

Ә.Ж. Жұманиязова^{1*}, Б.М. Силыбаева², Ж.Т. Букабаева²,
Н.С. Кунанбаева², А.Н. Ануарбекова²

¹Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан Университеті, Өскемен, Қазақстан

²Alikhan Bokeikhan University, Семей, Қазақстан

*e-mail: aiko-13.10.92@mail.ru

СЕМЕЙДІҢ ҚАРАҒАЙЛЫ ОРМАНЫНДА ӨСЕТІН ҚЫНАЛАРДЫҢ ТАКСОНОМИЯЛЫҚ БІРЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Қазіргі кезде климаттың өзгеруінің жер бетіндегі жануарлар мен өсімдіктерге тигізетін әсері өте жоғары. Әсіресе, бұл тірі организмдердің санының шектелуі, жойылуы немесе шектен тыс көбеюі, яғни, экологиялық жүйенің тепе-теңдігінің бұзылуы сияқты факторларды тудырады. Осыған орай, Қазақстанның барлық аймақтарында флоралық және фауналық зерттеу жұмыстарын жүйелі түрде жүргізу ең басты міндеттердің бірі болып табылады.

Бұл мақалада Абай облысына қарасты, Ертіс өзенінің жағалауында орналасқан Қарағайлы орман алқаптарындағы қоныстанған қыналардың түрлік құрамы, тіршілік формасы мен экологиясы, кездесу жиіліктеріне байланысты зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген.

Зерттеу жұмысының негізгі мақсатына Кәдімгі қарағай (*Pinus sylvestris* L.) орман алқаптарының белгілі бір аймақтарындағы қына түрлерін анықтай отырып, олардың биологиялық және экологиялық ерекшеліктерін қарастыру.

Алынған аймақта түпкілікті зерттеу жұмыстары 44 жыл бұрын жүргізілген. Осыған орай, қарағайлы орманның негізгі өсімдіктер бірлестірін құрайтын, орман экосистемасында негізгі рөл атқаратын қыналар зерттеу объектісі ретінде алынды.

Кездесу жиіліктерін анықтау Друде шкаласымен, қына түрлерін анықтау анықтағыштар және сканерлік микроскоп көмегімен алынған фотосуреттерді қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Зерттеу жұмысының мақсатына сәйкес, Семей-Бородулиха бағытындағы орман шаруашылықтарында өсетін қыналардың 5 тұқымдасқа біріктірілген, 7 туысы мен 15 түрі анықталды. Экологиялық ерекшеліктеріне қарай 7 түр эпифитті, 8 түрі эпигейлі түр ретінде анықталды. Зерттеу жұмысының маңыздылығы Қазақстанның ең ірі орманы ретінде белгілі Қарағайлы орманның флорасының негізін құрайтын қыналардың түрлік құрамын анықтай отырып, экологиялық баға беру.

Түйін сөздер: Семейдің қарағайлы орманы, қыналар, эпифитті қыналар, эпигейлі қыналар, *Cladonia rangiferina*.

A.Zh. Zhumaniyazova^{1*}, B.M. Silybayeva², Zh.T. Bukabayeva²,
N.S. Kunanbayeva², A.N. Anuarbekova²

¹Sarsen Amanzholov East Kazakhstan University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

²Alikhan Bokeikhan University, Semey, Kazakhstan

*e-mail: aiko-13.10.92@mail.ru

The study of taxonomic units of lichens growing in the pine forests of the city of Semey

Currently, the impact of climate change on animals and plants on Earth is very great. In particular, this causes factors such as limitation, extinction, or an excessive increase in the number of living organisms, that is, an imbalance in the ecological system. In this regard, one of the main tasks is the systematic conduct of floristic and faunal studies in all regions of Kazakhstan.

This article presents the results of research depending on the species composition, life form and ecology, and the frequency of occurrence of inhabited lichens in the pine forests of the Abai region located on the banks of the Irtysh River.

The main purpose of the research work is the common pine (*Pinus sylvestris* L.) to consider their biological and ecological features with the identification of lichen species in certain areas of woodlands.

The final research work in the acquired region was carried out 44 years ago. In connection with this research object, lichens were obtained, which make up the main plant unit of the pine forest and play a major role in the forest ecosystem.

The frequency of occurrence was determined using the Drude scale, the types of lichen were determined using detectors and photographs obtained using a scanning microscope.

In accordance with the purpose of the research, 7 genera and 15 species of lichens have been identified, grouped into 5 families growing in the Semey-Borodulikha forestry sector. Depending on the ecological features, 7 species were identified as epiphytic, 8 species as epigeal. The importance of the research work is to provide an ecological assessment with the determination of the species composition of lichens that form the basis of the flora of the pine forest, known as the largest forest in Kazakhstan.

Keywords: Pine forests of Semey, lichens, epiphytic lichens, epigeal lichens, *Cladonia rangiferina*.

Ә.Ж. Жұманиязова^{1*}, Б.М. Силыбаева², Ж.Т. Букабаева²,
Н.С.Кунанбаева², А.Н. Ануарбекова²

¹Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан

²Alikhan Bukeikhan University, Семей, Казахстан

*e-mail: aiko-13.10.92@mail.ru

Изучение таксономических единиц лишайников, произрастающих в сосновых лесах Семей

В настоящее время влияние изменения климата на животных и растения на Земле очень велико. В частности, это вызывает такие факторы, как ограничение, вымирание или чрезмерное увеличение количества живых организмов, то есть нарушение баланса экологической системы. В этой связи одной из главных задач является систематическое проведение флористических и фаунистических исследований во всех регионах Казахстана.

В данной статье представлены результаты исследований в зависимости от видового состава, формы жизни и экологии, частоты встречаемости заселенных лишайников в сосновых лесах Абайской области, расположенных на берегу реки Иртыш.

Основная цель исследовательской работы – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) рассмотреть их биологические и экологические особенности с определением видов лишайника в определенных зонах лесных массивов.

Окончательные исследовательские работы в приобретенном регионе были проведены 44 года назад. В связи с этим объектом исследования были получены лишайники, составляющие основную растительную единицу соснового леса, играющие основную роль в экосистеме леса.

Определение частот встречаемости осуществлялось с помощью шкалы Друде, определение видов лишайников помощью определителей и фотографий, полученных с помощью сканерного микроскопа.

В соответствии с целью исследовательской работы определены 7 родов и 15 видов лишайников, объединенных в 5 семейств, произрастающих в лесничествах Семипалатинско-Бородулинского направления. В зависимости от экологических особенностей 7 видов были определены как эпифитные, 8 видов – как эпигейные. Важность исследовательской работы состоит в том, чтобы дать экологическую оценку с определением видового состава лишайников, составляющих основу флоры соснового леса, известного как крупнейший лес Казахстана.

Ключевые слова: сосновые леса Семей, лишайники, эпифитные лишайники, эпигейные лишайники, *Cladonia rangiferina*.

Кіріспе

Қазақстанның Шығыс аймағындағы Ертіс өзенінің жағасында тізбек түзіп орналасқан, жалпы ауданы 662 167 гектар жер көлімін алып жатқан Қарағайлы орман, ең ірі ормандардың бірі болып саналады. Қарағайлы орманда негізгі орман түзетін Кәдімгі қарағай (*Pinus sylvestris* L.) арасында тал, терек, қайың, үйеңкі, шырша, долаң және т. б. сүректі өсімдіктер түрлерін кездестіруге болады. Сонымен қатар, Қарағайлы орманның топырағы құмды, жарық ормандар қатарына жататындықтан, бұл жерде өсетін жоғары сатыдағы гүлді өсімдіктер бірлестіктері жұтаң болып

келеді. Шөптесін өсімдіктер арасында псаммофиттер топтары жиі кездеседі. Төменгі сатыдағы өсімдіктердің арасында кең тараған топтарының қатарына саңырауқұлақтар, қыналар топтары жатады. Бұлардың арасында Семей аймағында орналасқан қарағайлы орман алқаптарында таралған, өсімдіктер бірлестіктерінің негізін құрайтын қына түрлері зерттеу объектісі ретінде алынды. Осыған байланысты, маршрутты экспедиция кезінде Семей-Бородулиха бағытында орналасқан қарағайлы орманда өсетін эпифитті және эпигейлі қына түрлері жинақталып, анықталды. Жиналған қыналардың биологиялық және экологиялық ерекшеліктері берілді.

Әдебиетке шолу

Қазақстан Республикасының «Ерекше қорғалатын табиғи аймақ» заңына сәйкес Беген, Бородулиха, Бөкебай, Долон, Жаңасемей, Жарма, Канонерка, Морозов, Новошүлбі «Семей орманы» (1997 ж.) мемлекеттік орман табиғи резерватына қосылған [1]. Қазақстанның Қарағайлы ормандары туралы зерттеу жұмыстары 1950-2018 жылдар аралығында жүргізіліп, жауын-шашынның көп мөлшерде түсуі мен температураның жоғарылауына байланысты жаһандық жылынудың әсерінен Кәдімгі Қарағайдың (*Pinus sylvestris* L.) өсуінің артқаны байқалған [2].

