

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-130-136>

УДК 630*161:581.93:502/504



ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ САКСАУЛОВЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРНЫХ КЫЗЫЛКУМОВ

Я.А. Крекова^{1✉}, А.В. Кердяшкин², Е.П. Вибе¹

¹ Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агроресомелиорации им. А.Н. Букейхана; 021704, Акмолинская область, г. Щучинск, ул. Кирова, 58, Республика Казахстан

² Институт ботаники и фитоинтродукции; 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева, 36Д, Республика Казахстан

Аннотация. Приведены данные фитоценологических исследований саксауловых лесов Северных Кызылкумов в определенных лесорастительных условиях. Описано 10 растительных сообществ. Установлено преобладание сообществ с участием *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Пjin (5 сообществ) и смешаносаксауловых сообществ из *Haloxylon aphyllum* и *Haloxylon persicum* Bunge ex Boiss & Buhse (4 сообщества), единично – белосаксаулового сообщества из *Haloxylon persicum*. Саксауловые сообщества – редкостойные, с небольшим количеством подроста саксаула. Виды нормально развивались, но не достигали своих обычных размеров, проходили весь цикл своего развития, плодоносили. Таксономический анализ флоры показал наличие 41 вида из 31 рода и 15 семейств. Общее проективное покрытие всех растений в сообществах колебалось от 30 до 100%. Выделены группы видов растений по хозяйственной ценности. Приведенные результаты исследований могут быть использованы для оценки структурных экологических и морфологических изменений в природных и антропогенных условиях среды других регионов Казахстана и иных стран.

Ключевые слова: саксауловые леса, растительные сообщества, хозяйственная ценность, эколого-фитоценологические исследования саксауловых лесов

Формат цитирования: Крекова Я.А., Кердяшкин А.В., Вибе Е.П. Эколого- фитоценологическая оценка состояния саксауловых лесов Северных Кызылкумов // Природообустройство. 2024. № 1. С. 130-136. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-130-136>

Original article

ECOLOGICAL AND PHYTOCOENOTIC ASSESSMENT OF THE STATE OF SAXAUL FORESTS OF NORTHERN KYZYLKUMS

Ya.A. Krekova^{1✉}, A.V. Kerdyashkin², E.P. Vibe¹

¹ A.N. Bukeikhan Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, 58 Kirov str., Shchuchinsk, Republic of Kazakhstan, 021704

² Institute of Botany and Phytointroduction, 36D Timiryazev str., Almaty, Republic of Kazakhstan, 050040

Abstract. The data of phytocenotic studies of saxaul forests of Northern Kyzylkum under certain forest growing conditions are presented. 10 plant communities have been described. The predominance of communities with the participation of *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Пjin (5 communities) and mixed saxaul communities from *Haloxylon aphyllum* and *Haloxylon persicum* Bunge ex Boiss was established. & Buhse (4 communities), a single white-saxaul community from *Haloxylon persicum*. Saxaul communities are rare with a small amount of saxaul undergrowth. The species developed normally, but did not reach their usual size, went through the entire cycle of their development, and bore fruits. Taxonomic analysis of the flora showed the presence of 41 species from 31 genera and 15 families. The total projective coverage of all plants in the communities ranged from 30 to 100%. Groups of plant species by economic value are identified. The results of the study can be used to assess structural ecological and morphological changes in the natural and anthropogenic environmental conditions of other regions of Kazakhstan and other countries.

Keywords: saxaul forests, plant communities, economic value, phytocenotic study of saxaul forests

Format of citation: Krekova Ya.A., Kerdyashkina A.V., Vibe E.P. Ecological and phytocenotic assessment of the state of saxaul forests of Northern Kyzylkums // Prirodoobustrojstvo. 2024. No 1. P. 130-136. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-130-136>

Введение. Высыхание Аральского моря оказало негативное влияние не только на условия, но и на качество жизни всего близлежащего

населения таких республик, как Узбекистан, Туркменистан и Казахстан. В этих регионах были отмечены не только негативное влияние

экологических факторов на здоровье населения, но и общая деградация природной среды. Прямым следствием высыхания моря стали изменения климатического режима, истощение генофонда флоры и фауны [1, 2].

В Казахстане наибольшая территория, подверженная влиянию экологического кризиса Аральского моря, находится в Восточном Приаралье (Кызылординская область), где нами были проведены флористические исследования естественной флоры. Основными лесообразующими видами данной территории являются *Haloxylon aphyllum* и *Haloxylon persicum*.

