

А. Ахмет^{1*} , А.У. Исаева^{1,3} ,
Т.У. Байдуйсенова² , А.К. Косауова² 

¹М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
«Өндірістік биотехнология» F33, Шымкент, Қазақстан

²Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент, Қазақстан

³Шымкент университеті, Шымкент, Қазақстан

*e-mail: aina_756@mail.ru

ШЫМКЕНТ ҚАЛАСЫ ФЛОРАСЫНДАҒЫ ҚЫНАЛАР МЕН МҮКТЕРДІҢ ТАРАЛУЫ МЕН ЭКОЛОГИЯСЫ

Шымкент қаласында жүргізілген флористикалық зерттеулер нәтижесінде, қыналар мен мүктердің түрлік құрамы ылғалды аймақтармен салыстырғанда әлдеқайда шектеулі екені анықталды. Бұл жағдай жергілікті климаттың құрғақтылығы және урбанизацияның артуымен тығыз байланысты. Қыналар мен мүктердің нақты түрлерін анықтап, олардың таралу ерекшеліктерін зерттеу үшін арнайы ботаникалық зерттеулер жүргізу қатжет. Аталған зерттеулер қыналар мен мүктердің таралу картасын жасауға және олардың экологиялық маңызын бағалауға мүмкіндіктер береді. Қаладағы урбанизация мен климаттың өзгеруі бұл өсімдіктердің популяциясына кері әсер етуде. Қыналардың таралуы сирек, көбінесе *Candelaria*, *Xanthoria*, *Physcia*, *Parmelia*, *Polycauliona* және *Vulpicida* туыстарына жататын түрлер кездеседі. Бұл қыналардың экологиялық шектеулерге өте сезімтал екендігін көрсетеді. Мүктер арасында кең таралған түрлерге *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *Sphagnum palustre*, *Sphagnum fuscum*, *Polytrichum commune*, *Funaria hygrometrica* жатады. Ал су айдындарында *Riccia fluitans*, *Fontinalis antipyretica* кездеседі. Сонымен қатар бұл зерттеулер экожүйенің жалпы тұрақтылығын түсінуге және қоршаған ортаны қорғау шараларын жетілдіруге ықпал етеді. Қазақстанның оңтүстігінде қыналар мен мүктерді зерттеу тек биологиялық әртүрлілікті тереңірек түсінуге емес, сонымен қатар экологиялық тепе-теңдікті сақтау және табиғи ресурстарды тиімді басқару үшін маңызды және қажетті деректер береді.

Түйін сөздер: флористика, биоиндикация, *Candelaria*, *Xanthoria*, *Physcia*, *Parmelia*, *Polycauliona*, *Vulpicida*, *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*.

A. Akhmet^{1*}, A.U. Issayeva^{1,3}, T. Baiduisenova², A. Kossauova²

¹Auezov University, Research Laboratory «Industrial Biotechnology», Shymkent, Kazakhstan

²Janibekov South Kazakhstan Pedagogical university, Shymkent, Kazakhstan

³Shymkent University, Shymkent, Kazakhstan

*e-mail: aina_756@mail.ru

Distribution and ecology of lichens and mosses in the flora of Shymkent city

As a result of floristic studies conducted in Shymkent city, it was found that the species diversity of lichens and mosses is significantly limited compared to humid regions. This situation is closely related to the arid (dry) climate of the region and increasing urbanization. Special botanical studies are needed to accurately identify lichen and moss species and to study their distribution patterns. These studies provide opportunities to map the distribution of lichens and mosses and to assess their ecological significance. Urbanization of cities and climate change have a negative impact on the populations of these plants. The distribution of lichens is sparse, with species belonging to the genera *Candelaria*, *Xanthoria*, *Physcia*, *Parmelia*, *Polycauliona* and *Vulpicida* being more common. This indicates the high sensitivity of lichens to environmental constraints. Among mosses, species of *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *Sphagnum palustre*, *Sphagnum fuscum*, *Polytrichum commune*, *Funaria hygrometrica* are widespread. *Riccia fluitans* and *Fontinalis antipyretica* are found in water bodies. In addition, these studies contribute to a better understanding of overall ecosystem sustainability and improve environmental protection measures. The study of lichens and mosses in southern Kazakhstan is important not only for a better understanding of biodiversity, but also for the preservation of ecological balance and effective management of natural resources.

Keywords: floristics, bioindication, *Candelaria*, *Xanthoria*, *Physcia*, *Parmelia*, *Polycauliona*, *Vulpi-*

А. Ахмет¹, А.У. Исаева^{1,3}, Т.У. Байдуйсенова², А.К. Косауова²

¹НАО «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова»,
НИЛ «Промышленная биотехнология», Шымкент, Казахстан

²Южно-Казахстанский педагогический университет имени У. Жанибекова, Шымкент, Казахстан

³Шымкентский университет, Шымкент, Казахстан

*e-mail: aina_756@mail.ru

Распространение и экология лишайников и мхов во флоре города Шымкент

В результате флористических исследований, проведенных в городе Шымкент, было установлено, что видовое разнообразие лишайников и мхов значительно ограничено по сравнению с влажными регионами. Эта ситуация тесно связана с засушливым климатом региона и ростом урбанизации. Для точного определения видов лишайников и мхов, а также изучения особенностей их распространения необходимо проведение специальных ботанических исследований. Указанные исследования предоставляют возможности для составления карт распространения лишайников и мхов, а также для оценки их экологической значимости. Урбанизация города и изменение климата оказывают негативное воздействие на популяции этих растений. Распространение лишайников редкое, чаще встречаются виды, относящиеся к родам *Candelaria*, *Xanthoria*, *Physcia*, *Parmelia*, *Polyscaulionia* и *Vulpicida*. Это свидетельствует о высокой чувствительности лишайников к экологическим ограничениям. Среди мхов широко распространены виды *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *Sphagnum palustre*, *Sphagnum fuscum*, *Polytrichum commune*, *Funaria hygrometrica*. В водоемах встречаются *Riccia fluitans* и *Fontinalis antipyretica*. Кроме того, данные исследования способствуют лучшему пониманию общей устойчивости экосистемы и совершенствованию мер по охране окружающей среды. Исследование лишайников и мхов в южной части Казахстана имеет важное значение не только для более глубокого понимания биологического разнообразия, но и для сохранения экологического баланса и эффективного управления природными ресурсами.

