

УДК 581.9

DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-3-62-95

ФЛОРА СОЛЯНОКУПОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ: СООБЩЕНИЕ I. АНАЛИЗ ФЛОРЫ БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО СОЛЯНОКУПОЛЬНОГО РАЙОНА

© 2024 А.П. Лактионов^{1,2,3,*}, В.Е. Афанасьев⁴, А.В. Павленко^{1,5}, С.Г. Ахмеденова^{1,6},
О.В. Волобоева¹

¹Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева
пл. Шаумяна, 1, г. Астрахань, 414000, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и
биотехнологии

ул. Ломоносова, 105, г. Воронеж, 394018, Россия

³Государственный природный биосферный заповедник «Ростовский»
пер. Чапаевский, 102, пос. Орловский, Ростовская обл., 347510, Россия

⁴Астраханский государственный технический университет
ул. Татищева, 16, г. Астрахань, 414056, Россия

⁵Сердарский отдел Центра профилактики особо опасных инфекций Министерства
здравоохранения и медицинской промышленности Туркменистана

ул. О. Акмамедова, 44, г. Сердар, 745150, Туркменистан

⁶Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова
пр. Н. Назарбаева, 162, г. Уральск, 090000, Казахстан

e-mail: *alaktionov@list.ru

Аннотация. Публикация открывает цикл статей о флоре солянокупольных поднятий Северного Прикаспия. На территории Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района, в пределах Государственного природного заповедника «Богдинско-Баскунчакский» и регионального природного парка «Баскунчак» выявлено 596 таксона сосудистых растений из 305 родов и 73 семейств, из которых 560 являются аборигенными и 36 адвентивными. Проведенный многосторонний анализ аборигенной флоры показал, что ведущее положение Asteraceae и Poaceae в составе анализируемой флоры является характерным для флор Восточноевропейской равнины, Кавказа, Западной Сибири и Астраханской области. Третье место по численности видов в семейства Amaranthaceae, включая Chenopodiaceae, уникально по сравнению с другими восточноевропейскими флорами и отражает, несомненно, влияние флор пустынь Турана, Передней и Средней Азии. Соотношении эколого-фитоценологических групп в составе аборигенной флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района указывает на пограничное положение изученного района на границе степной и пустынной природных зон. Ведущую роль в составе исследованной флоры играют виды средиземноморского географического элемента. Спектр жизненных форм аборигенной флоры, по классификации И.Г. Серебрякова, типичен для флор умеренно-аридных районов Древнесредиземноморской области. Значительная доля травянистых монокарпиков, кустарничков, полукустарничков и полукустарников в составе исследуемой флоры отражает ее пограничное положение на границе степной и пустынной зон. На формирование флоры исследуемого района наибольшее значение оказала Хвалынская трансгрессия Каспийского моря и солянокупольная тектоника. Они определили аномальные черты ландшафта и уникальный видовой состав флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района. Особую уникальность району придает узколокальный эндемик Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района – Поацинум Казакевича (*Poa cynurifolia kazakevichii*), ареал которого ограничен территорией в 100 м².

Ключевые слова: Северный Прикаспий, солянокупольная возвышенность, Богдинско-Баскунчакский солянокупольный район, гора Большое Богдо, озеро Баскунчак, флора, эндемик, аборигенные растения, адвентивные растения.

Поступила в редакцию: 04.01.2024. **Принято к публикации:** 30.06.2024.

Для цитирования: Лактионов А.П., Афанасьев В.Е., Павленко А.В., Ахмеденова С.Г., Волобоева О.В. 2024. Флора солянокупольных образований Северного Прикаспия: Сообщение I. Анализ флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района. — Фиторазнообразие Восточной Европы. 18(3): 62–95. DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-3-62-95

ВВЕДЕНИЕ

Данная статья открывает серию публикаций, посвященных комплексному анализу флоры солянокупольных возвышенностей Северного Прикаспия. Среди всех солянокупольных возвышенностей Северного Прикаспия, несомненно, самой уникальной и часто посещаемой исследователями территорией является Богдинско-Баскунчакский солянокупольный район, расположенный в юго-восточной части Восточно-Европейской равнины на границе пустынной и степной природных зон.

Центральную часть исследуемого района занимает Государственный природный заповедник «Богдинско-Баскунчакский» имеющий площадь 18524,7 га. Роль буферной зоны заповедника выполняет региональный природный парк «Баскунчак», имеющий общую площадь 42,421 тыс. га и состоящий из четырёх зон различной степени охраны (рис. 1). Таким образом, общая площадь исследуемой территории составляет около 61000 га.