Зерттеу жұмысының негізгі мақсаты: Семей қаласының іргесінде орналасқан Қарағайлар (*Pinaceae*) тұқымдасына жататын Кәдімгі қарағай (*Pinus sylvestris* L.) орман алқаптарында таралған қыналардың түрлері, көбею жолдары, таралу ареалдары, кездесу жиіліктерін зерттеу. Биологиялық және экологиялық ерекшеліктеріне байланысты қыналар негізінен жер бетінде кеңінен тараған өсімдіктер топтарын құрайды. Бұлардың дене құрылысы, көбею жолдары, қоректенуіне байланысты өзіндік өзгешелігі бар өсімдіктер ретінде қарастырылады. Соңғы жылдардағы басылымдарда Қазақстанның флорасында қыналардың белгілі бір биомдарда қоныстануы мен олардың қазіргі жер бетінде болып жатқан климаттық өзгерістерге бейімделуі, таралуына байланысты нақтылы деректер аз кездеседі. Қазақстанның барлық аймақтарында қоныстанған қына түрлері, морфологиялық ерекшеліктері мен таралу ареалдары туралы 1978 жылы баспада жарық көрген Е.И. Андрееваның «Қазақстанның споралы өсімдіктерінің флорасы» атты анықтағышының лихенологияға байланысты 3 томдық кітабында берілген [3].

Қазақстанның ғалымдарының орман алқаптарында, әсіресе, қарағайлы орманды жерлерде өсетін қыналарға байланысты соңғы жылдары жүргізілген зерттеу жұмыстарында белгілі бір аймақтарда қоныстанған қына түрлері, олардың биоиндикатор ретінде қолдануы және ауыр металдармен ластану деңгейі қарастырылған [4]. Қазақстанда қыналар туралы зерттеу жұмыстарының нәтижелері Е.И. Андрееваның, Г.С. Айдарханованың, Б.А. Тулеубаеваның, Н.Э. Байбулатованың, З. Джураеваның, З. Абдурахимованың (1978-1997 ж.) еңбектерінде берілсе [5], ал соңғы жылдары жүргізілген зерттеулерге А. Нуркенова, Ж.Т. Букабаеваның, [4] жұмыстарын жатқызуға болады.

Шетелдік әдебиет көздерінде әртүрлі ауыр металдармен (Fe, Cr, Cu, Zn, Ni, Pb) ауаның ластану деңгейін анықтауда, қына түрлерін қолдану арқылы зерттеулер жүргізілген [6-8].

Орман экожүйесінде эпифитті қыналардың алатын орны, олардың өсу ерекшелігі мен жойылу қаупі туралы ақпараттармен қатар, қыналардың субстраттарға қоныстануы, трофикалық тізбектегі маңыздылығына байланысты талдаулар жасалған. Орман экосистемасы мен ондағы климаттық өзгерістердің қына түрлерінің тіршілік етуіне тікелей әсері зерттелген. Қыналарды жаңа орта жағдайларына бейімделуіне байланысты лихеноиндикациялық жұмыстар эпифитті қыналардың кейбір (*Xanthoria*, *Physconia*) туыстарын қолдану арқылы жүргізілген [9-13].

Осыған ұқсас зерттеу жұмыстарында қыналардың тіршілік ортасындағы ылғалдылық, инсоляция, теңіз деңгейінен жоғары орналасуы, жарық, ауа сапасы мен климаттық өзгерістердің әсеріне төзімділігі және белгілі бір түрлердің сақталуы туралы деректер берілген. Зерттеу жұмыстарында орман түзетін сүректі өсімдіктердің діңдерінде тіршілік ететін эпифитті және эпигейлі қыналардың, орман құрылымдарын сақтаудағы маңызы, ол ауа құрамын тазарту қасиетіне байланысты екендігі қарастырылған. Әсіресе, шетелдік тәжірибелі лихенологтардың еңбектерінде қыналардың түрлік құрамы, саңырауқұлақтар мен балдырлардың симбиозды тіршілік ету ерекшелігі, биологиялық-экологиялық ерекшеліктері, тіршілік ету формасы, бейімделушілігі туралы зерттеулермен қатар, қыналарды коллекциялау жұмыстары жүргізілген [14-18].

Материалдар мен зерттеу әдістері

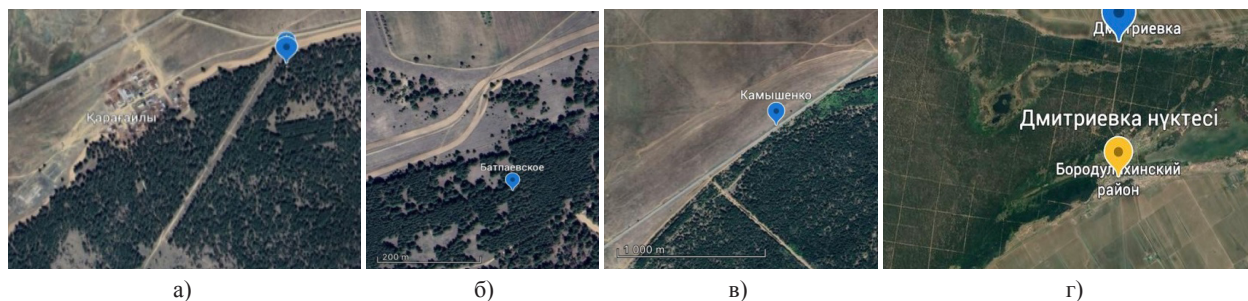
Қыналардың Семей орманы биомдарындағы түрлік құрамын, таралу ареалдары мен кездесу жиіліктерін анықтауға арналған зерттеу жұмысы, Абай облысының Семей – Бородулиха бағытындағы орман алқаптарында (2024 ж) жүргізілді. Маршрутты экспедиция кезінде, Семей орманының Қарағайлы орманы (50° 35' 51'' N 80° 23' 45'' E), Батпай орманы (50° 37' 05'' N 80° 32' 56'' E), Камышинко (50° 41' 31'' N 80° 42' 05'' E) және Бородулиха (50° 44' 55'' N 80° 50' 19'' E) орман шаруашылықтары орналасқан аймақтардан қыналардың сынамалары алынды.

Маршрутты экспедиция барысында аталмыш орман шаруашылықтары орналасқан аймақтарда қоныстанған қына түрлерін зерттеу жұмыстары геоботаникалық зерттеу әдістерін (түр құрамы,

саны, кездесу жиіліктері, экологиясы және т. б.) қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Қарағайлы орман алқаптарында таралған қыналардың өте сирек (Sol), сирек (Sp), жиі

(Сор) өте көп (Soc) кездесетін түрлерінің сандық көрсеткіштерін анықтау геоботаникада кеңінен қолданатын Друде шкаласы бойынша жүргізілді [19].



1-сурет – Семей-Бородулиха бағытындағы орман алқаптарына маршрутты экспедиция жүргізілген аймақтардың карта-схемасы
а) Қарағайлы орманы; б) Батпай орманы в) Камышинко орманы г) Бородулиха орманы

Қыналарды анықтау үшін Е.И.Андрееваның «Қазақстанның споралы өсімдіктерінің флорасы» атты 3 томдық анықтағышы қолданылды. Зертханалық жағдайларда қыналарды әртүрлі химиялық ерітінділер (KOH 10% калий ерітіндісі, СаCl2O2 хлорлы кальцидің қаныққан сулы ерітіндісі) қына түстерінің өзгеру әсеріне байланысты қолданатын әдіс ретінде пайдаланылды [3].

Маршрутты экспедиция кезінде зерттеуге қажетті қына түрлерін идентификациялауға арналған әдістердің бірі ретінде, Семей қаласының Шәкәрім атындағы университетінің «Радиоэкологиялық ғылыми орталығының» зертханасында орналасқан INCA ENERGY 250, OXFORD INSTRUMENTS (Ұлыбритания) рентгендіспектральді микроанализ жүйесі бар «Төменгі ва-

кумды растрлі электронды микроскоп (РЭМ)» JSM-6390 LV JEOL (Жапония) түрі қолданылды. Жинақталған қына сынамаларының морфологиялық құрылысымен қатар, олардың көбею жолдарының ерекшеліктеріне байланысты, сканерлік микроскоп арқылы алынған фотосуреттер қына түрлерін анықтаудың негізгі әдістері ретінде қарастырылды.

Зерттеу жұмысының нәтижелері мен талдаулар

Семей орманының Семей-Бородулиха бағытындағы Қарағайлы, Батпай, Камышинко және Бородулиха орман шаруашылықтары орналасқан аймақтарда өсетін 5 тұқымдасқа, 7 туысқа біріктірілген қыналардың 15 түрі анықталды.

1-кесте – Семей-Бородулиха бағытындағы орман алқаптарынан жиналған қына түрлерінің биологиясы мен экологиялық ерекшеліктері

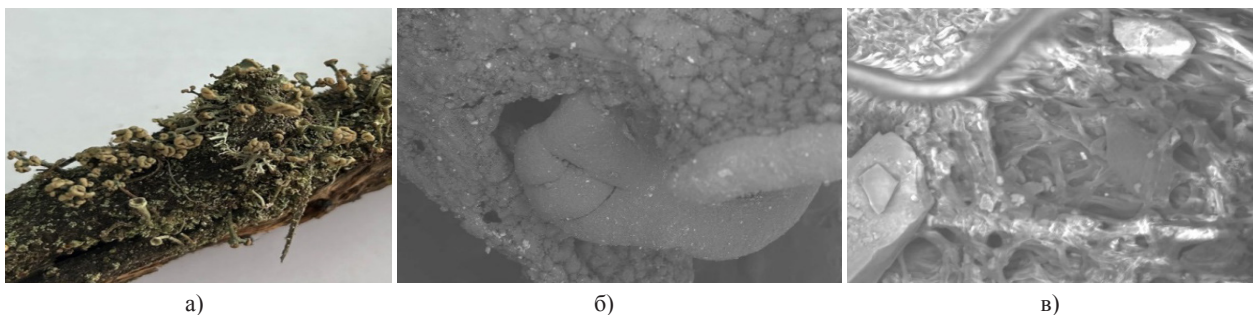
№	Туысы	Кездесу жиілігі	Тіршілік формасы	Экологиясы
Тұқымдасы – Cladoniaceae				
1	Туысы Cladonia Түрі Cl.botrytes	Cop	Бұта тәрізді	Эпифитті
2	Туысы Cladonia Түрі Cl. fimbriata	Cop	Бұта тәрізді	Эпигейлі
3	Туысы Cladonia Түрі Cl. furcata	Sol	Бұта тәрізді	Эпигейлі
4	Туысы Cladonia Түрі Cl. verticillata	Sol	Бұта тәрізді	Эпигейлі