Ключевые слова: флористика, биоиндикация, *Candelaria*, *Xanthoria*, *Physcia*, *Parmelia*, *Polyscaulionia*, *Vulpicida*, *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*.

Кіріспе

Флористикадағы мүктер мен қыналардың таралуын зерттеу экологиялық, ботаникалық және геоботаникалық зерттеулердің маңызды аспектісі болып табылады, өйткені бұл организмдер экожүйелерде негізгі рөл атқарады. Мүк пен қына түрлерінің алуандылығы мен таралуын әртүрлі өңірлерде бағалау, бұл биологиялық әртүрлілікті сақтауға ықпал етеді. Ауа, топырақ және су сапасының мониторингі үшін экологиялық жай-күйінің индикаторлары ретінде мүктер мен қыналарды пайдалануға болады. Қыналарды зерттеу арқылы қоршаған ортаның биоиндикациясы мен мониторингін бағалауға болады. Мүктер мен қыналарды пайдалы микроағзалармен бірге қолдану биотикалық қауымдастықтың биомассасын арттырып, топырақ құрылымы мен қоректік заттардың айналымын жақсартады, топырақтың қайта қалыптасуына ықпал етеді. Kejun, Liao et al. кен өндірісінің қалдық қоймаларын экологиялық қалпына келтіруде, топырақ биоремидациясында қыналарды қолдану топырақ ылғалдылығын, суды ұстап тұру қабілетін, катионды-алмасу белсенділігін күшейткен, фосфотазаның, сахарозаның, мочевианың концентрациясын артқаны байқалған

қалдық қоймаларындағы топырақтың қайта қалыптасуына ықпал етеді [1]. Қыналар мен мүктер түрлі химиялық заттарды сіңіре алатын қасиетке ие екендігін зерттеулер көрсеткен, ауыр металдар мен токсиндер сияқты ластаушы заттарды топырақтан, судан жақсы тазарта алу қабілеттері жоғары. Сонымен қатар, қыналардың құрамында түрлі биологиялық белсенді заттар бар, олар антимикробтық, антиоксиданттық, қабынуға қарсы және басқа да түрлі пайдалы қасиеттері бар. Srivastava P. еңбектерінде қыналардың биологиялық және дәрілік құндылықтарын зерттеуге бағытталған жаңа әдістер мен бағыттарға назар аударылған. Қыналардың антимикробтық, онко жасушаларға қарсы, антиоксиданттық және нейтропротекторлық қасиеттері, қыналарды медицинада терапевтік мақсаттарда қолданудың маңызды әлеуетін, қазіргі заманғы ғылымның болашағын көрсетеді [2-9]. Сондықтан қыналарды фармацевтика мен косметология саласындағы өндірістерде қолдануға да тиімді, әсіресе халық медицинасында *Pseudocyphellaria aurata*, *Usnea bismolliuscula*, *Usnea longissimi*, *Xanthoparmelia conspersa*, *Sulcaria sulcate*, *Solorina crocea* түрлі мақсаттарда қолданылғын. Қыналар мен мүктерді биотехнологияда қолдандудың артықшылығы, әсіресе экологиялық зерт-

теулер мен биоөндірістік процестерде маңызды рөл атқарады [10-19].

Түркістан облысының оңтүстік өңірінде, Шымкент қаласында жергілікті климаттық жағдайларға және экожүйелерге бейімделген қыналар мен мүктердің түрлерінің әртүрлілігі байқалады. Мүк пен қыналар әртүрлі организмдер үшін азық көзі, қоректік заттардың айналымына қатысады және экологиялық жай-күйдің индикаторлары ретінде экожүйелерде маңызды рөл атқарады. Осыған орай зерттеудің негізгі мақсаты – Қазақстанның оңтүстік өңірінің Шымкент қаласының флористикасындағы мүк пен қыналардың алуан түрлілігін, олардың таралуы және морфологиялық сипаттамаларын зерттеу, сондай-ақ олардың өсуінің экологиялық жағдайларын анықтау болды. Зерттеу мақсатына сәйкес келесі зерттеу міндеттері қойылды: қыналармен мүктердің таралуын, түрлерін, морфологиялық сипаттамасын жасау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысының нысаны ретінде Шымкент флорасында кездесетін қыналармен мүктердің түрлері, таралуы зерттелді. Қала аумағының 6 орынан өсімдіктерді жинау жүргізілді. Зерттеулер барысында дәстүрлі маршруттық әдіс қолданылды, барлық ықтимал мекендеу орындары мен субстраттар зерттелді. Барлығы 2 дала маусымында 20 түрлі мүк, 15 түрлі қына үлгілері жиналды.

Экскурсиялық – барлау бағыттық зерттеулер. Әртүрлі экожүйелердегі (далалық, шалғындық, таулы) мүктер мен қыналардың үлгілері жиналды. Жиналған өсімдік үлгілерінің туысын, түрлерін анықтау үшін геоботаникалық түсірілімдер жүргізілді.

Экологиялық зерттеулер. Өсімдік тіршілік ортасының параметрлерін өлшеулер ылғалдылық, температура, топырақтың рН. Экожүйелердегі түрлердің өзара іс-қимылын талдау.

Зертханалық әдістер. Микроскопиялық зерттеулер жүргізілді, жиналған үлгілердің анатомиялық-морфологиялық қасиеттеріне сипаттамалар жасалды. Жиналған өсімдік үлгілерінің түрлік идентификациясы арнайы анықтағыш әдістемелерге сүйене ортырып таксономиялық зерттеулер жасалды. Түрлерін анықтау үшін сәйкестендіру кілттері пайдаланылды [20-24].