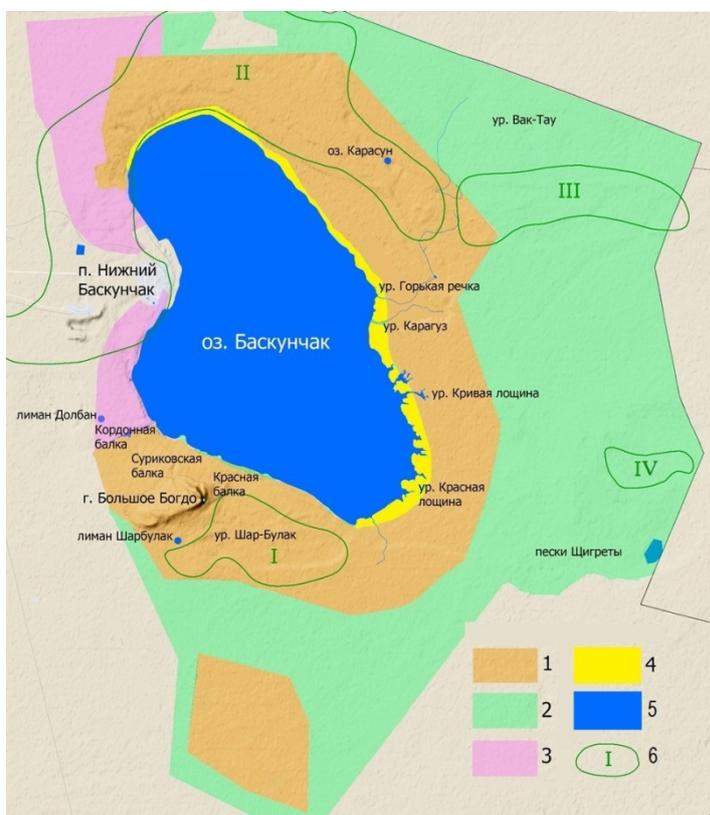


Рис. 1. Схема расположения ООПТ на территории Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района.

Обозначения: 1 – Богдинско-Баскунчакский заповедник; 2–5 – Природный парк «Баскунчак»: 2 – Агрохозяйственная зона; 3 – Рекреационная зона; 4 – Особо охраняемая зона; 5 – Хозяйственная зона; 6 – Карстовые поля: I – южное карстовое поле (ур. Шарбулак), II – северное карстовое поле; III – восточное карстовое поле, IV – Куба-Тауский карстовый участок.

Fig. 1. Layout of protected areas on the territory of the Bogdinsk-Baskunchaksky salt dome region.

Designations: 1 – Bogdinsk-Baskunchaksky Nature Reserve; 2–5 – Natural Park «Baskunchak»:

2 – Agricultural zone; 3 – Recreational zone; 4 – Specially protected area; 5 – Economic zone; 6 – Karst fields: I – southern karst field (Sharbulak tract), II – northern karst field; III – eastern karst field, IV – Kuba-Tau karst area.

Своеобразие морфометрии Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района заключается в наличии горы Большое Богдо как наивысшей точки Северного Прикаспия (с абсолютной отметкой +150,0 м) и чаши озера Баскунчак (с абсолютной отметкой – 21,3 м) (рис. 2).

Прилежащая территория имеет отчетливый общий уклон, направленный к чаше озера, и представлена слегка всхолмленной равниной. Для исследуемого района характерно наличие как положительных, так и отрицательных форм рельефа (гора Куба-тау (+37,0 м), курган Шишах-Тау в урочище Вак-Тау (+ 22,4 м), урочище Вик-тау (-5 м), холм Убо (+ 47 м), лиман Долбан (-5 м) и т.д.

Особую форму ландшафта формируют карстующиеся гипсы, неравномерно окаймляющие чашу озера Баскунчак и выходящие на дневную поверхность в виде карстовых полей.



Рис. 2. Гора Большое Богдо / **Fig. 2.** Mount Big Bogdo

На занимаемых карстовыми полями территориях широко представлены поверхностные отрицательные карстовые формы рельефа, такие как поноры, гроты, карры, воронки, котловины, слепые балки, овраги.

Всего в районе озера Баскунчак выделяют три карстовых поля и один карстовый участок (см. рис. 1):

1 – северное карстовое поле, окаймляющее озеро Баскунчак с западной, северной и северо-восточной сторон;

2 – южное карстовое поле (урочище Шарбулак), расположенное соответственно к югу от озера;

3 – восточное карстовое поле отграничивается от северного поля руслом Горькой речки и тянется на восток в границах простираения кунгурских гипсов;

4 – Куба-Тауский карстовый участок (Golovachev, 2010).