№	Туысы	Кездесу жиілігі	Тіршілік формасы	Экологиясы
5	Туысы Cladonia Түрі Cl. deformis	Sp	Бұта тәрізді	Эпифитті
6	Туысы Cladonia Түрі Cl. cariosa	Sp	Бұта тәрізді	Эпигейлі
7	Туысы Cladonia Түрі Cl. crispata	Sp	Бұта тәрізді	Эпигейлі
8	Туысы Cladonia, Түрі Cl. rangiferina	Cop	Бұта тәрізді	Эпигейлі
9	Туысы Cladonia Түрі Cl. sylvatica	Sp	Бұта тәрізді	Эпигейлі
Тұқымдасы – Peltigeraceae				
10	Туысы Peltigera Түрі P. rufescens	Cop	Жапырақты	Эпигейлі
Тұқымдасы – Parmeliaceae				
11	Туысы Cetraria Түрі C. glauca	Cop	Жапырақты	Эпифитті
12	Туысы Parmelia Түрі P. sulcata	Sol	Жапырақты	Эпифитті
13	Туысы Hypogymnia Түрі H. physodes	Cop	Жапырақты	Эпифитті
Тұқымдасы – Teloschistaceae				
14	Туысы Xanthoria Түрі X. parietina	Cop	Қабыршақты	Эпифитті
Тұқымдасы – Physciaceae				
15	Туысы Physcia Түрі Ph. leptalea	Sp	Қабыршақты	Эпифитті

Зерттеуге алынған 15 қына түрлері Друде шкаласы бойынша кездесу жиіліктеріне байланысты 7 түрі жиі, 5 түрі сирек, 3 өте сирек кездесетін түр ретінде анықталды. Тіршілік формасына байланысты анықталған 15 түрдің 9 түрі бұта тәрізді, 4 түрі жапырақты және 2 түрі қабыршақты (кейде, ұсақ жапырақты) қына түрлеріне топтастырылды. Экологиясына байланысты 7 (эпифитті) түр сүректі өсімдіктердің ішінде жабысып өсетін түр ретінде, қалған 8 (эпигейлі) түрі орманның құмды топырақтарында өсетіндігі белгілі болды (кесте 1). Эпифитті қыналардың арасында Teloschistaceae тұқымдасына жататын Xanthoria parietina және Physciaceae тұқымдасына жататын Physcia leptalea түрлері қарағайлы орман арасында өте сирек түрде кездескен бұталы өсімдік талдың (Salix) бұтақтарында жабысып өсетін қабыршақты қына түрлері ретінде берілді.

Төменде зерттеуге алынған қына түрлерінің қысқаша сипаттамасы беріледі.

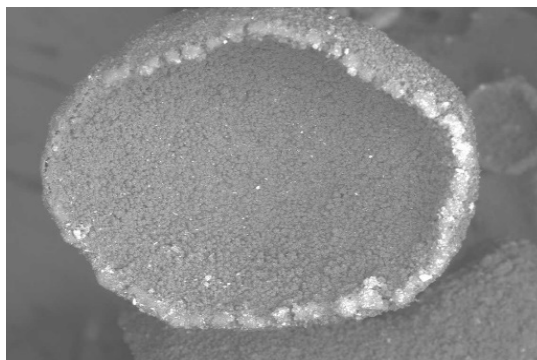
1. *Cladoniaceae* тұқымдасы – Cladonia botrytes жиі кездесетін, бұта тәрізді қына. Зерттеу аймақтарында жер бетінде жатқан тіршілігін жойған ағаштардың беттерінде қоныстанған түрлері ғана кездесті. Бірінші реттік таломасы қабыршақты, бір-бірінен алшақ субстратқа жабысып орналасқан. Подециялары аласа, тік, кей жерлерде сәл еңкіш болып келеді, сыртқы қабығы кедір-бұдырлы, жасыл-сұр түсті, негізгі талломында біршама филлокладиялары бар. Апотециялары подецияларының жоғары ұшында орналасқан. Апотечий дисктері алдымен жіңішке жиекті жалпақ болып келеді, кейіннен жиектері етженді доғал пішінді болады, түсі сарғыш-қоңыр түсті. Талломалары немесе подецияларының түсі КОН, CaCl₂O₂ ертінділер әсерінен өзгермеді.



2-сурет – а – Апотециялы *Cladonia botrytes* жалпы көрінісі;
б – жеке апотециясы; в – қынаның астыңғы ридзиналы бөлігі;

2. *Cladoniaceae* тұқымдасы – *Cladonia fimbriata* кездесу жиілігі жоғары, топырақ бетінде өсетін эпигейлі қына. Бірінші реттік қабыршақты талломасы шым түзген топырақ бетіне жабысып немесе аздап көтеріңкі орналасқан. Кей жерлерінде талломалары жапырақ тәрізді ақ түсті, тісше немесе доғал келген жиектері жиырылған. Кубок тәрізді подециялары тік, қарапайым, сұр-жасыл түсті, тегіс, өте жақсы жетілген.

Біршама жетілген филлокладиялары бар. Кубок тәрізді подецияларының ортаңғы бөліктері тұтас, шет бөліктері саңылаулы. Апотециялары топтасып қондырмалы түрде кубок тәрізді подециялардың шеткі жиектерінде орналасқан. Пикнидилері апотециялардың жиектерінде орналасады, қара түсті, жұмыртқа немесе сүйелтәрізді. Подецияларының түсі КОН, CaCl_2O_2 әсерінен өзгермеді.

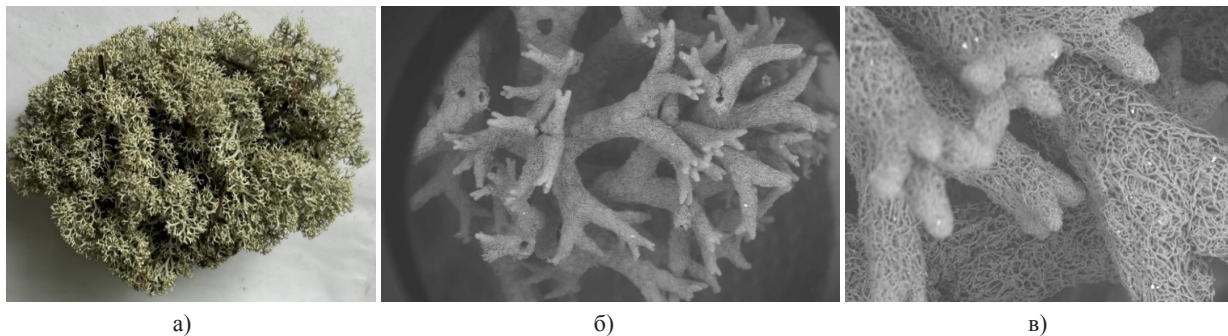


3-сурет – а – кубок тәрізді подециялы *Cladonia fimbriata* жалпы көрінісі;
б – жиектерінде пикнидилері бар кубок тәрізді подецияның көрінісі;

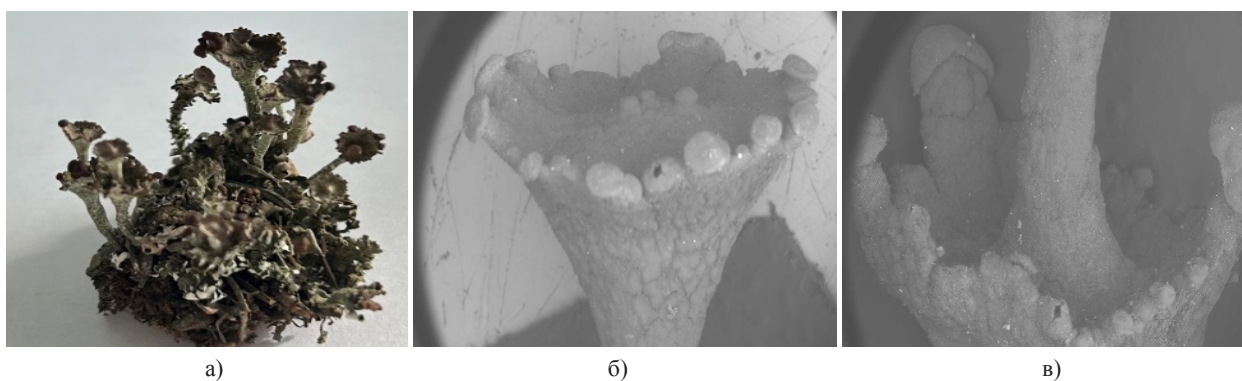
3. *Cladoniaceae* тұқымдасы – *Cladonia furcata* қарағайлы орманның топырақ беттерінде өте сирек кездесетін қына топтарына жатқызылды. Подециялары тік, сәл еңкіш немесе жатаған түрде болады, олар негізгі бұтақтарға жинақталған. Дихотомиялы, сәулелі немесе дұрыс емес бұтақтанған. Апотециялары бұтақтарының ұшында орналасады. Подецияларының түсі КОН, CaCl_2O_2 әсерінен өзгермейді немесе аздап сарғаяды. Өте полиморфты түр.