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Түркістан облысының оңтүстігі, әсіресе Шымкент қаласы және оның айналасындағы ай-

мақтар, құрғақ субтропиктік климатпен сипатталады. Мұндай климатта қыналар мен мүктердің түрлерінің әртүрлілігі шектеулі болады, бірақ белгілі бір экожүйелерге, мысалы тау бөктерлеріндегі ылғалды жерлер, өзен жағалауларына бейімделген түрлері жиі кездеседі. Қыналар мен мүктердің таралуы климаттық жағдайлар мен экожүйелердің әртүрлілігіне байланысты таралған. Аймақ климаты құрғақ әрі ыстық болғандықтан, қыналар мен мүктердің таралуы шектеулі. Олар негізінен ылғалдылығы жоғары жерлерде, тау бөктерлеріндегі: ылғалдылықты сақтайтын жартастарда, көлеңкелі жерлерде, өзен жағалауларында, ылғалды топырақта, өсімдіктердің арасында өседі, көлеңкелі ормандарда, ағаш діндерінде, тастарда жиі кездеседі.

Шымкент қаласының флористикалық зерттеулерінің нәтижесінде, қыналар мен мүктердің түрлік құрамы басқа, ылғалды аймақтармен салыстырғанда әлдеқайда аз. Нақты түрлерді анықтау үшін арнайы ботаникалық зерттеулер жүргізу қажет. Бұл зерттеулер қыналар мен мүктердің таралу картасын жасауға және олардың экологиялық рөлін анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қаланың урбанизациялануы да осы өсімдіктердің таралуына теріс әсер етеді.

Зерттеу жұмыстарын жүргізуде жиналған қыналармен мүктердің түрлерін анықтау үшін микроскопиялық талдаулар жүргізілді, нәтижесінде мүктер мен қыналардың түрлік құрамын анықталды.

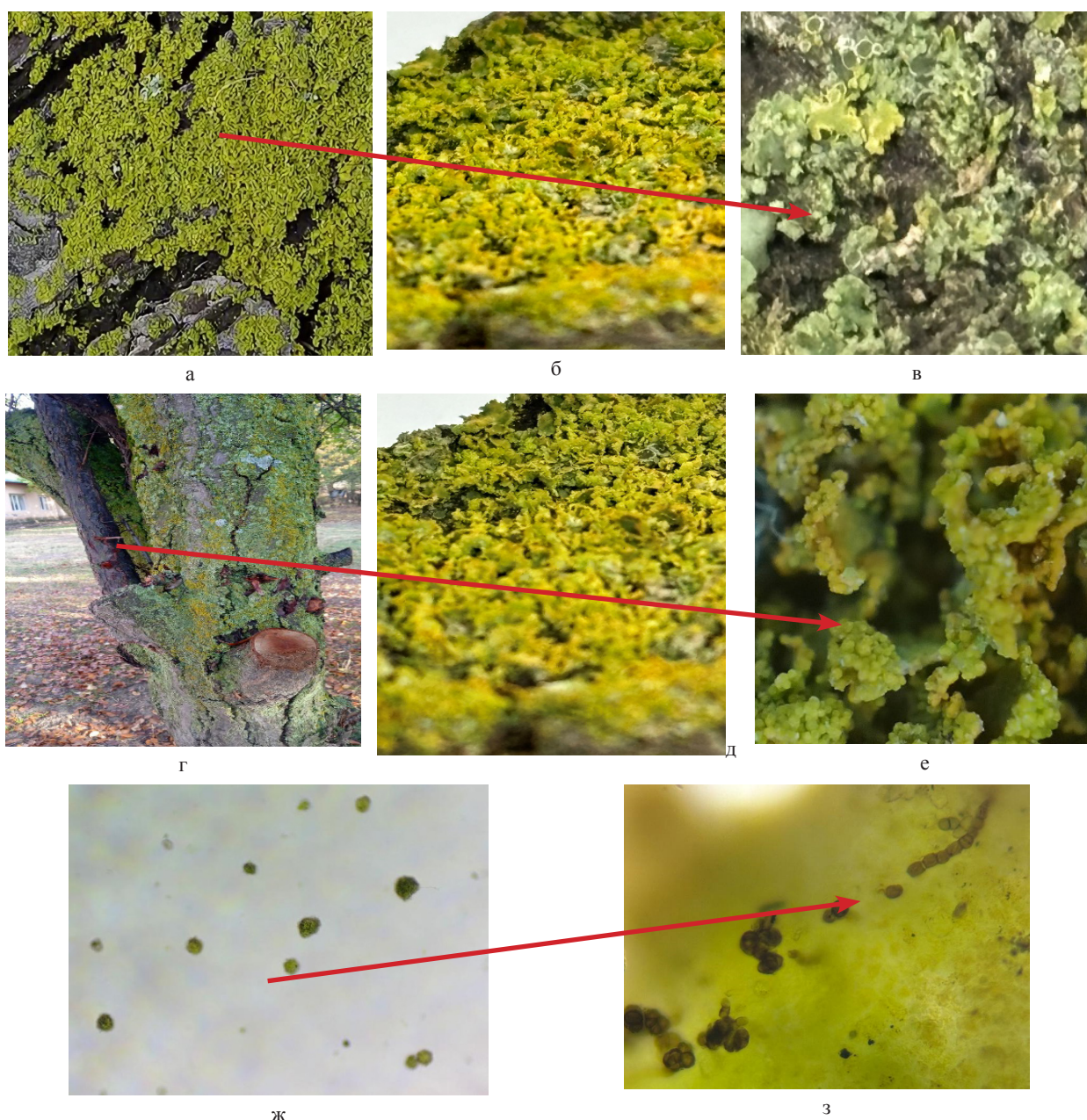
Қыналардың түрлері мен таралуы, морфологиялық сипаттамасы:

Candelaria pacifica өзінің сары түсті болуымен ерекшеленетін қынаның бір түрі. Сары түс оның құрамындағы пигменттерден пайда болады, жіңішке қабаттары бар, олар жастық тәрізді формацияларды қалыптастыра алады (1-сурет, а-е). *C. pacifica* қынасының жасушасында бір жасушалы балдырдың да жасушасын және саңырауқұлақтың жіпшелері байқауға болады (1-сурет, ж,з). Талломдары кішкентай, жапырақша тәрізді, ені 1 см. Бөліктері 0,1-0,6 мм дейін. Үстіңгі қабаты сары түсті, лимон, сарғыш, беті тегіс, қалыңдығы 45 мкм. Ортаңғы қабаты (медулла) ақ түсті, жұқа, ал төменгі қабық мүлде жоқ. Ризоидтары болмайды. Аппотецийлері жиі кездеседі, асколарында 8 спора кездеседі. Аскоспоралары түссіз, эллипс пішінде болады. Пикнидийлері беткі жағында сарғыш түсті бүртіктер түрінде пайда болады. Күн сәулесі жақсы түсетін ашық жерлерде, ағаш қабаттарында өседі. *Candelaria pacifica* экожүйелерде маңыздыққа ие ағзалардың бірі, ол тастарды

бұзып, топырақ түзілуіне ықпал етеді, сондай-ақ ауа сапасының көрсеткіші ретінде қызмет етеді. Классификациясы: *Ascomycota* бөлімі, *Lecanoromycetes* класы, *Candelariales* қатары, *Candelariaceae* тұқымдасы, *Candelaria* туысы, *Candelaria pacifica*.

Candelaria concolor -дене қабықтары майда, талломы жапырақты қына, талломдарының ені 0,2-3мм, 0,1-0,5 мм дейін болады, пішіндері домалақ -сызықтыға дейінгі пішінде болады, түстері сары, сары-жасыл. Талломдары бір-бірінің

үстіне қабаттаса орналасады, шеті (кейде бүкіл беті) дәнді изидийлермен жабылған. Астыңғы ақшыл бетінде ақшыл келген резиндер байқалады. Апотецийлері сирек кездеседі, ені 0,2-0,8 мм талломмен бірдей немесе одан да қою түсті. Басы ішке батқаннан кейін тегіс болып келеді.. Пикниидилер әжімделген, батпақты, сары немесе қызыл-сары түсті. Классификациясы: *Ascomycota* бөлімі, *Lecanoromycetes* класы, *Candelariales* қатары, *Candelariaceae* тұқымдасы, *Candelaria* туысы, *Candelaria concolor* түрі.



1-сурет – *Candelaria* қынасы (а-е: *Candelaria* қынасының сыртқы морфологиясы, ж: балдыр жасушасы, з: микроскопиялық саңырауқұлақ гифтері)

Polycauliona – ағаш қабықтарында өседі. Таллом пішіні жинақы, тармақталған, тегіс беті бар, қабаттары жастықша пішінде, ұсақ, ризиналары болмайды. Классификациясы: *Ascomycota* бөлімі, *Lecanoromycetes* класы, *Teloschistales* қатары, *Teloschistaceae* тұқымдасы, *Polycauliona* туысы, *Polycauliona candelaria*.

Xanthoria – ашық сары немесе қызғылт сарғыш қалақ қабаттары бар (2-сурет). Дене қабаты жапырақты, үстінгі беті сарғыш немесе қызғылт түсті сәл көтеріңкі қабыршақтардан немесе тығыз жабысқан жапырақшалардан тұрады. Төменгі жағы ашық қоңыр келген немесе ақшыл түсті қысқа ризоидтармен жабылған. Фотосинтетикалық құрылымы, ашық жасыл хлорофилді жасушалардан тұрады, сонымен қатар, оған кейде – жасыл пигменттер де қосылады. Ксанторияның алтын түсте болуы оның құрамында өндірілетін париетин кристалдарының арқасында пайда болады. Жарық сәулесі жақсы түсетін жерлерде жақсы өседі, көлеңкелі жерлерде оның түсі кір жасыл, боз-сары, немесе күңгірт-жасыл түсте болуы мүмкін, себебі париетин аз мөлшерде түзіледі. Денесінің беткі қабатында тостаған тәрізді ұсақ табақшалармен көмкерілген, олар апотецийлері, оның ішінде споралары жетіліп, олардан жаңа қыналар жетіледі, споралары жел арқылы таралады. Ксантория қыналарының басты ерекшелігі өзінің ішкі ресурстары арқылы өзіне азық өндіретін ағза. Әлемнің әртүрлі аймақтарында кездеседі. Шымкенттің және оның аймағындағы территориялардың жарығы жеткілікті жерлерінде кең таралған қыналардың түрі болып табылады. Классификациясы: *Ascomycota* бөлімі, *Lecanoromycetes* класы, *Teloschistales* қатары, *Teloschistaceae* тұқымдасы, *Xanthoria* туысы, өкілдері *Xanthoria ulophyllodes*.

Physcia жапырақты қыналардың бір түрі, Түстері сұрғылт- жасыл түстен, бозғыл сұр түске дейін өзгермелі. Жапырақтарының беті тегіс, мицелийлері әсерінен қатпарлы ойысты, шұңқырлар түзіледі. Жапырақ жиектері талшықты, кейде жіңішке болуы мүмкін. Дене қабаттары майда, ені 3-5 см, денесінің қалақ тәрізді бөліктері 2 мм дейін. Қалақ тәрізді бөліктерінің жиегінде соредийлері дамиды, вегетативты көбейеді. Таралуы тастарда жақсы өседі, ағаш қабықтарында, тастар мен бетон тәрізді субстраттарда жиі кездеседі. Ылғалды, жарық көп түсетін жерлерде кең таралған, көбінесе ылғалы көп жерлерде, сау ағаш бұталарында жиі өседі, сонымен қатар қабырғаларда, тастарда да өсе алады. Экологиялық жағдайларға, ауа сапасына

төзімділігі жоғары ағзалардың бірі, ластануға сезімтал. Классификациясы: *Ascomycota* бөлімі, *Lecanoromycetes* класы, *Caliciales* қатары, *Physciaceae* тұқымдасы, *Physcia* туысы, түрлерінен *Physcia millegrana* кең таралған.