На восточном берегу озера Баскунчак можно отметить значительную депрессию – «урочище Кривая Лощина» с отметками -15 – -9 м. На равнинной территории, примыкающей к южному и восточному берегу озера Баскунчак, распространено довольно много отрицательных форм рельефа, таких как лиманы, падины и небольшие бессточные впадины. Наиболее большие падины и лиманы, хорошо изученные нами, расположены южнее горы Б. Богдо на территории урочища Шарбулак.

Хочется отметить, что высокую специфичность исследуемой флоры придают различные типы водоемов и водотоков. Они представлены как гликофильными (слабоминерализованными), так и гипергалофильными (сильноминерализованными)

водоемами различной по химическому составу минерализацией. Почти вся галофильная и гипергалофильная флора связана с озером Баскунчак, которое является крупнейшим бессточным соленым озером Европы и России.

С восточной части в озеро Баскунчак впадает небольшая река «Горькая», протяженностью около 40 км, с пересыхающим слабо выраженным руслом, направленным с востока на запад. Воды Горькой речки богаты железосодержащими минеральными соединениями, придающими ей красно-бурый оттенок (рис. 3).



Рис. 3. Горькая речка. На заднем плане оз. Баскунчак и гора Б. Богдо

Fig. 3. Bitter River. In the background is Lake Baskunchak and Mount Big Bogdo

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящее исследование выполнено в традициях советской и российской описательной флористики, т. е. не имеет аналитической компоненты, как последняя определена ранее (Laktionov, 2009; Mavrodiev et al., 2011; Mavrodiev et al., 2012a,b; Laktionov et al., 2014; Mavrodiev et al., 2015b). Собственно аналитическое исследование флоры Баскунчака и окрестностей предполагается опубликовать позднее (Laktionov et al., in prep.).

При инвентаризации флоры, изученной нами территории были исследованы следующие гербарии Российской Федерации:

1. гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE);
2. гербарий Московского государственного университета им М.В. Ломоносова (MW);
3. гербарий Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (SARAT);
4. гербарий Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева (AGU);
5. гербарий Института экологии Волжского бассейна РАН (TLT);
6. гербарий Казанского федерального университета (KZ);
7. гербарий Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (МНА);
8. гербарий Астраханского историко-архитектурного музея-заповедника.
9. гербарий Волгоградского государственного социально-педагогического университета (VOLG).
10. гербарий Астраханского государственного биосферного заповедника (AGBZ).

С 1995 по 2024 год в гербарных хранилищах этих заведений было просмотрено и учтено более 7000 гербарных образцов высших сосудистых растений, собранных на

территории Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района с конца XVIII по настоящее время.

По результатам полевых исследований на территории Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района авторами было собрано и гербаризировано около 1000 гербарных листов, основная часть которых хранятся в Астраханском государственном университете (AGU). Часть дублетов передана в гербарий Ботанического института РАН (LE) Московского государственного университета (MW), Воронежского государственного университета (VOR), Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (NSK), Главного ботанического сада РАН (МНА) и Астраханского историко-архитектурного музея-заповедника.

Координаты местообитаний растений фиксировались с помощью GPS приемника. Для большинства растений флоры исследуемого района создана цифровая фототека растений, уникальных ландшафтов и растительных сообществ. Среди фототеки насчитывается 1200 фотографий растений, так и их важных с точки зрения идентификации генеративных и вегетативных органов (цветков, плодов, побегов и т.д.).

Для целей многостороннего анализа изучаемой флоры нами были использованы следующие системы и классификации:

1. Биоморфологическая классификация И.Г. Серебрякова (Serebryakov, 1962, 1964).
2. По приспособленности к перенесению неблагоприятных условий, а также и для биоморфологической характеристики флоры нами принята классификация К. Раункиера (Raunkiaer, 1934).
3. Географический (хорологический) анализ выполнен на основе работ А.И. Толмачева (Tolmachev, 1962, 1974) и Б.А. Юрцева (Yurtsev, 1968), В.А. Сагалаева (Sagalayev, 2001, 2004) и А.П. Лактионова (Laktionov, 2009).

4. Распределение растений по эколого-фитоценотическим группам было выполнено нами на основании фенологических наблюдений за растениями в природной обстановке в разные сезоны года. Также для целей эколого-фитоценотического анализа использовались довольно многочисленные литературные источники (Karamysheva, Rachkovskaya, 1973; Sagalayev, 2001; Laktionov, 2009).