4. *Cladoniaceae* тұқымдасы – *Cladonia verticillata* өте сирек кездесетін, топырақта өсетін

эпигейлі түр. Шеткі жиектері тісшелі немесе тілімшелі бірінші реттік қабыршақты талломасы шым түзіп орналасқан, ақшыл -сұр түсті. Кубок тәрізді подециялары қоңыр-сұр түсті, кедір-бұдырлы. Кубок пішінді подецияларының ортасында жаңа кубоктар түзіп, олар өз кезегінде бірнеше қабатты пролифицирленген жаңа кубоктарға тарамдалған. Кубок тәрізді подецияларының жиектерінде жекеленіп немесе бір-бірімен топтасып түзілген апотецийлерінің дискісі алдымен жіңішке жиектелген, кейін жиегі сары қоңырдан қоңыр түске дейін, дөңес пішінді түрде болады.



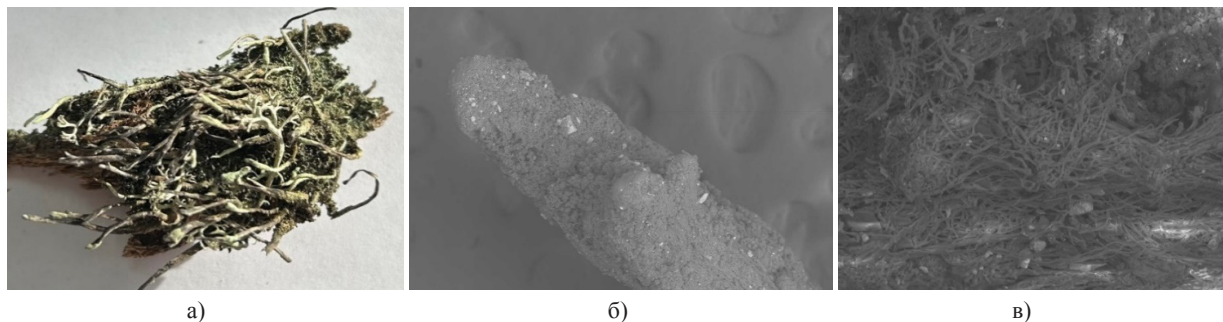
4-сурет – а- Апотециялы *Cladonia furcata* жалпы көрінісі;
б-Апотециялы дихотомиялы бұтақтары;
в-Апотециялы дихотомиялы бұтақтарының жақыннан алынған көрінісі;



5-сурет – а – *Cladonia verticillata* жалпы көрінісі;
б – жиектерінде жекелеп немесе топтанып түзілген апотециялы кубок тәрізді подециясының көрінісі;
в – жаңа түзілген кубоктың подеция ортасында орналасуының көрінісі.

5. *Cladoniaceae* тұқымдасы – *Cladonia deformis* шіріген ағаш қабықтарының сыртында қоныстанған эпифитті, сирек кездесетін қына. Бірінші реттік талломасы қабыршақты, жоғары беті жасыл, астыңғы бөлігі ақшыл түсті, субст-

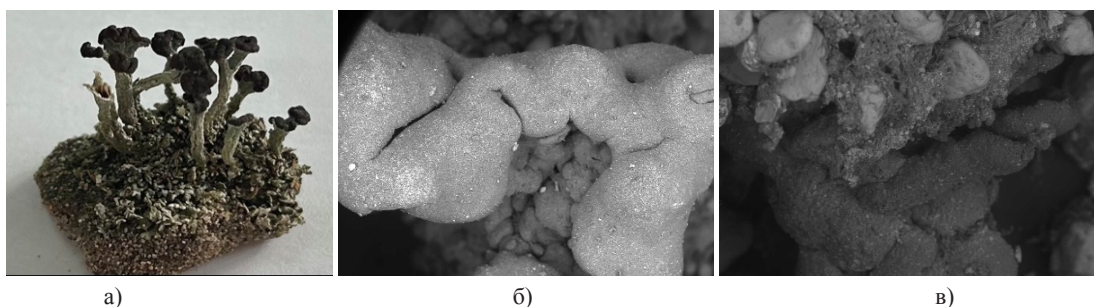
ратқа жабысып өседі. Саңылаусыз подециялары тік өседі және ұштары біртіндеп сүйірленген. Апотециялары мен пикнидилері сирек кездеседі. Денесінің сыртқы қабаты және подециялары КОН, СаСl2O2 ертінділері әсерінен өзгермеді.



6-сурет – а – *Cladonia deformis* түрінің шіріген ағаш қабықтарында қоныстануы;
б – сүйірленген подеция ұшы; в – субстратқа бекінген қынаның төменгі бөлігі;

6. *Cladoniaceae* тұқымдасы – *Cladonia cariosa* қарағайлы орманда сирек кездесетін, эпигейлі қына түріне жатады. Қабыршақты бірінші реттік талломдары топырақта шым түзіп орналасқан. Подециялары қысқа, цилиндр тәрізді. Кубкалары болмайды, жоғары жақтары кеңейіп, жиі орналасқан апотециялармен аяқталады. Апотечий

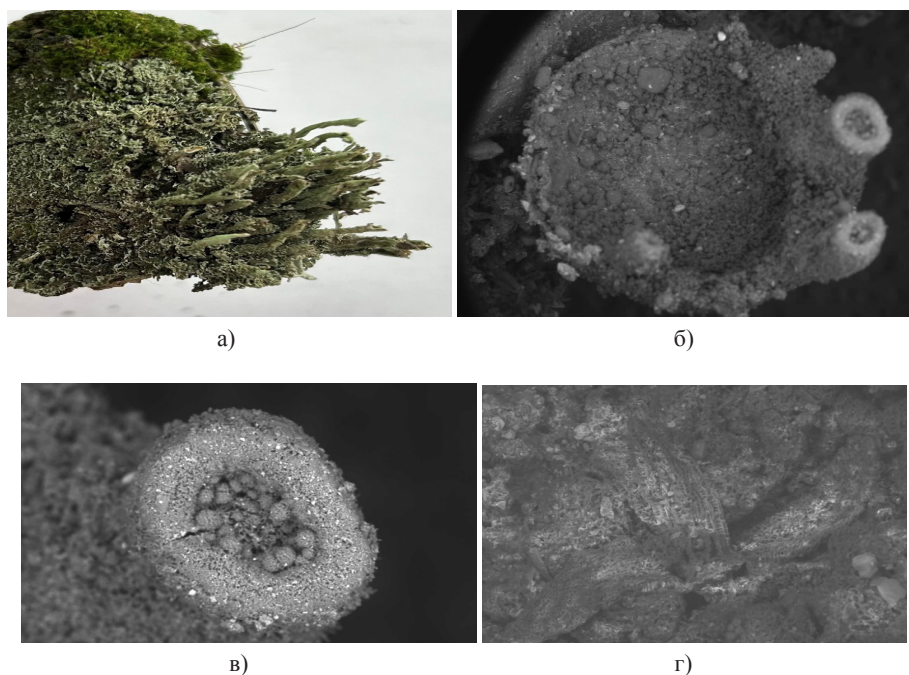
дисклері жиексіз, дөнес келген. Подециялары қарапайым, әлсіз бұтақтанған, сұр-жасыл түсті болып келеді. Соредисіз және филлокладиясыз. Қоңыр түсті апотециялары подецияларының ұшында тығыз оратылған пішінде орныққан. Подециялары КОН әсерінен әлсіз қызарады, CaCl_2O_2 әсерінен өзгермейді.



7-сурет – а – *Cladonia cariosa* қынасының субстраттағы жалпы көрінісі; б – подецияларының ұшында оратылған пішіндегі апотецияларының көрінісі; в – қынаың субстратқа бекінген редзина бөлігі;

7. *Cladoniaceae* тұқымдасы – *Cladonia crispata* тіршілігін жойған ағаш қабықтарында қоныстанған, сирек кездесетін қына. Бірінші реттік талломы сұр-жасыл түсті, субстратқа қабыршақты, кей жерлерде жапырақты тілімденген жиекті талломдар түрінде бекінеді. Подецияла-

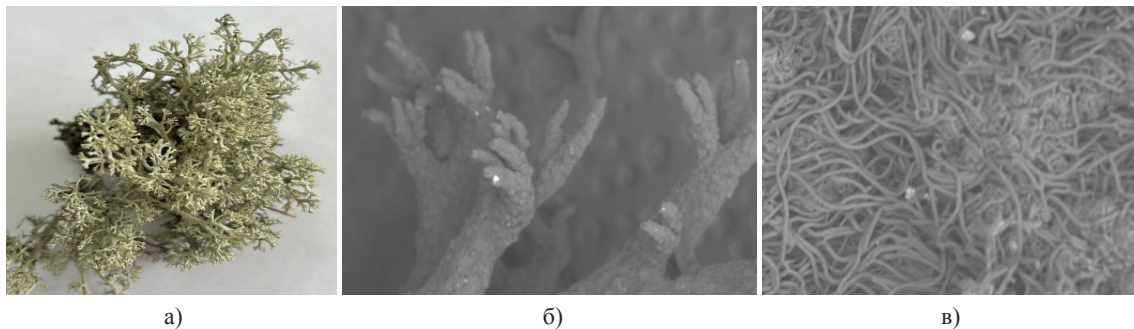
ры сұр-жасыл түсті, тік өскен, түтік тәрізді, кей жерлері буылтықтанып дөңестенеді, кубкалары болмайды. Соредий, изидилері, филлокладиялары болмайды. Апотециялары жалғыздан орналасады, жиектерінде пикнидиилері орналасқан. КОН, CaCl_2O_2 әсерінен түстері өзгермейді.



