өзенінен өткелден 3–4 км қашықтықта	42.995345	79.096056	1966-06-01	Боряев К.	Н	АА
ҚР (KZ)	Қырғыз Алатауы	Қырғыз Алатау жотасы, Тоғыз бұлақ шатқалы (Аламедин мен Ыстық-Ата өзенаралық аймағында)	43.026745	78.696777	1976-05-12	Кармышева Н.Х.	Н	АА
ҚР (KZ)	Кетпен жотасы	Тянь-Шаньның шығысы, Кеген өзені алабы	42.989636	79.305158	1969-06	Пошкурлат А.	Н	MW
ҚР (KZ)	Кетпен жотасы	Кетмен жотасы, Кеген асуы	43.144722	79.196944	2014-04-28	Колбинцев В.	О	Колбинцев В. 2014
ҚР (KG)	Талас Алатауы	Ұзын Ахмат жотасы	41.829957	72.720830	1979	Пахомова М.Г.	L	Пахомова М.Г.1972
ҚР (KZ)	Күнгеі Алатауы	Күнгеі Алатау жотасының Куробе шатқалында	42.982550	77.617299	2015	Отрадних И.Г. Сьедина И.А. Кокорева И.И.	L	Отрадних И.Г. 2015
ҚР (KG)	Қырғыз Алатауы	Қырғыз Алатау жотасы, Шамсі өзені алабы, қиыршықтасты беткейлерде	42.586075	75.329421	1995-07-30	Пименов М.Г. Клюйков Е.В. Лазков Г.А.	Н	Пименов М.Г. және т.б. 1995
ҚХР (CN)	Тянь-Шань	Батыс Шыңжаң, Беткейде; шамамен 1900 м.	43.502778	81.349722	2018	Қытай флорасы 6.	L	Қытай флорасы 2018
ҚР (KZ)	Кетпен жотасы	Кетпен жотасы, Кеген асуы	43.143417	79.196194	2020	Құлымбет Қ.Қ. Абидкулова К.Т.	Н	АА
ҚР (KZ)	Кетпен жотасы	Кетпен жотасы, Кеген асуы	43.143444	79.189389	2020	Құлымбет Қ.Қ. Абидкулова К.Т.	Н	АА

ҚР (KZ)	Жетісу (Жоңғар) Алатауы	Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалы	44.796444	78.994694	2020	Құлымбет Қ.Қ. Абидкулова К.Т.	Н	АА
ҚР (KZ)	Жетісу (Жоңғар) Алатауы	Жетісу (Жоңғар) Алатауы, Текелі шатқалы	44.796167	78.992778	2020	Құлымбет Қ.Қ. Абидкулова К.Т.	Н	АА
ҚР (KZ)	Теріскей Алатауы	Теріскей Алатауы, Сарыжаз	42.874194	79.749556	2020	Құлымбет Қ.Қ. Абидкулова К.Т.	Н	АА

Қосымша Б

Кесте 1Б - Топырақтың химиялық және физикалық-химиялық қасиеттері, %/мг-экв

Үлгіні алу тереңдігі, см	Гумус, %	Жалпы формалар, %			pH	CO2	Сіңірілген негіздердің құрамы, мг / экв			
		N	P	K			Na	K	Ca	Mg
Таудың шайылған қара топырағы (ЦП1,2)										
A ₁ 0-10	7,64	0,49	0,2	2,758	7,86	0,73	0,26	1,11	26,95	3,43
A ₂ 10-30	4,55	0,35	0,176	2,652	7,91	4,78	0,26	0,35	20,58	2,94
AB 30-50	0,61	0,112	0,152	2,387	8,23	9,84	0,26	0,08	9,31	4,90
B 50-70	0,35	0,056	0,152	2,335	8,36	8,73	0,26	0,08	6,37	7,35
Таудың оңтүстік қара топырағы (ЦП5)										
A 0-10	9,13	0,546	0,212	3,075	7,1	0,45	0,26	0,95	25,97	2,94
AB 10-30	6,08	0,406	0,176	3,022	7,13	0,48	0,26	0,08	25,97	3,92
BC 30-50	4,32	0,364	0,176	2,969	7,96	6,11	0,26	1,05	28,42	4,90

Кесте 2Б Топырақтың гранулометриялық құрамы, %

Іріктеу орны	Үлгіні алу тереңдігі, см.	Абсолютті құрғақ күйдегі өлшемі, % H ₂ O	Абсолютті құрғақ топырақтағы фракция мөлшері, %						
			Фракция өлшемдері, мм						
			Құм		Шаң			Лай <0,001	3 фракция < 0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001		
1,2-ценопуляция	A ₁ 0-9	5,90	1,977	16,833	41,658	12,327	17,853	9,352	39,532
	A ₂ 9-27	4,38	1,213	29,345	33,884	4,602	18,406	12,550	35,557
	AB 27-47	1,72	0,956	21,713	35,409	3,256	25,234	13,431	41,921
	B 47-70	1,50	2,599	28,365	32,487	9,340	12,995	14,213	36,548

5- ценопул яция	A 0-5	3,46	3,273	29,190	36,047	9,944	13,259	8,287	31,490
	AB 5-21	3,16	3,573	26,621	22,305	19,000	16,935	11,565	47,501
	B 21-50	1,96	4,019	34,374	31,008	11,016	11,016	8,568	30,600