Предварительно вся изученная нами флора была поделена на аборигенную и адвентивную фракции. В данной публикации мы анализируем аборигенный компонент флоры, так как анализ адвентивной фракции флоры был проведен нами ранее (Afanasyev et al., 2022, см. также Mavrodiev et al., 2015b).

По отношению к водному режиму все растения изученной флоры поделены нами на 8 групп согласно классификации Е. Варминга (Warming, 1903).

Систематическое положение семейств, родов и видов, сокращение имен авторов таксонов были приведены нами согласно базе данных Международного индекса названий растений (The International Plant Names Index – IPNI, 2024).

Кроме того, для оценки распространения отдельных таксонов были использованы данные открытых электронных ресурсов (Plantarium, 2023; GBIF, 2023 и др.).

Систематика уровня семейств приведена в соответствии с современной системой классификации цветковых растений APG IV (The Angiosperm Phylogeny Group, 2016; Soltis et al., 2018; Li et al., 2021).

Хочется отметить, что ранее нами были опубликованы работы посвященные истории исследования Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района (Laktionov et al., 2008, 2018, 2019, 2020) и приведен конспект флоры исследованного района с подробной характеристикой каждого вида изученной флоры (Laktionov et al., 2022; Попов, 2012).

Оценка видового богатства флоры исследованного района варьирует в разных источниках (Laktionov et al., 2008; Попов, 2012). Расхождения связаны как со степенью изученность локальной флоры окр. оз. Баскунчак, так и с трактовкой границ последней. Принимая во внимание возможность произрастания здесь растений соседних локальных флор, в настоящем исследовании мы широко понимаем как границы

изучаемой территории, так и ее таксономический состав, включая в последний ряд таксонов соседних локальных флор, нахождение которых на изученной территории более, чем вероятно.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Систематическая структура. По мнению большинства ботаников, соотношение во флоре таких таксономических единиц как число видов, родов и семейств во флоре любого района являются важным количественным показателем ее богатства. Так, по нашим данным, соотношение однодольных и двудольных в аборигенной флоре выражается пропорциональной зависимостью 1: 4,23 (табл. 1).

Одно из главных мест в анализе флоры занимают данные о ее систематической структуре, которую представляют ранжированные ряды таксонов по богатству подчиненными таксонами (Tolmachev, 1970, 1974; Malyshev, 1972, 1987; Naumenko, 2003). При этом соотношение семейств во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района отражает его зональное положение (Malyshev, 1972). Распределение видов и родов по семействам флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района представлено в таблице 2, а головные части спектров семейств, ведущих по числу видов и родов в изучаемой флоре – в таблице 3.

Таблица 1. Распределение видов аборигенной флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района по классам сосудистых растений

Table 1. Distribution of species of the native flora of the Bogdinsk-Baskunchak salt dome region by classes of vascular plants

Таксоны	Число таксонов	Доля от общего числа, %
Сосудистые споровые:	5	0,89
Polypodiopsida	2	0,36
Equisetopsida	3	0,54
Голосеменные:	1	0,18
Gnetopsida	1	0,18
Pinopsida	0	-
Покрывтосеменные:	554	98,93
Liliopsida	106	18,93
Magnoliopsida	448	80,0
Всего:	560	100,00

Если следовать Толмачеву (Tolmachev, 1974), то данные по количеству видов в десяти ведущих по численности видов семействах дают полезную и важную информацию о систематической структуре флоры изучаемого нами района.

Во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района можно выделить двенадцать ведущих семейств, которые включают в себя 395 видов или 70,55% от всего видового состава флоры (табл. 3). Семейств, представленных одним родом, насчитывается 37 (55,22%).

На основании этого можно сделать вывод о том, что характерной чертой изучаемой флоры является ведущая роль в отношении видового богатства небольшого числа семейств. В изучаемой флоре моновидовых (представленных одним видом) семейств насчитывается 23 (34,33%).

Ведущее положение сложноцветных (первое по численности) и злаков (второе по численности) в составе анализируемой флоры характерно для флор Восточноевропейской равнины, Кавказа, Западной Сибири, Астраханской области (Malyshev, 1972; Laktionov, 2009) и вообще Голарктики (Tolmachev, 1970).