8-сурет – а – *Cladonia crispata* қынасының сыртқы көрінісі; б – жиектерінде пикнидиилері орналасқан қынаың апотециясының көрінісі; в – пикноконидилері бар пикнидийдің үлкейтілген суреті; г – *Cladonia crispata* қынасының субстратқа бекіген бөлігі;

8. *Cladoniaceae* тұқымдасы — *Cladonia rangiferina* жиі кездесетін, эпигейлі қына түріне жатады. Топырақ бетінде қабыршақ түрінде түзілген бірінші реттік талломалары айқын түрде көрінбейді. Подециялар ашық жасыл түсті, тығыз бұтақтанған, субстратта тік шым түзіп немесе жатаған түрде орналасады. Бұтақтың орталық негізгі өсі жақсы жетілген. Бұл түрге өсімдіктің дихатомиялық, анизотомиялық, тетрахотомиялық, трихотомиялық әртүрлі бұтақтануы формалары кездеседі және саңылаулы. Айыр тәрізді

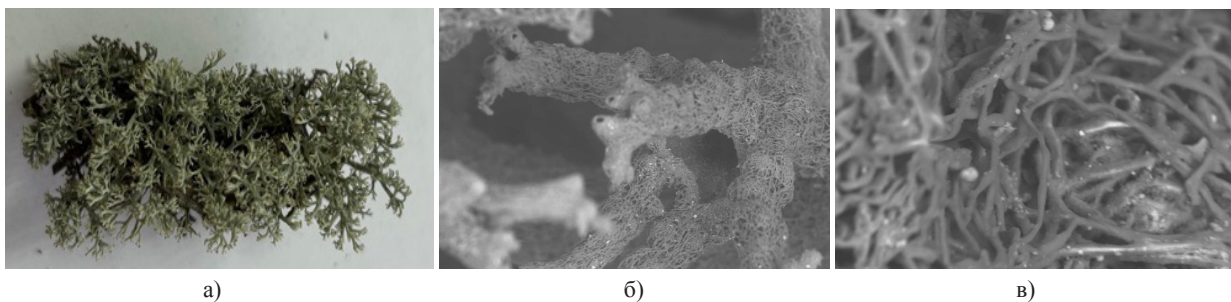
бұтақтарының жоғарғы ұштары доғаланып сүйірленіп, шашақ шоғыр түрінде жинақталған. Ең жоғарғы беткі бөлігінің түсі ашық-күлгін, ашық-қоңырлау-қаралау түсті болып көрінеді. Апотециялары бұтақтарының ұштарында бір-бірден түзіліп, дискаларының формалары дөңес, жартылай шар түрінде болады. Жоғары орналасқан бұтақшаларының ұштарында жұмыртқа тәрізді, қоңыр түсті пикнидиалер топтанып түзілген. Подециялары КОН әсерінен сарғаяды, кейін қоңыр түске ауысады.



9-сурет – а – *Cladonia rangiferina* қынасының жалпы көрінісі;
б – тығыз бұтақтанған подецияларының сүйірлі айыр тәрізді ұштары;
в – талломасының топыраққа бекінген астыңғы бөлігі;

9. *Cladoniaceae* тұқымдасы — *Cladonia sylvatica* сирек кездесетін, топырақта өсетін эпигейлі қына түрі. Бірінші реттік талломасы тек қалдық түрінде сақталған. Подециялары ақшыл сұр түсті, тығыз бұтақтанған тік, кейде еңкіш болады. Подецияларының негізгі орталық өсі өте қатты жуанданып анық байқалады, жоғары ұштары топтасып шоғырланған. Стрильдті

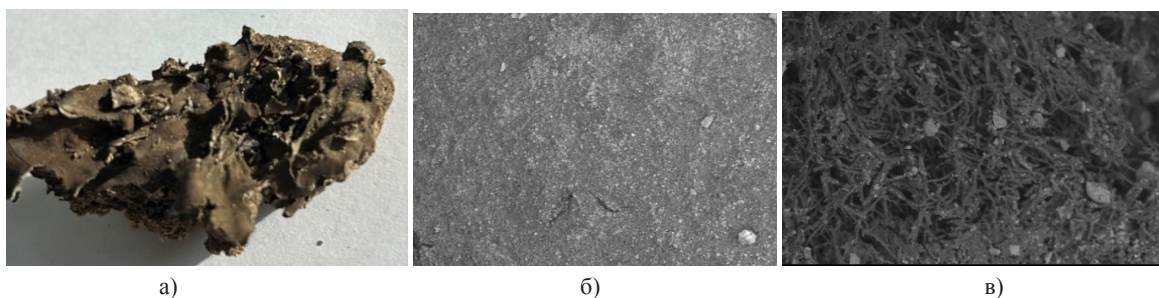
бұтақшалары бір жаққа еңкіш түрде иіліп түзілсе, фертильді бұтақтары тік түзілген. Сирек түзілетін апотециялары бұтақтарының ұшында орналасып, қоңырқай немесе ашық қоңыр түсті жиектері дөңес емес түрде түзілген. Құмды құрғақ топырақтарда кездеседі. Подецияларының түсі КОН, CaCl_2O_2 ертінділер әсерінен өзгермеді.



10-сурет – а – *Cladonia sylvatica* қынасының жалпы көрінісі;
б – тығыз бұтақтанған подецияларының ұшында орналасқан апотециялары;
в – талломасының топыраққа бекінген астыңғы бөлігі;

10. *Peltigeraceae* тұқымдасы – *Peltigera rufescens* жиі кездесетін, жапырақ тәрізді қына. Эпигейлі, бірінші реттік талломасы ридзиналарымен субстратқа жақсы бекінген. Жапырақ тәрізді талломасының жиектері тілімденген, тығыз теріге ұқсас, тез сыңғыш, диаметрі 4-8 см құрайды. Қынаның беткі бөлігі қоңыр түсті. Ылғалды

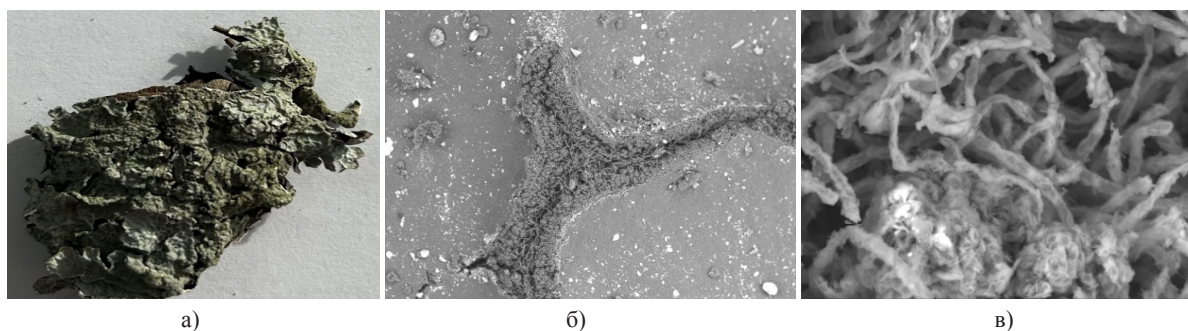
жерлерде қына түрі қою сұр-жасыл түсті болады. Апотециялары жалпақ келген жапырақша тәрізді талломаларының жиектерінде орналасады. Денесінің төменгі бөлігі ақшыл, сұр немесе қоңыр. Қарағайлы орманның құмды топырағының ылғалды жерлерінде мүктермен аралас қоныстанады.



11-сурет – а – *Peltigera rufescens* – жапырақ тәрізді талломасының көрінісі;
б – талломасының беткі бөлігінің 100 есе үлкейтілген көрінісі; в – қынаның астыңғы редзиналық бөлігі;

11. *Parmeliaceae* тұқымдасы – *Cetraria glauca* қарағайлы орманда жиі кездесетін, эпифитті қына. Субстратта орналасуына байланысты жапырақ пішінді қына болып табылады. Бұл қына түрінің талломасы ортаңғы бөлігімен субстратқа әлсіз бекінеді, шеткі бөліктері ішке қарай қайырылып, субстраттан көтеріңкі орналасады. Жапырақты талломасының ұзын орта-

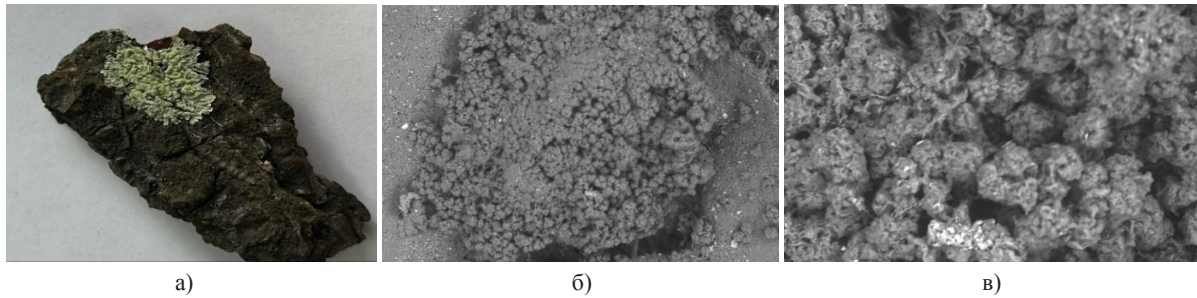
лық бөліктері бірінің үстін бірі жауып қабат түзеді, оның шеткі жиектерінде көпіршік тәрізді томпайған соредий, кейде коралл тәрізді изидий түзіледі. Денесінің жоғарғы беті жасыл-сұр, астыңғы беті қара түсті. Апотецилері сирек кездеседі. Пикноконидилері тік, цилиндрлі. Талломасы КОН, СаCl2O2 ертінділер әсерінен сарғайды.