В последние десятилетия вследствие резко возросшей антропогенной нагрузки на саксауловые леса отмечено ухудшение их состояния. Происходят аридизация и опустынивание территорий, деградация и разрушение почв, их засоление, нарушение природных связей, ослабление способности экосистем к саморегуляции и естественному восстановлению. Особенно это проявляется в районе высыхания Аральского моря, где наблюдается падение уровня грунтовых вод, и как следствие – смена растительного покрова, обеднение состава фитоценозов, что приводит к истощению восстановительного потенциала экосистем саксауловых лесов [3].

Растительные компоненты экосистем (основные сообщества) средних пустынь представлены полукустарничками и кустарниками и отличаются малым видовым разнообразием, небольшим проективным покрытием и абсолютным господством засухоустойчивых видов ксерофитов и гиперксерофитов на серо-бурых пустынных, промерзающих почвах [4].

Отсутствие информации о современном состоянии лесных насаждений Северных Кызылкумов, выполняющих важную пескоудерживающую и почвоулучшающую функцию, обуславливает необходимость комплексных фитоценологических и флористических исследований.

Цель исследований: эколого-фитоценологическая оценка выделенных сообществ по ценотипам и хозяйственной ценности при изучении современного состояния саксауловых лесов.

Материалы и методы исследований. Объект исследований – компоненты природно-территориальных комплексов саксаульников Северных Кызылкумов. Согласно подразделению на физико-географические провинции Казахстана район исследований отнесен к провинциям пустынной зоны: Нижнесырдарьинской и Северо-Кызылкумской [5]. Согласно ботанико-географическому районированию Казахстана саксауловые леса района исследований

находятся в пределах средних пустынь и относятся к Сахаро-Гобийской пустынной области, Ирано-туранской подобласти, Северотуранской провинции, Западно-Северотуранской подпровинции, равнинной [6].

Климат исследуемой территории – резко континентальный с жарким сухим продолжительным летом и холодной короткой малоснежной зимой. По данным метеостанции г. Казалинск [7], за последний 10-летний период средняя годовая температура воздуха на высоте 2 м над поверхностью земли составляла 10°C, относительная влажность – 57%, годовая сумма осадков – 144,5 мм. Наименьшее количество дней с осадками (2-3 дня) приходится на самые жаркие месяцы – с июля по сентябрь.

Геоботанические описания в саксауловых насаждениях проводились в Кызылординской области, на территории административного Казалинского государственного учреждения по охране лесов и животного мира. В основу были положены данные экспедиционных исследований растительных сообществ в 2020-2021 гг.

Согласно данным лесоустроительных материалов установлено, что на данной территории преобладают насаждения *Haloxylon aphyllum*, произрастающие в предпесковой зоне (около 80%). Их положение в рельефе – песчаные всхолмления с низкими буграми и понижения между ними, равнина в предпесках и надпойменные террасы, микропонижения на равнине [8]. В исследования были включены средневозрастные насаждения (11-20 лет) *Haloxylon persicum*, произрастающие на барханно- и бугристо-рядовых песках Кызылкумов, а именно в нижней части склонов, гряд и бугров, понижения между ними.

Наиболее значительно по площади *Haloxylon aphyllum* представлен средневозрастными (11-20 лет) и приспевающими (21-25 лет) насаждениями, на которые приходится 65%. На долю молодняков (1-10 лет), спелых (26-35 лет) и перестойных (от 36 лет) насаждений приходится 21 и 14% соответственно.

Были подобраны участки в разновозрастных насаждениях *Haloxylon aphyllum*, характеризующие основные условия произрастания исследуемой территории. Детальные исследования были проведены на 10 пробных площадях в 0,25 га (рис. 1).

Полевые геоботанические исследования включали в себя методы ландшафтно-экологического профилирования и описание основных растительных сообществ. Растения определялись посредством флористических сводок [9-16]. Редкие виды определялись по Красной книге

Казахстана [17]. Состояние растительного покрова, геоботанические характеристики определены с помощью классических методов [18-20]. Высота древесного яруса саксаула, диаметр, размер кроны, среднее расстояние между экземплярами измерялись стандартными инструментами, используемыми в лесной таксации, выражаясь через основные статистические показатели [21, 22].

Результаты и их обсуждение. Таксономический анализ флоры показал наличие 41 вида из 31 рода и 15 семейств. Было установлено, что доминируют сообщества с участием *Haloxylon aphyllum* (5 сообществ), а также встречаются смешаносаксауловые сообщества из *Haloxylon aphyllum* и *Haloxylon persicum* (4 сообщества) и одно сообщество с *Haloxylon persicum* (табл.).