Таблица 2. Распределение видов и родов по семействам аборигенной флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района

Table 2. Distribution of species and genera by families of the native flora of the Bogdinsk-Baskunchak salt dome region

Семейства	Число видов	% от общего числа видов	Число родов	% от общего числа родов
Equisetaceae Rich. ex DC.	3	0,54	1	0,35
Aspleniaceae Newman	1	0,18	1	0,35
Marsileaceae Mirb.	1	0,18	1	0,35
Ephedraceae Dumort.	1	0,18	1	0,35
Alismataceae Vent.	3	0,54	2	0,70
Araceae Juss.	1	0,18	1	0,35
Butomaceae Rich.	1	0,18	1	0,35
Juncaginaceae L.C.Rich.	2	0,36	1	0,35
Potamogetonaceae Dumort.	4	0,71	3	1,05
Ruppiaceae Hutch.	1	0,18	1	0,35
Liliaceae Juss.	6	1,07	2	0,70
Amaryllidaceae J.St.-Hil.	8	1,43	1	0,35
Asparagaceae Juss.	5	0,89	2	0,70
Cyperaceae Juss.	14	2,50	6	2,11
Juncaceae Juss.	2	0,36	1	0,35
Poaceae Barnhart	57	10,18	30	10,53
Typhaceae Juss.	2	0,36	1	0,35
Ceratophyllaceae S.F. Gray	1	0,18	1	0,35
Papaveraceae Juss.	3	0,54	3	1,05
Ranunculaceae Juss.	17	3,04	6	2,11
Crassulaceae DC.	1	0,18	1	0,35
Haloragaceae R.Br.	2	0,36	1	0,35
Zygophyllaceae R.Br.	2	0,36	2	0,70
Fabaceae Lindl.	36	6,43	9	3,16
Elaeagnaceae Juss.	1	0,18	1	0,35
Rhamnaceae Juss.	1	0,18	1	0,35
Rosaceae Juss.	17	3,04	9	3,16
Ulmaceae Mirb.	1	0,18	1	0,35
Urticaceae Juss.	1	0,18	1	0,35
Betulaceae Gray	1	0,18	1	0,35
Fagaceae Dumort.	1	0,18	1	0,35
Elatinaceae Dumort.	2	0,36	1	0,35
Euphorbiaceae Juss.	5	0,89	1	0,35
Linaceae DC. ex Perleb	1	0,18	1	0,35
Salicaceae Mirb.	6	1,07	2	0,70
Geraniaceae Juss.	1	0,18	1	0,35
Lythraceae J. St.-Hil.	6	1,07	1	0,35
Onagraceae Juss.	1	0,18	1	0,35
Nitrariaceae Lindl.	3	0,54	2	0,70
Sapindaceae Juss.	1	0,18	1	0,35
Malvaceae Juss.	4	0,71	2	0,70
Thymelaeaceae Juss.	1	0,18	1	0,35
Brassicaceae Burnett	48	8,57	37	12,98
Santalaceae R. Brown	1	0,18	1	0,35
Amaranthaceae Juss.	50	8,93	25	8,77
Caryophyllaceae Juss.	20	3,57	11	3,86
Frankeniaceae S.F. Gray	2	0,36	1	0,35

Семейства	Число видов	% от общего числа видов	Число родов	% от общего числа родов
Molluginaceae Hutch.	1	0,18	1	0,35
Plumbaginaceae Juss.	9	1,61	2	0,70
Polygonaceae Juss.	16	2,86	7	2,46
Tamaricaceae Link	4	0,71	1	0,35
Portulacaceae Juss.	1	0,18	1	0,35
Primulaceae Vent.	4	0,71	2	0,70
Аросунaceae Juss.	3	0,54	2	0,70
Gentianaceae Juss.	2	0,36	1	0,35
Rubiaceae Juss.	5	0,89	2	0,70
Boraginaceae Juss.	22	3,93	14	4,91
Convolvulaceae Juss.	3	0,54	2	0,70
Solanaceae Juss.	3	0,54	2	0,70
Lamiaceae Lindl.	19	3,39	12	4,21
Mazaceae Reveal	1	0,18	1	0,35
Orobanchaceae Vent.	6	1,07	1	0,35
Plantaginaceae Juss.	18	3,21	4	1,40
Scrophulariaceae Juss.	2	0,36	1	0,35
Asteraceae Dumort.	79	14,11	36	12,63
Caprifoliaceae Juss.	4	0,71	3	1,05
Apiaceae Lindl.	9	1,61	7	2,46
Всего:	560	100,00	285	100,00

Так как Богдинско-Баскунчакский район является чем-то вроде естественного «острова» в Восточной Европе, представляющего Ирано-Туранскую флору, то положение на третьем месте семейства Amaranthaceae уникально по сравнению с другими восточноевропейскими флорами и отражает, несомненно, влияние флор пустынь Турана, Передней и Средней Азии (Malyshev, 1972; Sagalayev, 2001; Laktionov, 2009).