12-сурет – а – *Cetraria glauca* қынасының жапырақ тәрізді талломасының жалпы көрінісі;
б – қынаның талломасының шеткі жиектерінде орналасқан соредийлері;
в – қынаның астыңғы редзиналық бөлігі;

12. *Parmeliaceae* тұқымдасы – *Parmelia sulcata* өте сирек кездесетін, жиектері тілімденген жапырақ тәрізді қына. Ағаш қабығында өсетін эпифитті түрге жатады. Субстратқа тығыз бекіген. Талломасының жоғарғы беті көкшіл-сұр түсті. Төменгі бөлігі қара ридзинамен

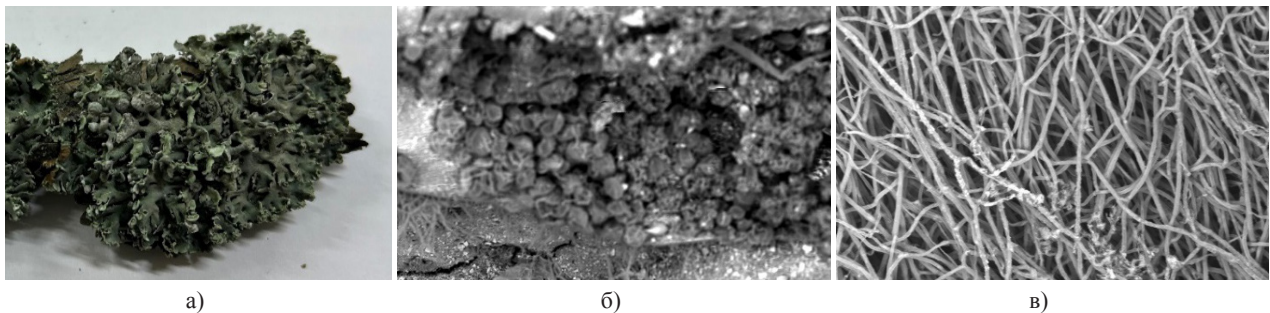
отырғызылған. Апотециялары мен изидийлері болмайды. Соредилері талломасының беткі жағын тұтастай жауып жатады. Пикноконидилері қарапайым, цилиндр тәрізді. Жапырақ тәрізді талломасының сыртқы беті КОН әсерінен сарғаяды.



13-сурет – а-*Parmelia sulcata* қынасының жалпы көрінісі;
б- Талломының беткі жағын тұтастай жауып жатқан соредиилер;
в- Қынанның астыңғы редзиналық бөлігі;

13. Parmeliaceae тұқымдасы – *Hypogymnia physodes* – қарағайдың сыртқы қабығында жабысып өскен, жапырақ тәрізді эпифитті қына. Көлеңкелі жерде өседі. Жапырақ тәрізді талломасының пішіні розетка тәрізді, ортасынан субстратқа жақсы бекіген, шеткі жиектері бос орналасқан. Шеткі жиектері қауырсынтәрізді тармақталып, сыртқа қайырылған және бір-біріне қабаттаса орналасқан. Қына талломының жоғарғы беті сұр, сұр-жасыл түсті, бетінде

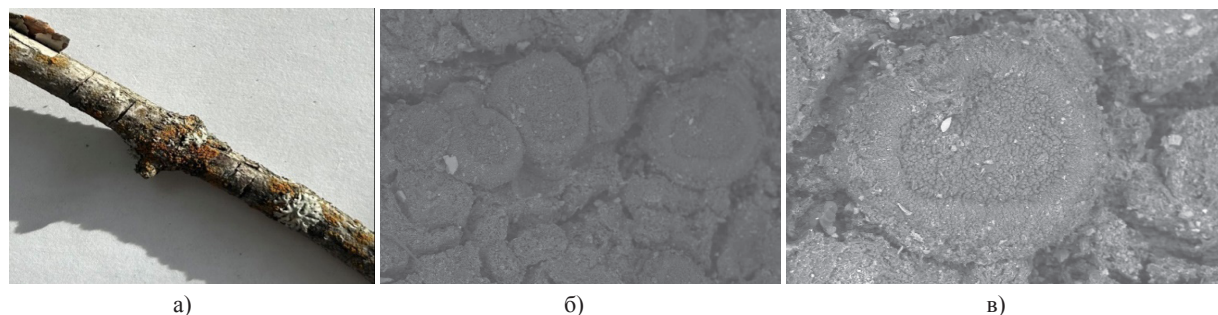
қара дақтары болады. Талломының астыңғы қабаты қара және қара қоңыр түсті. Жапырақ тәрізді қына талломасының ортаңғы бөлігі ақ түсті. Апотецилері мен изидилері болмайды, соредиілері дән тәрізді жапырақшаларының жиектерінде орналасқан. Пикнидилері қара дақ түрінде беткі қабатында шашырап орналасқан. Денесінің сыртқы қабаты КОН әсерінен сарғайып, артынша қоңыр-қызыл түске айналады.



14-сурет – а – ағаш бетінде қоныстанған *Hypogymnia physodes* қынасының жалпы көрінісі;
б – жапырақ тәрізді қына талломасының жиектерінде орналасқан соредиилердің көрінісі;
в – қынанның астыңғы редзиналық бөлігі;

14. Teloschistaceae тұқымдасы – *Xanthoria parietina* ағаштардың қабығында өсетін, жиі кездесетін, ұсақ жапырақшалы немесе қабыршақты, дөңгелек пішінді қына. Субстратқа жабысып өседі, төменгі бөлігі жиырылған ақшыл түсті, жоғары бетінің түсі қызыл-сары түсті.

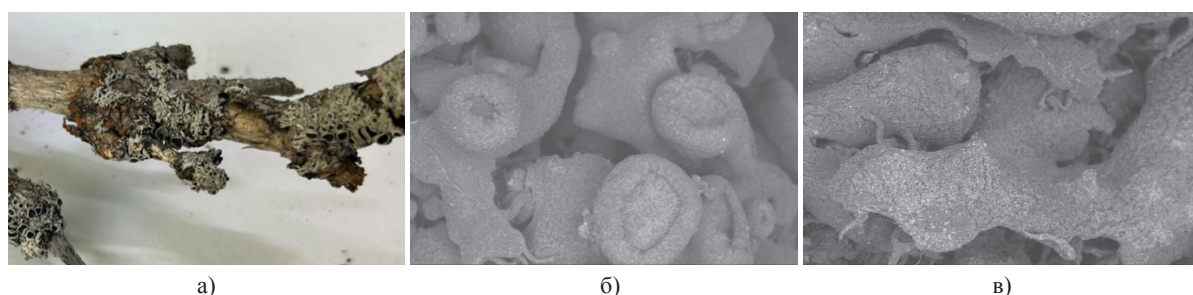
Төменгі жағы ақшыл түсті. Апотециялары дөңгелек келген саны жағынан өте көп және қондырмалы түрде, қысқа келген аяқшасымен талломасының ортаңғы бөлігінде түзілген. Апотециялары мен талломасы КОН әсерінен қызарады.



15-сурет – а – ағаш бетінде қоныстанған *Xanthoria parietina* қынасының жалпы көрінісі;
б – қына талломасында қондырмалы орналасқан апотецияларының көрінісі;
в – қынанның апотециясының ұлғайтылған көрінісі.

15. Physciaceae тұқымдасы – *Physcia leptalea* сирек кездесетін қабыршақты немесе ұсақ жапырақ тәрізді талломалары субстратқа жабысып немесе аздап көтеріңкі орналасады. Қынаның үстіңгі беткі бөлімі ақшыл-сұр немесе жасылдау-сұр түсті. Астыңғы бөлігі ашқыл түсті, ризоидты. Субстратта орналасқан талломалары

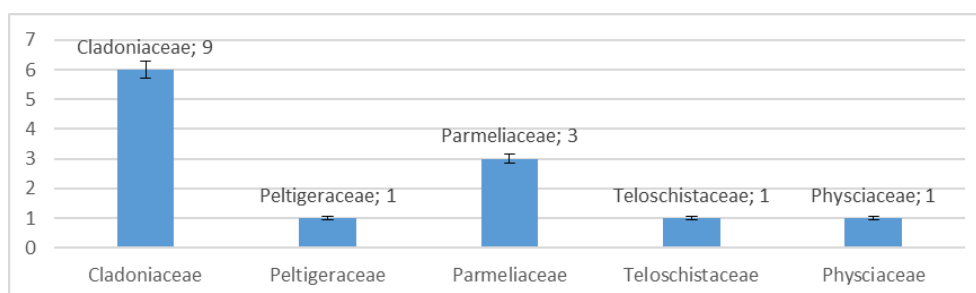
бір-бірін жауып, қабаттасып орналасады, шеткі жиектері қатты тілімшеленген. Апотециялары қондырмалы, апотецияларының дисксі жалпақ келген қара немесе қара-қоңыр түсті. Дисклерінің жиектері ақ түсті өңезді болып келеді. Денесінің беткі бөлігі КОН ертіндісі әсерінен сарғаяды, бірақ ортасы өзгермейді.



16-сурет – а – *Physcia leptalea* қынасының жалпы көрінісі;
б – қондырмалы қара немесе қара-қоңыр түсті апотециялы бөлігі;
в – қынанның астыңғы бөлігі.

Зерттелінген аймақтарда өсетін қыналарды анықтау барысында *Cladoniaceae* тұқымдасынан 1 туыс, 9 түр, *Peltigeraceae* тұқымдасынан 1 туыс,

1 түр, *Parmeliaceae* тұқымдасынан 3 туыс, 3 түр, *Teloschistaceae* – 1 туыс, 1 түр, *Physciaceae* тұқымдасынан 1 туыс, 1 түр анықталды.