Vulpicida: ағаштардың қабығында жиі кездеседі, жарқын, ірі жастықтар жасайды, сирек кездеседі. Талломы жапырақты, дене қабаттары ірі, жапырақтарының (қалақтарының) ені 3 мм, жиектері радиалды, тік, жоғары көтерілген. Денесінің төменгі беті ашық түсті, қысқа ризоидтармен көмкерілген. Классификациясы: *Ascomycota* бөлімі, *Lecanoromycetes* класы, *Lecanorales* қатары, *Parmeliaceae* тұқымдасы, *Vulpicida*: туысы, кездесетін өкілдері *V. pinastri*, *V. viridis*, өте сирек *V. juniperinus*.

Мүктердің таралу ареалы, экологиясы, морфологиялық ерекшеліктері. *Tortula muralis* – қабырғалар мен тастарда таралған, өзіне тән ұсақ, жазық, ашық жасыл жапырақтары бар, мүктердің бір түрі, ол ірі мүктер тобына жатады. Бұл мүктің морфологиялық сипаттамасы, сыртқы түрі: *T. muralis* мүгі кішкентай, тығыз, тік өсетін, кейде ілме тәрізді болып келеді. Олар 5-15 см биіктікке дейін өседі. Жапырақтары сабақтарға тығыз орналасқан, ұзын, тар, жіңішке және кішкентай. Жапырақтарында жиі және өте жіңішке жиегі бар. Сабағы жіңішке және сұр-көкшіл реңкте, тығыз, ылғалды кезде жасыл түске айналады. Спорофиттер (споралар таситын бөлімдері) ұзын және жұқа, олардың үстінде капсула орналасады, ол спораларды тарату үшін ашылады. Бүкіл әлем бойынша, әсіресе, қоңыржай климаттарда кең таралған. Ол көбінесе тастардың, қабырғалардың және топырақтың бетінде өседі. Қала ішіндегі қабырғаларда, ағаштарда, сулы орталарда, тастарда жиі кездеседі, әсіресе ылғалды және жартылай ылғалды жерлерде. *T. muralis* мүгінің экологиялық маңызы топырақтың эрозиясын болдырмауға көмектеседі, ылғалды сақтайды және жер бетіндегі экологиялық балансқа ықпал етеді. Бұл мүк түрін ландшафтық жобаларда, бақшаларда және парктерде декоративті элемент ретінде қолдануға болады. Экологиялық зерттеулерде индикатор ретінде пайдаланылады, бұл қоршаған орта жағдайының өзгеруін бақылауға көмектеседі *T. muralis* мүгі табиғаттағы маңызды элемент болып табылады, экологиялық жүйенің тұрақтылығын сақтауға көмектеседі (3-сурет). Классификация: *Bryophyta* бөлімі, *Bryopsida* класы, *Dicranidae* клас асты, *Pottiales* қатары, *Pottiaceae* тұқымдасы, *Tortula* туысы, *T. muralis*



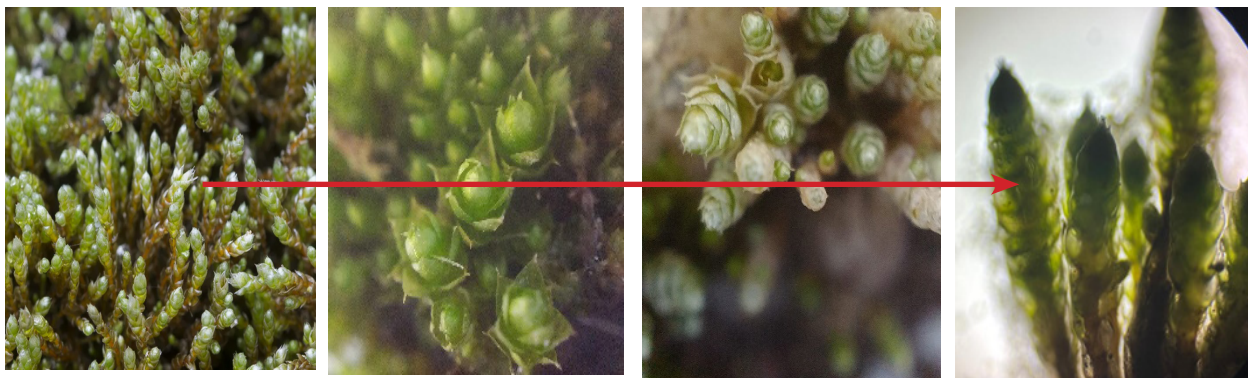
2-сурет – Шымкент қаласының өңірінде кездесетін қыналар



3-сурет – *Tortula muralis*

Bryum argenteum: ашық жерлерде кездеседі, күміс реңкті және қалың жабынмен ерекшеленеді (4-сурет).

Классификациясы: *Bryophyta* бөлімі, *Bryopsida* класы, *Bryidae* клас асты, *Bryales* қатары, *Bryaceae* тұқымдасы, *Bryum* туысы, *Bryum argenteum*



4-сурет – *Bryum argenteum*

Шымкент қаласындағы мүк пен қыналардың әртүрлілігіне климат, топырақ және жарық сияқты экологиялық факторлар тікелей әсер етеді. Көптеген түрлер ылғалдылығы жоғары тасты немесе топырақты субстраттарды жақсы көреді, ал басқалары құрғақ жағдайларға бейімделе алады. Осыған орай, қала құрғақ және ыстық климатымен ерекшеленетін аймақ, сондықтан бұл мүктер мен қыналар үшін шектеуші фактор бола алады, себебі олар көбісі ылғалды жақсы көреді. Ал кейбір қыналар құрғақшылыққа төзімді, жауын-шашын кезінде белсенді күйге көшеді. Сондықтан мұнда ксерофитті түрлері басым келеді. Топырақтың сілтілік және қышқылдық реакциясында мүктердің, қыналардың таралымына әсер беретін фактор бола алады. Күн сәулесі мен көлеңке, жартылай көлеңке қыналардың көп түрі үшін қолайлы жер, мысалы ағаш қабықтары, тастардың көлеңке беттері, сонымен қатар, күннің тікелей түсуіне төзімділіктері де байқалады. Ал биік жерлер мен шатқалдарда өсуі жарықтың әртүрлі түсуіне байланысты микроклимат қалыптасады, бұл да мүктер мен қыналардың қауымдастығына жағдай жасайтын фактор.