В смешаносаксауловых сообществах на пробных площадях № 2, 4 и 5 количество *Haloxylon persicum* не превышало 10%, а на пробной площадке № 3 саксаул встречался единично.

По доминантам кустарниковой растительности отмечены сообщества с *Salsola orientalis*, *Tamarix laxa* и *T. ramosissima*, *Calligonum eriopodum* и *Atraphaxis spinosa* (по одному виду в каждом сообществе). Чаше других встречаются сообщества с доминированием *Carex physodes* (5 сообществ) и *Artemisia terrae-albae* (4). Реже встречаются сообщества с *Artemisia annua* (1), *Poa bulbosa* (1), *Salsola orientalis* (1) и *Peganum harmala* (1).

Эдификатором 9 сообществ выступает *Haloxylon aphyllum*, который устойчиво доминирует и оказывает существенное влияние на формирование фитосреды сообществ (по массе и высоте

растений). *Haloxylon persicum* являлся ассектатором в 4 сообществах и только в 1 сообществе выступил эдификатором.

Виды саксаула проходят весь цикл своего развития, плодоносят, но не достигают своих обычных размеров. У *Haloxylon aphyllum* вегетация начиналась раньше, чем у *Haloxylon persicum*, на 10-14 дней.

В зависимости от пробной площади количество саксаула старше 5 лет составило 67-125 шт. Средняя высота древесного яруса саксаула колебалась от 60,4±3,2 до 150±10 см. Диаметр варьировал от 2,2±0,3 до 7±0,9 см. Размер кроны – от 65,4±4,1 до 170,2±4,7 см. Среднее расстояние между экземплярами саксаула составляло 110,5±7 см. Общее проективное покрытие всех растений на пробных площадях колебалось от 30 до 100%. Количество подростка *Haloxylon aphyllum* (от 2 до 5 лет) – от 20 до 195 шт. Возобновление – удовлетворительное. Средняя высота – 0,5 м. Проективное покрытие составляет 2%. Характер размещения – неравномерно и единично.

В кустарниковом ярусе встречаются, а иногда преобладают пустынные виды *Salsola arbuscula*, *Atraphaxis spinosa*, *Calligonum eriopodum*, *Tamarix ramosissima*, *T. laxa*, которые выступали ассектаторами. Состояние кустарников – хорошее. Количество – до 20 шт. Средний возраст составляет 5-10 лет. Размещение растений в ярусе – неравномерное, единичное, местами группами.

Проективное покрытие травянистого покрова составляет 10-20%. В травянистом покрове чаще других доминируют *Carex physodes* (5 сообществ)

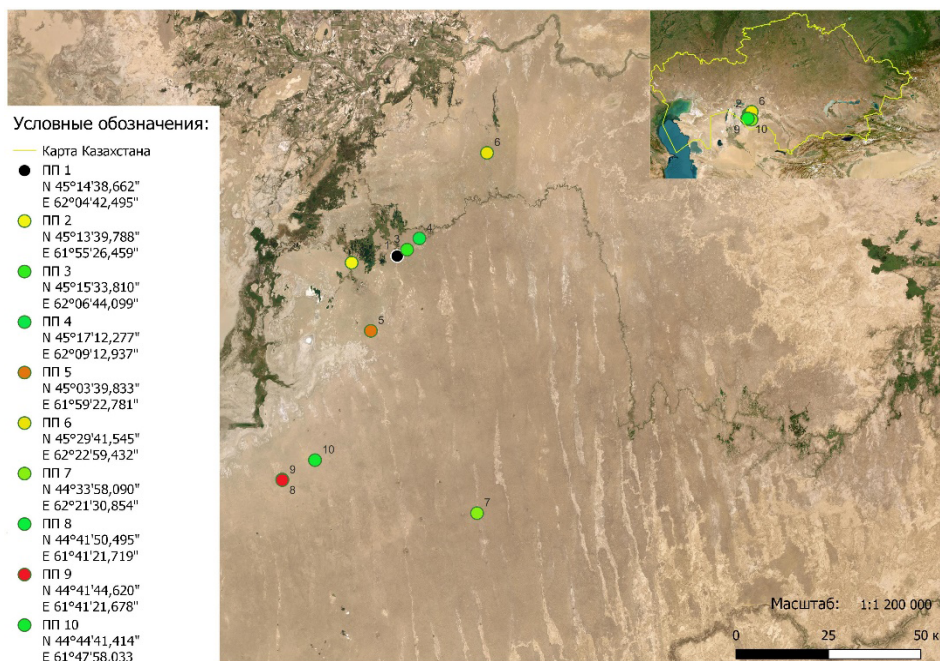


Рис. 1. Местонахождение пробных площадей

Fig. 1. Location of trial areas

Таблица 1. Фитоценотическая характеристика исследуемых сообществ
Table 1. Phytocoenotic characteristics of the studied communities