1-диаграмма – Қарағайлы орманнан жиналған қыналардың тұқымдастары мен түрлік құрамы

Маршрутты экспедиция кезінде Бородулиха бағытында орналасқан қарағайлы орманның орман шаруашылығына байланысты бөлінген Қарағайлы, Батпай, Камышинко және Бородулиха аймақтарында қоныстанған 15 қына түрлерінің арасында доминантты түр ретінде *Cladonia rangiferina* түрі анықталды. Бұл түр осы аймақта өсетін қорғауды қажет ететін сирек кездесетін түр ретінде 1981 жылы басылып шыққан «Қызыл кітапқа» енгізілген [20].

Ең бастысы 44 жыл аралығында лихенофлораға байланысты Қарағайлы орманда нақтылы зерттеу жұмыстары жүргізілмеген. Қазіргі кезде *Cladonia rangiferina* түрі зерттеуге алынған орман алқаптарының ашық алаңдарында кездесу жиілігі жоғары доминантты түр екендігі анықталды.

Экспедиция барысында зерттеу аймақтарында таралған қына түрлерінің арасында доминантты түрдің сандық және жабындық проектісі бойынша нақтылы көрсеткіштерін алу үшін, геоботаникада кеңінен қолданылатын зерттеу әдістерінің бірі ретінде квадрат әдісі алынды. Осы әдіске сәйкес, 1 м² жер бетінде өсетін *Cladonia rangiferina* популяциясының сандық және жабындық проектісін анықтау жұмыстары тек Батпай және Бородулиха орман аймақтарында ғана жүргізілді. Ал зерттеуге алынған Камышинко орман аймақтарында бұл түр сирек кездессе, ал Семей қаласының іргелес орналасқан Қарағайлы орман алқаптарында бұл түр кездеспеді. *Cladonia rangiferina* түрінің барлық зерттеу аймақтарында қоныстануы мен кездесу жиіліктері біркелкі болмаған себепті, Друде шкаласы бойынша жалпы жиі (Сор) кездесетін түр ретінде қарастырылды.



17-сурет – (а) Бородулиха және (б) Батпай орман шаруашылығы аймақтарында *Cladonia rangiferina* қынасының қоныстануының көрінісі



18-сурет – Ормандардағы эпифитті қыналардың ағаш қабықтарында қоныстануының көрінісі

Зерттеу әдістерінің бірі ретінде, алдын-ала дайындалған 1 м² квадратты ағаштан жасалған раммаларды қына өскен жерлерге 25 рет

қайталма кездейсоқ лақтыру арқылы, *Cladonia rangiferina* популяциясының сандық және жабындық проектісі анықталды.

2-кесте – Семей орманының Бородулиха бағытындағы орман шаруашылығы орналасқан аймақтардағы доминантты қына *Cladonia rangiferina* түрінің сандық және жабындық проектісі бойынша зерттеу жұмысының нәтижелері

Реті	Зерттеуге алынған аймақтар атауы	1 м ² жерде өскен қынаның орташа сандық көрсеткіші, дана	1 м ² жерде өскен қынаның орташа жабындық көрсеткіші, %
1	Батпай орман аймақтары	24,1	50,6
2	Бородулиха орманы	28,8	75

Зерттеу барысында Батпай және Бородулиха орман территориясында өскен *Cladonia rangiferina* қынасының сандық және жабындық проектісі бойынша алынған көрсеткіштерді салыстыру кезінде Бородулиха орманында бұл түрдің 1 м² жерде өскен қына орташа сандық көрсеткіші және соған сәйкес жабындық проектісі бойынша жоғары екендігі анықталды (2-кесте).

Қорытынды

Абай облысының Семей – Бородулиха бағытындағы орман алқаптарында Қарағайлы (50° 35' 51'' N 80° 23' 45'' E), Батпай (50° 37' 05'' N 80° 32' 56'' E), Камышинко (50° 41' 31'' N 80° 42' 05'' E) және Бородулиха (50° 44' 55'' N 80° 50' 19'' E) орман шаруашылықтары орналасқан аймақтардағы қыналардың түрлік құрамын, экологиясын, тіршілік формасы мен кездесу жиіліктерін анықтау және коллекциялау жұмыстары жүргізілді. Жинақталған қына түрлерін идентификациялау JSM-6390 LV JEOL рентгендіс-пектральді микроскоп түрін қолдану арқылы

морфологиялық құрылысымен қатар, олардың көбею жолдарының ерекшеліктеріне байланысты фотосуреттер, қына түрлерін анықтаудың негізгі әдістері ретінде қолданылды.

Зерттеу жұмысының мақсатына сәйкес Семей орманының Семей- Бородулиха бағытындағы Қарағайлы, Батпай, Камышинко және Бородулиха орман шаруашылықтары орналасқан аймақтарда өсетін қына түрлері 5 тұқымдасқа, 7 туысқа және 15 түрге жататындығы анықталып, олар тіршілік формасына байланысты бұталы, жапырақты және қабыршақты қына түрлеріне топтастырылды.

Жинақталған қына түрлері экологиясына байланысы 7 эпифитті, 8 эпигейлі түрлерге біріктірілді, ал Друде шкаласы бойынша бұл түрлердің 7 түрі (Cp) жиі, 5 түрі (Sp) сирек, 3 түрі өте сирек (Sol) кездесетін түр ретінде анықталды.

Анықталған қына түрлерінің арасында Қазақстанның «Қызыл кітабына» енгізілген *Cladoniaceae* тұқымдасына жататын *Cladonia rangiferina* түрі осы аймақтағы доминантты түр ретінде қарастырылды.

Әдебиеттер

1. О реорганизации отдельных государственных учреждений комитета лесного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. Постановление Правительства Республики Казахстан от 22 января 2003 года №75 https://adilet.zan.kz/rus/archive/docs/P030000075_/22.01.2003
2. Xiaoen Zhao, Feng Chen, Andrea Seim, Mao Hu, Ünal Akkemik, Arailym Kopabayeva, Kuralay Mazarzhanova, Ruibo Zhang, Bagila Maisupova, Vitaliy Kirillov, Bulkair Mambetov, Shulong Yu, Qing He, Daniyar Dosmanbetov, Nurzhan Kelgenbayev. Global warming leads to growth increase in *Pinus sylvestris* in the Kazakh steppe // *Forest Ecology and Management*. – 2024, -Volume 553, – P. 121635 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112723008691>
3. Андреева Е.И.. Флора споровых растений Казахстана. Лишайники // Академия наук Казахской ССР, Алма-Ата. Институт ботаники, 1978г.
4. Букабаева Ж.Т., Абиев С., Силыбаева Б.М., Асанова У, Шарипханова А, Сағдатқызы Б. Epiphytic and epigeal lichens bioindicators of air pollution in the Burabay National Park, Kazakhstan // *BIODIVERSITAS. Journal of Biological Diversity*. – 2023, -Volume 24, – P. 2702-2709. DOI 10.13057/biodiv/d240523
5. Тахаева М, Аманкулова Б. Флора, растительность и растительные ресурсы Казахстана // 1981- 1997: Библиографический указатель. - Алматы, -2006,- С.34.

6. Monika Thakur, Savita Bhardwaj, Vinod Kumar, Jesis Rodrigo-Comino. Lichens as effective bioindicators for monitoring environmental changes. A comprehensive review // Total environment Advances. – 2024, -Volume 9 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2950395723000012>
7. Anderson J, Levesque N, Caron F, Beckett P, G.A.Spiers. A review on the use of lichens as a biomonitoring tool for environmental radioactivity // Journal of Environmental Radioactivity. – 2022, – Volume 243, -P. 106797 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0265931X21002691>
8. Joseph R. Graney, Eric S.Edgerton, Matthew S.Landis. Using Ph isotope ratios of particulate matter and epiphytic lichens from the Athabasca Oil Sands Region in Alberta, Canada to quantify local, regional, and global Pb source contributions // Science of The Total Environment. -2019, – Volume 654, – P.1293-1304 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718343948>
9. Jessica L. Allen, James C.Lendemer. A call to reconceptualize lichen symbioses // Trends Ecology and Evolution. – 2022, -Volume 37, – Issue 7, – P. 582-589 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016953472200057X>
10. Lyudmyla Dymytrava, Silvia Stofer, Christian Ginzler, Frank T. Breiner, Christoph Scheidegger. Forest-structure data improve distribution models of threatened habitat specialists Implications for conservation of epiphytic lichens in forest landscapes // Biological Conservation. -2016, – Volume 196, – P. 31-38 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320716300313>
11. Jesse E.D. Miller, John Villella , Daphne Stone , Amanda Hardman. Using lichen communities as indicators of forest stand age and conservation value // Forest Ecology and Management. -2020, -Volume 475, – P.118436. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112720312056>
12. Ricardo Miranda-Gonzalez, Bruce McCune, Andrew R.Moldenke. Lichens as material for Lepidopteras housing: A molecular approach to a widespread and highly selective interaction // Fungal Ecology.- 2023, – Volume 61, P. 101195 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1754504822000563>
13. Закутнова В.И. Активный мониторинг лишайников Астрахани // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – №8, – 2004г., – С.29
14. Danielle A.Ward, Sutapa Adhikari, Madeleen Struwig, Sarah Skikne, Alan Fryday, Dylan Smith, Nishanta Rajakaruna. Lichen morphospecies diversity and community composition across the Tswalu Kalahari Reserve, South Africa // South African Journal of Botany. – 2024, -№174, – P.978-987 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S025462992400632X>
15. Rhiannon Gloor, Marek Svitok, Martin Mikoláš, Jeňyk Hofmeister, Josef Halda, Pavel Janda. Sustaining forest biodiversity: Exploring the effect of long-term natural disturbance dynamics on contemporary lichen communities in primary forest ecosystems // Forest Ecosystems. – 2024, -Volume 11, – P. 100214 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2197562024000502>
16. Matteo Conti, PierLuigi Nimis, Mauro Tretiac, Lucia Muggia, Andrea Moro, Stefano Martellos. The Italian lichens dataset from the TSB herbarium (University of Trieste) // Biodiversity Data Journal. – 2023, -Volume 11 <https://www.sciencedirect.com/org/science/article/pii/S1314283623002233>
17. David L. Hawksworth. 2024 Mycological book news // Fungal Biology Reviews. – 2024, – Volume 50, P. 100399 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1749461324000447>
18. Marta Alonso-Garcia , Raquel Pino-Bodas , Juan Carlos Villarreal A. Co-dispersal of symbionts in the lichen *Cladonia stellaris* inferred from genomic data // Fungal Ecology.-2022,-Volume 60, P. 101165 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1754504822000265>
19. Воронов А.Г. Геоботаника // Учебное пособие для университетов и пединст.-Москва,- Издательство «Высшая школа»,- 1973г., – С.76-78
20. Қазақ ССР-нің Қызыл кітабы. Қазақстан, «Ғылым баспасы», - 1981ж.