Қорытынды

Қыналардың, мүктердің таралуы сирек, әсіресе қыналардан *Candelaria*, *Xanthoria*, *Physcia*, *Parmelia*, *Polycauliona*, *Vulpicida* туыстарының түрлері кездеседі. Шымкент қаласының төңірегінде қыналар популяциясының азаю салдары климаттық өзгерістердің, жеткіліксіз ауа-ылғал-

дылығы, ыстық климат әсер етеді, олардың таралуын шектейтін факторлар екені анықталды.

Мүктерден *Tortula muralis*, *Bryum argenteum*, *Sphagnum* мүгінің *Sphagnum palustre*, *Sphagnum fuscum* түрлері, *Polytrichum* туысының түрлерінен *Polytrichum commune*, *Funaria* туысынан *Funaria hygrometrica* кең таралған, су көздерінде *Riccia fluitans*, *Fontinalis antipyretica* кездеседі.

Қазақстанның оңтүстігінде мүк пен қыналарды зерттеу өңірдің биологиялық әртүрлілігін түсінуді тереңдетіп қана қоймай, сонымен бірге маңызды экологиялық өзара байланыстарды анықтауға мүмкіндік береді. Нәтижелер табиғатты қорғау және табиғи ресурстарды орнықты басқару үшін пайдалы болуы мүмкін.

Қыналар мен мүктердің экологиядағы рөлі үлкен. Олар табиғи индикаторлар ретінде қызмет атқарады, экологиялық биоиндикаторлар ретінде қыналар экожүйенің жағдайын көрсетеді, әсіресе ауа сапасының нашарлауын білдіреді.

Мүктермен мен қыналар топырақ құнарлылығын арттырып, топырақта биологиялық белсенділік пен қоректік заттардың цикліне қатысады. Қыналардың түрлері мен морфологиясын, биондикациялық маңызын зерттеу экологиялық теңгерімді сақтауда, биоалуантүрлілікті қорғауда және экожүйені бақылауда маңызды. Олар климаттық өзгерістер мен адам әрекеттерінің әсерін бағалауда да қажетті құрал болып табылады. Сондықтан бұл бағытта ғылыми зерттеулерді жандандыру, экологиялық мониторинг жүргізу және білім беру жұмыстарын дамыту аса маңызды.

Әдебиеттер

1. Kejun, Liao, Yue, Tao, Yuyang, Zeng, Jiawei, Tu, Sijia, She, Yaojia, Fu, Lianghui, Hou, Lanzhou, Che. A feasible method of induced biological soil crust propagation through the inoculation of moss and addition of soil amendments in a Pb-Zn tailing pond // *Science of The Total Environment*. -2024. -Vol.910. -P. 168569. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168569>
2. Srivastava P., Partha Sarethy I. Biotechnology-based Profiling of Lichens and Their Metabolites for Therapeutic Applications // *Current Applied Science and Technology*. -2024. -Vol.24 (2).-P.1-14.. <https://doi.org/10.55003/cast.2023.256497>
3. Tan Ke, Huan Wang, Shaofeng Li, Yurui Zhang, Panpan Wang, Chaoqi Chen, Lu Lu, Lanzhou Chen. Belowground facilitation of plant mixtures on rhizosphere soil of *Commelina communis* grown on extremely Cu- and Cd-contaminated mine: From soil quality to bacterial community // *Applied Soil Ecology*. -2023. -Vol.190, 104989. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.104989>
4. Miralles, Raúl Ortega, Maria del Carmen Montero-Calasanz. Functional and biotechnological potential of microbiome associated with soils colonised by cyanobacteria in drylands // *Applied Soil Ecology*, -2023. -Vol. 192. -P.105076. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.105076>.
5. Danhua Wang, Shengjun Xu, Sining Zhou, Shuseng Wang, Cancan Jiang, Bo Sun, Xu Wang, Dongmin Yang, Jialiang Zuo, Huacai Wang, Xuliang Zhuang. Partial nitrification in free nitrous acid-treated sediment planting *Myriophyllum aquaticum* constructed wetland strengthens the treatment of black-odor water // *Science of The Total Environment*. -2022. -Vol. 845. -P.157287. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157287>
6. Liao, K., Chen, C., Ye, W., Zhu, J., Li, Y., She, S., Chen, L. The adaptability, distribution, ecological function and restoration application of biological soil crusts on metal tailings: A critical review // *Science of The Total Environment*, -2024.-P. 172169.
7. Dangar, B. V., Chavada, P., Bhatt, P. J., Raviya, R. Reviewing bryophyte-microorganism association: insights into environmental optimization // *Frontiers in Microbiology*. -2024. -Vol 15. -P.1407391.
8. Liao, K., Tao, Y., Tu, J., Zeng, Y., Li, Y., Wang, P., Chen, L. Induced and natural moss soil crusts accelerate the C, N, and P cycles of Pb Zn tailings // *Science of The Total Environment*. -2024. -Vol 909, -P.168657.
9. Tulay, E. Z. E. R. Bryophytes in biotechnology. *Biotechnology in Action: Unveiling Nature's Potential*. - 2024. 2, 347.
10. Anglana, C., Barozzi, F., Capaci, P., Migoni, D., Rojas, M., Fanizzi, F. P., Di Sansebastiano, G. P. (2024). Characterization of three species of aquatic mosses in axenic culture for biomonitoring and biotechnological applications // *Aquatic Botany*. -2024. -Vol. 193. -P. 103762.
11. Shah, A. A., Badshah, L., Muhammad, M., Basit, A., Ullah, I., Mohamed, H. I., Khan, A. Secondary metabolites of lichens and their application // *In Fungal Secondary Metabolites*. Elsevier. -2024. -P. 91-115.
12. Chaligava O. et al. Major and Trace Airborne Elements and Ecological Risk Assessment: Georgia Moss Survey 2019–2023 // *Plants*. – 2024. – T. 13. – №. 23. – C. 3298.
13. Krishnan, R., Greeshma, G. M., Lawrence, B., Murugan, K. Insight of Bioresources from Lower Plant Groups: Reconciling the Possibilities and Responsibilities // *In Conservation and Sustainable Utilization of Bioresources*. -2023. -Vol.1. -P.59-77. Singapore: Springer Nature Singapore.
14. Cozzolino, A., Adamo, P., Bonanomi, G., Motti, R. The role of lichens, mosses, and vascular plants in the biodeterioration of historic buildings: A review // *Plants*. -2022. -Vol.11. No 24. -P. 3429.
15. Cooke, B. P. Testing Fog Cultivation and Soil Remediation Using Biological Soil Crust (Master's thesis, Northern Arizona University). -2024.
16. Grifoni, L., Jafarova, M., La Colla, N. S., Aherne, J., Rauli, A., Loppi, S. Comparison of Lichen and Moss Transplants for Monitoring the Deposition of Airborne Microfibers // *Sustainability*. -2025. -Vol. 17, No 2. -P. 537.
17. Kumar, A., Thangjam, N. M., Laldingliani, T. B. C., Singh, C. B. Lichens in the Himalayan Region: Present and Future Perspectives. In *High-Value Plants*. Apple Academic Press. -2025. -P. 243-262.
18. Bowker, M. A., Anenberg, J., Antoninka, A., Ramsey, P. W., Durham, R. A. Moss-covered biodegradable weed barriers promote biocrust establishment but fail to suppress exotic plants // *Restoration Ecology*. -2025. -P.14372.
19. Chen, X., Feng, J., Yu, L., Zhang, T. Diversity of lichen mycobionts and photobionts and their relationships in the Ny-Ålesund region (Svalbard, High Arctic) // *Extremophiles*. -2024. -Vol. 28. No 3. -P. 40.
20. Watson, W. The classification of lichens // *New Phytologist*. -1929. -Vol.28. No 1. -P. 1-36.
21. Huttunen, S., Bell, N., Hedenäs, L. The evolutionary diversity of mosses—taxonomic heterogeneity and its ecological drivers // *Critical reviews in plant sciences*. -2018. -Vol. 37. No (2-3). -P. 128-174.
22. Lücking, R., Hodkinson, B. P., Leavitt, S. D. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota—Approaching one thousand genera. *The Bryologist*. -2017. -Vol.119. No 4. -P. 361-416.
23. Mosses and lichens: a popular guide to the identification and study of our commoner mosses and lichens, their uses, and methods of preserving. by Marshall, Nina L. (Nina Lovering). Publisher: New York: Doubleday, Page company. 1907. 327 p.
24. Цуриков А. Г. Листоватые и кустистые городские лишайники: атлас-определитель: учебное пособие для студентов биологических специальностей. А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т. им. Ф. Скорины – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009 – 123 с.