Пробная площадь <i>Temporary sample plot</i>	Названия сообществ <i>Names of communities</i>	Виды растений <i>Plant species</i>
1	Вздутоосоково-боялычевый черносаксаульник с участием курчавки и жузгуна на песках	Haloxylon aphyllum , Calligonum eriopodum Bunge, Salsola arbuscula Pall., Carex physodes M. Bieb., Atraphaxis spinosa L., Artemisia terrae-albae Krasch., Ceratocarpus arenarius L., Scorzonera sericeo-lanata (Bunge) Krasch. & Lipsch., Allium sp., Iris tenuifolia Pall., Astragalus flexus Fisch., Limonium sp., Cousinia sp.
2	Луковичомятликово-деревце-видносольяноково-смешаносаксауловое с участием жузгуна шерстистоногого на песках	Haloxylon aphyllum , Haloxylon persicum , Salsola arbuscula , Poa bulbosa L., Calligonum eriopodum , Carex physodes , Artemisia terrae-albae , Scorzonera sericeo-lanata , Ceratocarpus arenarius , Alhagi maurorum Medik., Iris tenuifolia , Astragalus flexus , Tulipa borszczowii Regel, Bassia prostrata (L.) Beck, Ferula sp., Eremurus inderiensis (M. Bieb.) Regel, Limonium sp.
3	Вздутоосоково-смешаносаксауловое с участием гребенщика ветвистого на песках	Haloxylon aphyllum , Haloxylon persicum , Tamarix ramosissima Ledeb., Carex physodes , Artemisia terrae-albae , Scorzonera sericeo-lanata , Ceratocarpus arenarius , Alhagi maurorum , Peganum harmala L., Anabasis aphylla L., Astragalus flexus
4	Вздутоосоково-однолетнепольное смешаносаксауловое с участием гребенщика рыхлого на песках	Haloxylon aphyllum , Haloxylon persicum , Tamarix laxa Willd., Artemisia annua L., Artemisia terrae-albae , Artemisia songarica Schrenk ex Fisch. & C.A. Mey, Suaeda altissima (L.) Pall., Carex physodes , Climacoptera lanata (Pall.) Botsch., Suaeda sp., Climacoptera sp., Poa bulbosa , Scorzonera sericeo-lanata , Ceratocarpus arenarius , Alhagi maurorum , Astragalus flexus , Anabasis aphylla , Chenopodium album L., Peganum harmala , Centaurea pseudosquarrosa Mikheev, Tulipa borszczowii , Limonium sp., Eremurus inderiensis , Orobanche sp., Ferula sp.
5	Вздутоосоково-белоземельнопольно-боялычево-смешаносаксауловое на песках	Haloxylon aphyllum , Haloxylon persicum , Salsola arbuscula , Artemisia terrae-albae , Carex physodes , Ceratocarpus arenarius , Tulipa borszczowii
6	Разнотравно-белоземельнопольно-черносаксауловое на песках	Haloxylon aphyllum , Artemisia terrae-albae , Carex physodes , Salsola orientalis S.G. Gmel., Atriplex sp., Tulipa borszczowii
7	Белоземельнопольно-адраспаново-черносаксауловое на пустынных песчаных такыровидных (солончаковые) почвах	Haloxylon aphyllum , Peganum harmala , Artemisia terrae-albae , Artemisia viridis Willd., Chenopodium album , Tulipa sp., Ferula karakumica Geld. & A.V. Pavlenko, Astragalus flexus
8	Вздутоосоково-белоземельнопольное черносаксауловое на пустынных песчаных такыровидных (солончаковых) почвах	Haloxylon aphyllum , Artemisia terrae-albae , Carex physodes , Chenopodium album , Tulipa sp., Salsola orientalis , Senecio subdentatus Ledeb., Chondrilla sp., Agropyron fragile (Roth) P. Candargy
9	Белоземельнопольно-кейреуково-черносаксауловое на пустынных песчаных такыровидных (солончаковые) почвах	Haloxylon aphyllum , Artemisia terrae-albae , Salsola orientalis , Chenopodium album , Senecio subdentatus , Agropyron fragile , Tulipa borszczowii
10	Разнотравно-белоземельнопольно-белосаксауловое на пустынных песчаных почвах	Haloxylon persicum , Artemisia terrae-albae , Carex physodes , Ceratocarpus arenarius , Salsola orientalis , Iris tenuifolia