Таблица 3. Семейства аборигенной флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района, преобладающие по числу видов

Table 3. Families of the native flora of the Bogdinsk-Baskunchak salt dome region, prevailing by the number of species

Семейства	Число видов	% от общего числа видов
1. Asteraceae	79	14,11
2. Poaceae	57	10,18
3. Amaranthaceae	50	8,93
4. Brassicaceae	48	8,57
5. Fabaceae	36	6,43
6. Boraginaceae	22	3,93
7. Caryophyllaceae	20	3,57
8. Lamiaceae	19	3,39
9-10. Ranunculaceae	17	3,04
9-10. Rosaceae	17	3,04
11. Polygonaceae	16	2,86
12. Cyperaceae	14	2,5
Всего:	395	70,55

Индексы видовой численности отдельных пар семейств, которые служат своеобразным «индикатором» крупных флористических выделов во флоре Богдинско-

Баскунчакского солянокупольного района следующие: отношение числа видов семейства Asteraceae к числу видов семейства Сурегасеae равно 5,27, что характерно для Средиземноморских флор, где этот показатель колеблется в пределах от 3,6 до 12,0.

Более полно внутреннюю структуру и специфические особенности региональной флоры отражает родовой флористический спектр (Malyshev, 1972) (табл. 4). В нем выделяется преобладающий по числу видов род *Astragalus* (19 видов, 3,39 % от общего числа видов). Видовое многообразие видов данного рода приурочено к горам и пустыням Средней Азии (Malyshev, 1972). Эволюция этого голарктического рода связана с древнесредиземноморским районом и шла в сторону приспособления к прогрессивной ксеротермизации климата (Baktasheva, 2001).

Таблица 4. Видовое богатство ведущих родов аборигенной флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района

Table 4. Species richness of the leading genera of the native flora of the Bogdinsk-Baskunchak salt dome region

Род	Число видов	% от общего числа видов
1. <i>Astragalus</i>	19	3,39
2. <i>Artemisia</i>	13	2,32
3-4. <i>Plantago</i>	9	1,61
3-4. <i>Ranunculus</i>	9	1,61
5-6. <i>Allium</i>	8	1,43
5-6. <i>Atriplex</i>	8	1,43
7-9. <i>Lepidium</i>	7	1,25
7-9. <i>Limonium</i>	7	1,25
7-9. <i>Suaeda</i>	7	1,07
10-11. <i>Lythrum</i>	6	1,07
10-11. <i>Rumex</i>	6	1,07
12-17. <i>Carex</i>	5	0,89
12-17. <i>Erysimum</i>	5	0,89
12-17. <i>Euphorbia</i>	5	0,89
12-17. <i>Lappula</i>	5	0,89
12-17. <i>Potentilla</i>	5	0,89
12-17. <i>Stipa</i>	5	0,89
18. <i>Galatella</i>	4	0,71

Второе место по численности видов занимает род *Artemisia* (13 видов, 2,32%), что свидетельствует о влиянии аридного Турана на состав флоры Северного Прикаспия (здесь находится центр многообразия полыней подрода *Seriphidium*), но, кроме того, может быть расценено и как воздействие мощных флорогенетических центров Сибири и Северо-Востока Азии (Krasheninnikov, 1958; Sagalayev, 2001; Laktionov, 2009). Так же в составе изученной флоры значительную роль играет древнесредиземноморский род *Euphorbia* (Popov, 1963; Elenevsky, 1978).

Эколого-фитоценотический анализ. Во флоре исследуемого района мы выделяем 21 эколого-фитоценотическую группу (рис. 4, табл. 5).

1) группа собственно *пустынных* растений представлена видами флоры характерными для:

- пологих склонов и шлейфа гипсовых холмов Вак-Тау, останцово-денудационного холма Куба-Тау;

- слабопологого делювиального шлейфа, образованного солонцеватыми суглинистыми светло-каштановыми почвами, расположенными на делювиальных красноцветных суглинках (нижняя часть южного и юго-восточного склонов и шлейф к югу от г. Б. Богдо);

- плоских понижений между бугристыми песками;
- лессово-суглинистых слабопологих равнин южного и восточного побережья оз. Баскунчак;

- карстовых равнин (гипсовых полей).

К этой группе относятся 56 видов (10,0% от всей флоры).

2) группа *псаммофильно-пустынных* растений представлена растениями песчаных пустынь характерными для супесчаных равнин западного берега оз. Баскунчак, а именно:

- незакрепленных песков западного и северо-западного побережья оз. Баскунчак;
- полужакрепленных и закреплённых песков, расположенных между Суриковской и Кордонной балками, заходящими на северный и северо-западный склон г. Большое Богдо (на супесчаных и неполноценноразвитых светло-каштановых почвах);
- песчаного деаллювия на южном и юго-восточном склонах г. Большое Богдо;
- урочищ со слабозакрепленными песчаными буграми, а также песчаными барами, широко распространенными на плоских равнинах южного и восточного побережий оз. Баскунчак.