References

1. Anglana, C., Barozzi, F., Capaci, P., Migoni, D., Rojas, M., Fanizzi, F. P., Di Sansebastiano, G. P. (2024). Characterization of three species of aquatic mosses in axenic culture for biomonitoring and biotechnological applications. *Aquatic Botany*, vol.193, pp.103762.
2. Bowker, M. A., Anenberg, J., Antoninka, A., Ramsey, P. W., & Durham, R. A. (2025). Moss-covered biodegradable weed barriers promote biocrust establishment but fail to suppress exotic plants. *Restoration Ecology*, e14372.
3. Chaligava, O., Zinikovskaia, I., Peshkova, A., Yushin, N., Frontasyeva, M., Vergel, K., Cepoi, L. (2024). Major and Trace Airborne Elements and Ecological Risk Assessment: Georgia Moss Survey 2019–2023. *Plants*, vol.13, no 23, pp. 3298.
4. Chen, X., Feng, J., Yu, L., Zhang, T. (2024). Diversity of lichen mycobionts and photobionts and their relationships in the Ny-Ålesund region (Svalbard, High Arctic). *Extremophiles*, vol.28, No 3, pp.40.
5. Cozzolino, A., Adamo, P., Bonanomi, G., Motti, R. (2022). The role of lichens, mosses, and vascular plants in the biodeterioration of historic buildings: A review. *Plants*, 11(24), 3429.
6. Cooke, B. P. (2024). Testing Fog Cultivation and Soil Remediation Using Biological Soil Crust (Master's thesis, Northern Arizona University).
7. Curikov A. G. (2009). Listovatyie i kustistyie gorodskie lishajniki: atlas-opredelitel': uchebnoe posobie dlya studentov biologicheskikh special'nostej [Leafy and bushy urban lichens: atlas-determinant: textbook for students of biological specialties]. A. G. Curikov, O. M. Hramchenkova; M-vo obrazovaniya RB, Gomel'skij gos. un-t. im. F. Skoriny – Gomel': GGU im. F. Skoriny, – 123 s.
8. Danhua Wang, Shengjun Xu, Sining Zhou, Shuseng Wang, Cancan Jiang, Bo Sun, Xu Wang, Dongmin Yang, Jialiang Zuo, Huacai Wang, Xuliang Zhuang. (2022). Partial nitrification in free nitrous acid-treated sediment planting *Myriophyllum aquaticum* constructed wetland strengthens the treatment of black-odor water, vol. 845, pp.157287. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157287>
9. Dangar, B. V., Chavada, P., Bhatt, P. J., Raviya, R. (2024). Reviewing bryophyte-microorganism association: insights into environmental optimization. *Frontiers in Microbiology*, vol 15, pp. 1407391.
10. Grifoni, L., Jafarova, M., La Colla, N. S., Aherne, J., Rauli, A., Loppi, S. (2025). Comparison of Lichen and Moss Transplants for Monitoring the Deposition of Airborne Microfibers. *Sustainability*, vol. 17, no.2, pp. 537.
11. Huttunen, S., Bell, N., Hedenäs, L. (2018). The evolutionary diversity of mosses—taxonomic heterogeneity and its ecological drivers. *Critical reviews in plant sciences*, vol. 37 no 2-3, pp.128-174.
12. Krishnan, R., Greeshma, G. M., Lawrence, B., Murugan, K. (2023). Insight of Bioresources from Lower Plant Groups: Reconciling the Possibilities and Responsibilities. In *Conservation and Sustainable Utilization of Bioresources* (pp. 59-77). Singapore: Springer Nature Singapore.
13. Kumar, A., Thangjam, N. M., Laldingliani, T. B. C., Singh, C. B. (2025). Lichens in the Himalayan Region: Present and Future Perspectives. In *High-Value Plants*. Apple Academic Press. (pp. 243-262).
14. Kejun, Liao, Yue, Tao, Yuyang, Zeng, Jiawei, Tu, Sijia, She, Yaojia, Fu, Lianghui, Hou, Lanzhou, Che. (2024). A feasible method of induced biological soil crust propagation through the inoculation of moss and addition of soil amendments in a Pb-Zn tailing pond. *Science of The Total Environment*. vol.910, pp. 168569. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168569>
15. Liao, K., Chen, C., Ye, W., Zhu, J., Li, Y., She, S., Chen, L. (2024). The adaptability, distribution, ecological function and restoration application of biological soil crusts on metal tailings: A critical review. *Science of The Total Environment*, pp.172169.
16. Liao, K., Tao, Y., Tu, J., Zeng, Y., Li, Y., Wang, P., Chen, L. (2024). Induced and natural moss soil crusts accelerate the C, N, and P cycles of Pb Zn tailings. *Science of The Total Environment*, vol. 909, pp.168657.
17. Lücking, R., Hodkinson, B. P., Leavitt, S. D. (2017). The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota—Approaching one thousand genera. *The Bryologist*, vol. 119, no 4, pp.361-416.
18. Srivastava P., Partha Sarethy I. (2024). Biotechnology-based Profiling of Lichens and Their Metabolites for Therapeutic Applications. *Current Applied Science and Technology*, vol.24, No 2, pp.1-14. <https://doi.org/10.55003/cast.2023.256497>
19. Tan Ke, Huan Wang, Shaofeng Li, Yurui Zhang, Panpan Wang, Chaoqi Chen, Lu Lu, Lanzhou Chen. (2023). Belowground facilitation of plant mixtures on rhizosphere soil of *Commelina communis* grown on extremely Cu- and Cd-contaminated mine: From soil quality to bacterial community. *Applied Soil Ecology*, vol.190, pp. 104989. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.104989>
20. Miralles, Raúl Ortega, Maria del Carmen Montero-Calasanz. (2023). Functional and biotechnological potential of microbiome associated with soils colonised by cyanobacteria in drylands. *Applied Soil Ecology*, vol. 192, pp. 105076. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.105076>
21. Mosses and lichens: a popular guide to the identification and study of our commoner mosses and lichens, their uses, and methods of preserving. by Marshall, Nina L. (Nina Lovering). Publisher: New York: Doubleday, Page company. 1907. 327 p.
22. Tulay, E. Z. E. R. (2024). Bryophytes in biotechnology. *Biotechnology in Action: Unveiling Nature's Potential*, vol. 2, pp.347.
23. Shah, A. A., Badshah, L., Muhammad, M., Basit, A., Ullah, I., Mohamed, H. I., Khan, A. (2024). Secondary metabolites of lichens and their application. In *Fungal Secondary Metabolites* Elsevier, pp. 91-115.
24. Watson, W. (1929). The classification of lichens. *New Phytologist*, vol.28, no1, pp.1-36.