Примечание: доминанты и субдоминанты сообществ выделены жирным шрифтом

Note: dominants and subdominants of communities are highlighted in bold

и *Artemisia terrae-albae* (4). Единично встречались сообщества с *Artemisia annua*, *Poa bulbosa*, *Salsola orientalis* и *Peganum harmala*. Менее обильны и реже встречались в сообществах виды: *Scorzonera sericeo-lanata*, *Ceratocarpus arenarius*, *Allium sp.*, *Iris tenuifolia* (рис. 2а), *Ferula karakumica*, *Alhagi maurorum*, *Chenopodium album*, *Tulipa sp.*, *Senecio subdentatus*, *Chondrilla sp.*, *Atriplex sp.*; другие виды из рода *Artemisia*, а также злак *Agropyron fragile*. Единично отмечены виды *Astragalus flexus*, *Limonium sp.*, *Cousinia sp.* и др. В двух сообществах найден *Tulipa borszczowii* (рис. 2б) – эндемичный редкий вид, который встречается на ограниченной территории [17].

Виды были проанализированы по хозяйственной принадлежности (рис. 3). Выявлено, что преобладают пастбищные и кормовые виды.

Распределение видов по хозяйственной ценности представлено следующим образом:

– пастбищные, кормовые виды (36%): *Haloxylon aphyllum*, *H. persicum*, *Salsola arbuscula*, *Calligonum eriopodum*, *Agropyron fragile*, *Salsola orientalis*, *Alhagi maurorum*, *Poa bulbosa*, *Artemisia songarica*, *A. viridis*, *A. terrae-albae*, *Carex physodes*, *Bassia prostrata*, *Suaeda altissima*, *Chenopodium album*;



Рис. 2. Цветущие весенние растения:

а – *Iris tenuifolia*; б – *Tulipa borszczowii*

Fig. 2. Blooming spring plants:

а – *Iris tenuifolia*; б – *Tulipa borszczowii*



Рис. 3. Распределение видов

в долевом соотношении

по группам хозяйственной ценности

Fig. 3. Distribution of species in proportion

by groups of economic value

– лекарственные виды (19%): *Astragalus flexus*, *Limonium sp.*, *Peganum harmala*, *Ferula sp.*, *Allium sp.*, *Artemisia annua*, *Climacoptera lanata*, *Suaeda altissima*;

– сорные виды (12%): *Artemisia annua*, *Peganum harmala*, *Atriplex sp.*, *Centaurea pseudosquarrosa*, *Orobanche sp.*;

– технические виды (10%): *Salsola arbuscula*, *Tamarix ramosissima*, *Anabasis aphylla*, *Atriplex sp.*;

– декоративные виды (9%): *Tamarix laxa*, *T. ramosissima*, *Iris tenuifolia*, *Tulipa sp.*;

– закрепитель песков (7%): *Haloxylon persicum*, *Tamarix laxa*, *Carex physodes*;

– пищевые виды (7%): *Allium sp.*, *Ferula karakumica*, *Orobanche sp.*

Пустыня Кызылкум характеризуется особенностями туранской агроклиматической провинции. По комплексу природных характеристик выделены 3 самостоятельные зоны: северная, центральная и южная. Южная зона отличается относительно благоприятной обстановкой: температурный режим – ниже на 2-3°C при максимальных и выше на 4 и 9,9°C при минимальных значениях; количество атмосферных осадков в 2 раза выше, чем в других природных районах пустыни.

Таким образом, по климатическим параметрам климат наиболее суров в центральной и северной зонах Кызылкум, что значительно влияет на развитие флоры и растительности региона [23].

Согласно последним данным, основанным на многолетних флористических исследованиях, по всей пустыне Кызылкум предварительный список флоры насчитывал не менее чем 1043 видов, относящихся к 402 родам из 79 семейств. При этом авторы обращают внимание на то, что такое большое количество таксонов обусловлено прежде всего наличием целой сети останцевых низкогорий, где еще сохранились немногочисленные горносреднеазиатские элементы. Сама по себе большая площадь пустыни не является решающим фактором, определяющим флористическое богатство этого региона в системе Туранской провинции [24].