References

1. Anderson J, Levesque N, Caron F, Beckett P, Spiers G.A. (2022) A review on the use of lichens as a biomonitoring tool for environmental radioactivity. Journal of Environmental Radioactivity, vol. 243, p. 106797 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0265931X21002691>
2. Andreeva E.I. (1978) Flora Sporovykh rastenii Kazakhstana. Lishayniki [Flora of spore plants of Kazakhstan. Lichens] Akademia nauk Kazakhskoy SSR, Almaty, 1978.
3. Bukabayeva Zh.T, Abyev S., Silybayeva B.M., Asanova U, Sharipkhanova A.S., Sagdatkyzy B. (2023) Epiphytic and epigeal lichens bioindicators of air pollution in the Burabay National Park, Kazakhstan. BIODIVERSITAS. Journal of Biological Diversity, vol. 24, pp. 2702-2709. DOI 10.13057/biodiv/d240523
4. Danielle A.Ward, Sutapa Adhikari, Madeleen Struwig, Sarah Skikne, Alan Fryday, Dylan Smith, Nishanta Rajakaruna. (2024) Lichen morphospecies diversity and community composition across the Tswalu Kalahari Reserve, South Africa. South African Journal of Botany, № 174, pp. 978-987 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S025462992400632X>
5. David L. Hawksworth. (2024) 2024 Mycological book news. Fungal Biology Reviews, vol. 50, p. 100399 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1749461324000447>
6. Jessica L. Allen, James C.Lendemer. (2022) A call to reconceptualize lichen symbioses. Trends Ecology and Evolution, vol. 37, pp. 582-589 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016953472200057X>
7. Jesse E.D. Miller, John Villella , Daphne Stone , Amanda Hardman. (2020) Using lichen communities as indicators of forest stand age and conservation value. Forest Ecology and Management, vol. 475, p.118436. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112720312056>

8. Joseph R. Graney, Eric S. Edgerton, Matthew S. Landis. (2019) Using Pb isotope ratios of particulate matter and epiphytic lichens from the Athabasca Oil Sands Region in Alberta, Canada to quantify local, regional, and global Pb source contributions. *Science of The Total Environment*, vol. 654, pp. 1293-1304 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718343948>
9. Lyudmyla Dymytrava, Silvia Stofer, Christian Ginzler, Frank T. Breiner, Christoph Scheidegger. (2016) Forest-structure data improve distribution models of threatened habitat specialists Implications for conservation of epiphytic lichens in forest landscapes. *Biological Conservation*, vol. 196, pp. 31-38 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320716300313>
10. Marta Alonso-Garcia, Raquel Pino-Bodas, Juan Carlos Villarreal A. (2022) Co-dispersal of symbionts in the lichen *Cladonia stellaris* inferred from genomic data. *Fungal Ecology*, vol. 60, p. 101165 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1754504822000265>
11. Matteo Conti, PierLuigi Nimis, Mauro Tretiach, Lucia Muggia, Andrea Moro, Stefano Martellos. (2023) The Italian lichens dataset from the TSB herbarium (University of Trieste). *Biodiversity Data Journal*, vol. 11 <https://www.sciencedirect.com/org/science/article/pii/S1314283623002233>
12. Monika Thakur, Savita Bhardwaj, Vinod Kumar, Jesis Rodrigo-Comino. (2024) Lichens as effective bioindicators for monitoring environmental changes. A comprehensive review. *Total environment Advances*, vol. 9 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2950395723000012>
13. Postonovlenie Pravitelstva Respubliki Kazakhstan. (2003) O reorganizatsii otdelnykh gosudarstvennykh uchrezhdenii komiteta lesnogo i ohotnicheskogo khozyaistva Ministerstva selskogo khozyaistva Respubliki Kazakhstan [On the reorganization of certain state institutions of the Forestry and Hunting Committee of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan]. *Postonovlenie Pravitelstva Respubliki Kazakhstan*, 22 January, 2003 year, №75 https://adilet.zan.kz/rus/archive/docs/P030000075_/22.01.2003
14. Ricardo Miranda-Gonzalez, Bruce McCune, Andrew R. Moldenke. (2023) Lichens as material for Lepidoptera housing: A molecular approach to a widespread and highly selective interaction. *Fungal Ecology*, vol. 61, p. 101195 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1754504822000563>
15. Rhiannon Gloor, Marek Svitok, Martin Mikoláš, Jeňýk Hofmeister, Josef Halda, Pavel Janda. (2024) Sustaining forest biodiversity: Exploring the effect of long-term natural disturbance dynamics on contemporary lichen communities in primary forest ecosystems. *Forest Ecosystems*, vol. 11, p. 100214 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2197562024000502>
16. Takhaeva M., Amankulova B. (2006) Flora, rastitelnost i rastitelnye resursy Kazakhstana [Flora, vegetation and plant resources of Kazakhstan] 1981- 1997: Bibliograficheskii ukazatel, Almaty, p.34.
17. Qazaq SSR-nin Qizyl kitabı [Red Book of the Kazakh SSR] (1981) Kazakhstan, «Science publishing house».
18. Voronov A.G. (1973) Geobotanika [Geobotany] Uchebnoe posobie dlya universitetov i pedinstitutov, Izdatelstvo “Visshaya shkola”, Moscow, pp. 76-78
19. Xiaoen Zhao, Feng Chen, Andrea Seim, Mao Hu, Ünal Akkemik, Arailym Kopabayeva, Kuralay Mazarzhanova, Ruibo Zhang, Bagila Maisupova, Vitaliy Kirillov, Bulkair Mambetov, Shulong Yu, Qing He, Daniyar Dosmanbetov, Nurzhan Kelgenbayev. (2024) Global warming leads to growth increase in *Pinus sylvestris* in the Kazakh steppe. *Forest Ecology and Management*, vol. 553, p. 121635 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112723008691>
20. Zakutnova V.I. (2004) Aktivnyi monitoring lishainikov Astrakhani [Active monitoring of Astrakhan lichens] *Estestvennyye nauki*, №8, P.29

Авторлар туралы мәлімет:

Жұманиязова Әйгерім Жұманиязқызы (корреспондент-автор) – Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан Университетінің биология кафедрасының 1 курс докторанты (Өскемен қаласы, Қазақстан, aiko-13.10.92@mail.ru)

Букабаева Жанылхан Тусупжановна – Alikhan Bokeikhan University, қолданбалы биология кафедрасының меңгерушісі, PhD (Семей қаласы, Қазақстан, zhanilxan79@mail.ru)

Силыбаева Батияш Мукановна – Alikhan Bokeikhan University, қолданбалы биология кафедрасының доценті, б.ғ.к. (Семей қаласы, Қазақстан, batiyashsilybaeva@mail.ru)

Кунанбаева Нургуль Сериковна – Alikhan Bokeikhan University, қолданбалы биология кафедрасының аға оқытушысы, магистр (Семей қаласы, Қазақстан, nskunanbayeva78@mail.ru)

Ануарбекова Арай Нұрлыбекқызы – Alikhan Bokeikhan University, қолданбалы биология кафедрасының оқытушысы, магистр (Семей қаласы, Қазақстан, anuarbekova98@inbox.ru)

Information about authors:

Zhumaniyazova Aigerim Zhumaniyazkyzy (correspondent author) – 1st year doctoral student of the Department of Biology of the Sarsen Amanzholov East Kazakhstan University (Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan, aiko-13.10.92@mail.ru)

Bukabayeva Zhanylkhan Tusupzhanovna – Alikhan Bokeikhan University, head of the Department of Applied Biology, PhD (Semey, Kazakhstan, zhanilxan79@mail.ru)

Silybayeva Batiyash Mukanovna – Alikhan Bokeikhan University, associate professor of the Department of Applied Biology, c.b.sc (Semey, Kazakhstan, batiyashsilybaeva@mail.ru)

Kunanbayeva Nurgul Serikovna – Alikhan Bokeikhan University, senior lecturer of the Department of Applied Biology, master's degree (Semey, Kazakhstan, nskunanbayeva78@mail.ru)

Anuarbekova Aray Nurlybekkyzy – Alikhan Bokeikhan University, lecturer of the Department of Applied Biology, master's degree (Semey, Kazakhstan, anuarbekova98@inbox.ru)

Келін түсті 20 ақпан 2025 жыл
Қабылданды 20 мамыр 2025 жыл