Группа включает в себя 19 видов, что составляет 3,39% от общего числа видов.

Таблица 5. Соотношение эколого-фитоценологических групп в составе аборигенной флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района

Table 5. The ratio of ecological and phytocenotic groups in the composition of the native flora of the Bogdinsk-Baskunchak salt dome region

Эколого-фитоценологическая группа	Число видов	Доля от общего числа видов, %
1. Пустынная	56	10,0
2. Псаммофильно-пустынная	19	3,39
3. Петрофильно-пустынная	11	1,96
4. Галофильно-пустынная	26	4,64
5. Пустынно-степная	57	10,18
6. Псаммофильно-степная	30	5,36
7. Степная	84	15,0
8. Псаммо-петрофильно-степная	10	1,79
9. Петрофильно-степная	22	3,93
10. Галофильно-лугово-степная	40	7,14
11. Луговая	55	9,82
12. Лугово-степная	29	5,18
13. Лесная	25	4,46
14. Прибрежно-водная эвригалинная	23	4,11
15. Прибрежно-водная галофильная	4	0,71
16. Прибрежно-водная гликофильная	2	0,17
17. Водная эвригалинная	5	0,36
18. Водная галофильная	4	0,71
19. Водная гликофильная	1	0,18
20. Скальная	1	0,18
21. Сорная	56	10,0
Всего:	560	100,00

3) группа *петрофильно-пустынных* растений характерна для обнажений горных пород различного литологического состава (глин, песчаников, известняка, гипса, опок) в условиях пустынной зоны. Растения этой группы характерны для:

- глинисто-карбонатных щебнистых триасовых обнажений южного и юго-восточного склонов г. Большое Богдо;

- обнажения гипса и известняка холмов Вак-Тау и Куба-Тау и прилегающим к ним пологонаклонным к оз. Баскунчак равнинам;

- обнажений пород отрицательных карстовых форм рельефа, которые связаны с выходом на дневную поверхность отложений гипсов кунгурского яруса (карстово-эрозионные ложбины поверхностного стока (балки), овраги, карстовые воронки различного генезиса, котловины, ванны, гроты);

- обнажения опок и мергеля пермского периода в Белой балке.

К этой группе относятся 11 видов (1,96%) Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района: *Diarthron vesiculosum* (Fisch. et C.A. Mey. ex Kar. et Kir.) C.A. Mey., *Asparagus inderiensis* Blum ex Ledeb., *Tragopogon marginifolius* Pavlov, *Camphorosma monspeliaca* L., *Xylosalsola arbuscula* (Pall.) Tzvelev, *Eversmannia subspinoso* (Fisch. ex DC) B. Fedtsch. и др.

4) галофильно-пустынные растения, встречающиеся на самых различных субстратах с разной степенью засоления, которые имеются в пределах пустынной зоны.

- мокрых солонцах и корковых солончаках;

- засоленных депрессиях в песчаных и глинистых пустынях;

- отмелях, берегах и прирусловых террасах средне- и сильноминерализованных водоемов и водотоков балочной системы оз. Баскунчак.

К этой группе относятся *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb., *Ofaiston monandrum* (Pall.) Moq., *Frankenia hirsuta* L., *F. pulverulenta* L., *Suaeda acuminata* (C.A. Mey.) Moq., *S. linifolia* Pall., *S. prostrata* Pall., *S. salsa* (L.) Pall., *Nitraria komarovii* Пjin et Lava ex Bobrov, *Tamarix gracilis* Willd., *T. laxa* Willd., *Eremoblastus caspicus* Botsch., *Limonium suffruticosum* (L.) Kuntze и другие виды, всего 26 видов (4,64%).