Что касается изучения флоры Северных Кызылкумов, то некоторые обобщенные данные, характеризующие флору в составе отдельной провинции, отражены в монографии Л.Я. Курочкиной [25]. По ее данным, на песках преобладали сообщества саксаулов *Haloxylon aphyllum* и *Haloxylon persicum*, полыни *Artemisia terrae-albae*, *A. arenaria*, *Agropyron fragile*, кустарников *Astragalus*, *Ammodendron*, *Calligonum murex* и др. Оригинальными являются сообщества *Artemisia*

tomentella, *Calligonum murex*, *Eremosparton aphyllum*, *Astragalus brachypus*.

Таким образом, наиболее полные фитоценологические и флористические исследования были проведены на территории останцовых возвышенностей в южной части Кызылкумов, где сосредоточен достаточно разнообразный видовой состав растений. Однако на больших площадях Кызылкумов произрастает ограниченное количество видов растений. Имеющиеся скудные данные о видовом составе флоры наиболее пустынных районов в основном включены в общий флористический анализ отдельных провинций или районов. Проведенные нами исследования на основе лесорастительных условий саксауловых лесов и площадей их распространения показывают, насколько ограниченным может быть флористическое разнообразие на довольно больших площадях (297,2 тыс. га).

Выводы

Таксономический анализ флоры показал наличие 41 вида из 31 рода и 15 семейств.

Данные исследования финансируются Азиатской организацией лесного сотрудничества (AFoCO) (исследовательский проект: AFoCO/020/2020).

Список использованных источников

1. Waltham T., Sholji I. The demise of the Aral Sea – An environmental disaster // *Geology Today*. 2001. 17 (6). Pp. 218-228. <https://doi.org/10.1046/j.0266-6979.2001.00319.x>.
2. Куддашева Ш.А., Рустамова С.Р. Особенности экологической ситуации на осушенном дне Аральского моря: стабилизация подвижных песков // Сборник конференций НИЦ Социосфера. 2015. № 8. С. 18-20.
3. Новикова Н.М. Эколого-географический аспект Аральского кризиса. Ч. 3. Исследование динамики природных комплексов Приаралья // *Экосистемы: экология и динамика*. 2021. Т. 5, № 3. С. 60-155.
4. Зеленая книга Республики Казахстан. Перечень уникальных растительных сообществ Казахстана: Отчет о НИР / Под ред. акад. И.О. Байтулина. Алма-Ата: 2007. 296 с.
5. Гвоздецкий Н.А., Николаев В.А. Казахстан. Очерк природы. М.: Мысль, 1971. 296 с.
6. Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной зоны): монография / Под ред. Е.И. Рачковской, Е.А. Волковой, В.Н. Храмцова. СПб.: Бостон-Спектр, 2003. 424 с.
7. Расписание погоды. [Электронный ресурс]. URL: <https://rp5.ru> (дата обращения: 28.11.2022).
8. Пояснительная записка к материалам государственного лесного кадастра и кадастра особо охраняемых лесных территорий лесного фонда Республики Казахстан по состоянию на 1 января 2021 г. Алматы: 2021. 139 с.
9. Флора Казахстана / Сост. А.П. Гамаюнова, К.В. Доброхотова, Н.М. Кузнецов, Н.В. Павлов и др. Алма-Ата: Академия наук Казахской ССР, 1956. Т. 1. 373 с.

Описано 10 растительных сообществ, среди которых преобладали сообщества с участием *Haloxylon aphyllum* (5 сообществ), смешаносаксаульничковые из *Haloxylon aphyllum* и *Haloxylon persicum* (4 сообщества). Единично встретилось белосаксауловое сообщество *Haloxylon persicum* (одно). Общее проективное покрытие всех растений в сообществах составило от 30 до 100%.

В кустарниковом ярусе встречались *Sal-sola arbuscula*, *Atraphaxis spinosa*, *Calligonum eriopodum*, *Tamarix ramosissima*, *T. laxa*. В сообществах в травянистом покрове чаще других доминировали виды *Carex physodes* (в 5 сообществах) и *Artemisia terrae-albae* (в 4 сообществах).

Естественные ресурсы растительности пустынь Казахстана достаточно велики. Нами были выявлены хозяйственно-ценные виды: пастбищные и кормовые (36%), лекарственные (19%), сорные (12%), технические (10%), декоративные (9%), закрепители песков (7%), пищевые (7%). Преобладали пастбищные и кормовые виды (36%).