Авторлар туралы мәлімет:

Ахмет Айнагүл – PhD доктор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Өндірістік биотехнология» ғылыми-зерттеу зертханасының жетекші ғылыми қызметкері (e-mail: aina_756@mail.ru).

Исаева Акмарал Умирбековна – биология ғылымдарының докторы, профессор, Шымкент университетінің ғылым жөніндегі проректоры, «Биология және экология» Ғылыми-зерттеу институтының директоры, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің «Биотехнология» кафедрасының профессоры (e-mail: akmaral.issayeva@bk.ru).

Байдүйсенова Тогжан Улдарбековна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Ө.Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университетінің аға оқытушысы (e-mail: togzhan_0301@mail.ru).

Косауова Акерке Колдасыновна – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Ө. Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университетінің аға оқытушысы (e-mail: kosauova.akerke@mail.ru).

Information about the authors:

Akhmet Ainagul – PhD, leading researcher at the Industrial Biotechnology Research Laboratory of M. Auezov South Kazakhstan University (e-mail: aina_756@mail.ru).

Issayeva Akmaral – Doctor of Biological Sciences, Professor, Vice-Rector for Science of Shymkent University, Director of the Biology and Ecology Research Institute, Professor of the Biotechnology Department of M. Auezov South Kazakhstan University (e-mail: akmaral.issayeva@bk.ru).

Baiduisenova Togzhan – Candidate of agricultural sciences, senior lecturer Department of “Biology”, Janibekov South Kazakhstan Pedagogical university, Shymkent, Kazakhstan (e-mail: togzhan_0301@mail.ru).

Kossauova Akerke – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer at U. Zhanibekov South Kazakhstan Pedagogical University (e-mail: kosauova.akerke@mail.ru).

Сведения об авторах:

Ахмет Айнагүл – PhD, ведущий научный сотрудник НИЛ «Промышленная биотехнология» Южно-Казахстанского университета имени М. Ауэзова (e-mail: aina_756@mail.ru).

Исаева Акмарал Умирбековна – д. б. н., профессор, проректор по науке Шымкентского университета, директор НИИ «Биология и экология», профессор кафедры биотехнологии Южно-Казахстанского университета имени М. Ауэзова (e-mail: akmaral.issayeva@bk.ru).

Байдүйсенова Тогжан Улдарбековна – к. с.-х. н., старший преподаватель Южно-Казахстанского педагогического университета имени У. Жанибекова (e-mail: togzhan_0301@mail.ru).

Косауова Акерке Колдасыновна – к. с.-х. н., старший преподаватель Южно-Казахстанского педагогического университета имени У. Жанибекова (e-mail: kosauova.akerke@mail.ru).

Келін түсті: 19 маусым 2025 жыл

Қабылданды: 20 қараша 2025 жыл