This study is funded by the Asian Forest Cooperation Organization (AFoCO) (research project: AFoCO/020/2020).

References

1. Waltham T., Sholji I. The demise of the Aral Sea – An environmental disaster // *Geology Today*. 2001. 17 (6). P. 218-228. – <https://doi.org/10.1046/j.0266-6979.2001.00319.x>
2. Kuldashева Sh.A., Rustamova S.R. Features of the ecological situation on the dried bottom of the Aral Sea: stabilization of movable sands // Collections of NITS sociosphere conferences. 2015. № 8. P. 18-20.
3. Novikova N.M. Ecological and geographical aspect of the Aral crisis. Part 3. Study of the dynamics of natural complexes of the Aral Sea region // *Ecosystems: ecology and dynamics*. 2021. Vol. 5, No. 3. S. 60-155.
4. Green Book of the Republic of Kazakhstan. List of unique plant communities of Kazakhstan. R&D report. Edited by Academician I.O. Baitulin. Alma-Ata: 2007. 296 p.
5. Gvozdetsky N.A., Nikolaev V.A. Kazakhstan. Sketch of nature. Moscow, Mysl Publ., 1971. 296 p.
6. Botanical Geography of Kazakhstan and Central Asia (within the Desert Zone) (2003) // edited by E.I. Rachkovskaya, E.A. Volkova, V.N. Khramtsov. Monograph. St. Petersburg: Boston-Spectrum, 424 p. ISBN: 5-201-11116-5
7. Weather schedule. [Electronic resource]; URL: <https://rp5.ru> (accessed: 28.11.2022). – Access mode: free. – Title from the screen
8. Explanatory note to the materials of the state forest cadastre and the cadastre of specially protected forest areas of the forest fund of the Republic of Kazakhstan as of January 1, 2021. Almaty: 2021, 139 p.
9. Flora of Kazakhstan. A.P. Gamayunova, K.V. Dobrokhotova, N.M. Kuznetsov, N.V. Pavlov [et al.]. Volume 1. Alma-Ata: AN Kaz. SSR, 1956. 373 p.

10. Флора Казахстана / Ред. Н.В. Павлов. Алма-Ата: Академия наук Казахской ССР, 1958. Т. 2. 305 с.
11. Флора Казахстана / Ред. Н.В. Павлов. Алма-Ата: Академия наук Казахской ССР, 1960. Т. 3. 476 с.
12. Флора Казахстана / Ред. Н.В. Павлов. Алма-Ата: Академия наук Казахской ССР, 1961. Т. 4. 571 с.
13. Флора Казахстана / Ред. Н.В. Павлов. Алма-Ата: Академия наук Казахской ССР, 1961. Т. 5. 528 с.
14. Флора Казахстана / Ред. Н.В. Павлов. Алма-Ата: Академия наук Казахской ССР, 1963. Т. 6. 486 с.
15. Растения и лишайники России и сопредельных стран: Открытый онлайн-атлас и определитель растений. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.plantarium.ru> (дата обращения: 15.08.2022).
16. WFO. World Flora Online. 2023. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.worldfloraonline.org>. (дата обращения: 12.06.2022).
17. Красная книга Казахстана. Изд. 2-е, перераб. и доп. Т. 2. Растения. Астана: AprPrintXX, 2014. 452 с.
18. **Быков Б.А.** Геоботанический словарь. Алма-Ата: Наука, 1973. 216 с.
19. **Быков Б.А.** Геоботаника. Алма-Ата: «Наука», Казахская ССР, 1978. 288 с.
20. **Ипатов В.С., Мирин Д.М.** Описание фитоценоза: Методические рекомендации. Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург, 2008. 71 с.
21. **Федоров А.И.** Методы математической статистики в биологии и опытным деле. Алма-Ата: Казгосиздат, 1957. 152 с.
22. **Анучин Н.П.** Лесная таксация. М.: Лесная промышленность, 1982. 552 с.
23. **Кубакова К.К.** Физико-географические особенности пустыни Кызылкум / Ортикова Л.С., Алимов Ш.С., Худойбердиева Х.А. // Путь науки. 2019. № 11 (69). С. 16-18.
24. **Хасанов Ф.О., Шомуратов Х.Ф., Кадыров Г.** Краткий очерк и анализ эндемизма флоры пустыни Кызылкум // Ботанический журнал. 2011. Т. 96, № 2. С. 237-245.
25. **Курочкина Л.Я.** Псаммофильная растительность пустынь Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1978. 272 с.
10. Flora of Kazakhstan / ed. by N.V. Pavlov. Volume 2. Alma-Ata: AN Kaz. SSR, 1958. 305 p.
11. Flora Kazakhstan / ed. by N.V. Pavlov. Alma-Ata: AN Kaz. SSR, 1960. Tom 3. 476 s.
12. Flora Kazakhstan / ed. by N.V. Pavlov. Alma-Ata: AN Kaz. SSR, 1961. Tom 4. 571 s.
13. Flora Kazakhstan / ed by N.V. Pavlov. Alma-Ata: AN Kaz. SSR, 1961. Tom 5. 528 s.
14. Flora Kazakhstan / ed. by N.V. Pavlov. Alma-Ata: AN Kaz. SSR, 1963. Tom 6. 486 s.
15. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: an open online atlas and guide to plants. [Electronic resource]; URL: <https://www.plantarium.ru> (accessed: 15.08.2022). – Access mode: free. – Title from the screen
16. WFO (2023): World Flora Online. [Electronic resource]; URL: <http://www.worldfloraonline.org>. (accessed: 12.06.2022). – Access mode: free. – Title from the screen
17. Red Book of Kazakhstan. Ed. 2nd, rev. and add. Vol. 2: Plants. Astana: AprPrintXX, 2014. 452 p.
18. **Bykov B.A.** Geobotanical Dictionary. Alma-Ata: Nauka, 1973. 216 p.
19. **Bykov B.A.** Geobotany. Alma-Ata, 1978. 288 p.
20. **Ipatov V.S., Mirin D.M.** Description of phytocenosis: Methodological recommendations. Teaching aid. St. Petersburg: 2008. 71 p.
21. **Fedorov A.I.** Methods of Mathematical Statistics in Biology and Experimental Business. Alma-Ata: Kazgosizdat, 1957. 152 p.
22. **Anuchin N.P.** Forest taxation. Moscow: Forest industry. 1982. 552 p. Anuchin N.P.
23. **Kubakova K.K.** Physico-geographical features of the Kyzylkum desert / Ortikova L.S., Alimov Sh.S., Khudoiberdieva Kh.A. The Way of Science. 2019. № 11(69). P. 16-18.
24. **Khasanov F.O., Shomuradov Kh.F., Kadyrov G.** Brief essay and analysis of endemism of the flora of the Kyzylkum desert // Botanical journal. 2011. V. 96. No. 2, P. 237-245.
25. **Kurochkina L.Y.** Psammophilic vegetation of the deserts of Kazakhstan. Alma-Ata: Nauka, 1978. 272 p.

Об авторах

Яна Алексеевна Крекова, канд. с.-х. наук, PhD, заведующий отделом селекции; Researcher-ID: AGW-9577-2022, Scopus: 57224909909, ORCID: 0000-0002-9074-848X; yana24@mail.ru

Александр Викторович Кердяшкин, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник; ORCID: 0000-0003-2592-2397; atamo@mail.ru

Екатерина Петровна Вибе, канд. с.-х. наук, PhD, заведующий отделом лесоведения и защиты леса; ORCID: 0000-0003-1458-5217; wiebe_k@mail.ru

Author information

Yana A. Krekova, Candidate of Sciences in Agriculture, PhD, Head of the Breeding Department; Researcher-ID: AGW-9577-2022, Scopus: 57224909909, ORCID: 0000-0002-9074-848X; yana24@mail.ru

Alexandr V. Kerdyashkin, Candidate of Sciences in Agriculture, leading researcher; ORCID: 0000-0003-2592-2397; atamo@mail.ru

Ekaterina P. Vibe, Candidate of Sciences in Agriculture, PhD, Head of the Department of Forestry and Forest Protection; ORCID: 0000-0003-1458-5217; wiebe_k@mail.ru

Критерии авторства / Criteria of authorship

Крекова Я.А., Кердяшкин А.В., Вибе Е.П. выполнили теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов / Conflict of Interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

Вклад авторов / Authors' contributions

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации. / All authors have contributed equally to the preparation of the publication

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 14.05.2023

Поступила после рецензирования / Received after peer review 18.11.2023

Принята к публикации / Accepted for publication 18.11.2023

Krekova Y.A., Kerdyashkin A.V., Vibe E.P. performed theoretical research, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript, have copyright for the article and are responsible for plagiarism