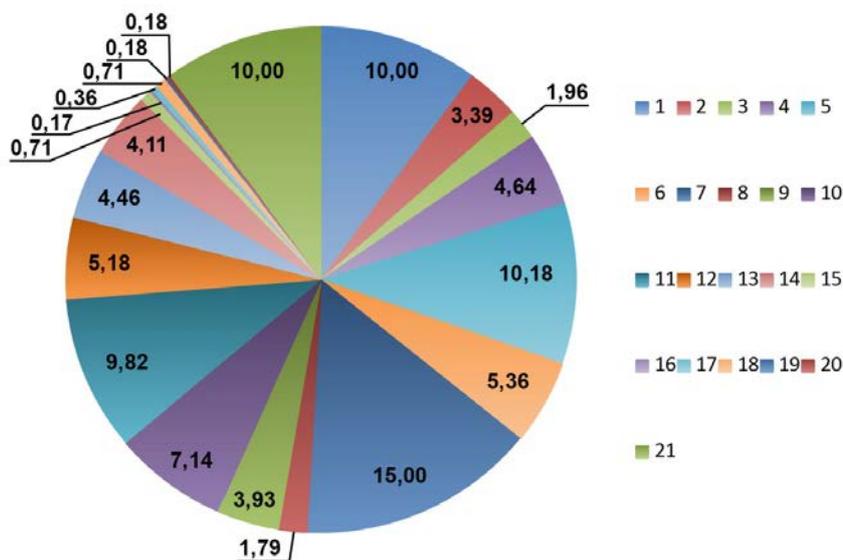


Рис. 4. Соотношение эколого-фитоценологических групп в составе флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района.

Обозначения: 1 – пустынная, 2 – псаммофильно-пустынная, 3 – петрофильно-пустынная, 4 – галофильно-пустынная, 5 – пустынно-степная, 6 – псаммофильно-степная, 7 – степная, 8 – псаммо-петрофильно-степная, 9 – петрофильно-степная, 10 – галофильно-лугово-степная, 11 – луговая, 12 – лугово-степная, 13 – лесная, 14 – прибрежно-водная эвригалинная, 15 – прибрежно-водная галофильная, 16 – прибрежно-водная гликофильная, 17 – водная эвригалинная, 18 – водная гликофильная, 19 – водная галофильная, 20 – скальная, 21 – сорная.

Fig. 4. The ratio between ecological and phytocenotic groups in the flora of the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region.

Designations: 1 – desert, 2 – psammophilic-desert, 3 – petrophilic-desert, 4 – halophilic-desert, 5 – desert-steppe, 6 – psammophilic-steppe, 7 – steppe, 8 – psammophilic-steppe, 9 – petrophilic-steppe, 10 – halophilic-meadow-steppe, 11 – meadow, 12 – meadow-steppe, 13 – forest, 14 – coastal-aquatic euryhaline, 15 – coastal-aquatic halophilic, 16 – coastal-aquatic glycophilic, 17 – aquatic euryhaline, 18 – aquatic glycophilic, 19 – aquatic halophilic, 20 – rocky, 21 – weeds.

5) группа *пустынно-степных* растений характерна для пустынно-степных растительных сообществ. К этой группе относится 57 видов (10,18%). Среди них можно отметить *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski, *E. orientale* (L.) Jaub. et Spach, *Stipa sareptana* A.K. Becker, *Tulipa biflora* Pall., *T. suaveolens* Roth, *T. sylvestris* subsp. *australis* (Link) Pamp. и др.

6) группа *псаммофильно-степных* растений характерна для песчаной степи. Чаще всего встречаются в тех же местообитаниях, что и псаммофильно-пустынные виды. Но, при этом, на западном побережье оз. Баскунчак более обильны псаммофильно-степные виды, а вот на восточном и южном побережье оз. Баскунчак, более часто встречаются псаммофильно-пустынные. В Богдинско-Баскунчакском солянокупольном районе псаммофильно-степные растения представлены *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult., *A. cristatum* (L.) Gaertn., *Bromus rubens* L., *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev, *Secale sylvestre* Host, *Stipa borysthena* Klokov ex Prokudin и т.д., всего 30 видов (5,36%).

7) группа собственно *степных* растений включает виды, произрастающие в составе экстразональных участков, расположенных в подзоне опустыненных степей. Как правило, это отрицательные формы рельефа.

- по склонам и днищам карстово-эрозионных отрицательных форм рельефа в виде ложбин поверхностного стока, карстовых балок, слепых и открытых оврагов;

- по склонам и днищам карстовых отрицательных форм рельефа в виде воронок, котловин, лунок, ванн с органическими отложениями на их дне;

- в плакорной степи на светло-каштановых почвах;

- на супесчаных равнинах;

- по южному и восточному склонам г. Большое Богдо.

Данная группа является одной из самых многочисленных и насчитывает 84 вида (15,0%).

8) группа *псаммо-петрофильно-степных* растений характеризуется тем, что виды, которые находятся в этой группе могут встречаться как в петрофитных, так и в псаммофитных степях северо-западной части Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района (западный берег оз. Баскунчак, г. Большое Богдо). К этой группе относятся 10 видов (1,79%): *Ephedra distachya* L., *Agropyron fragile* (Roth) P. Candargy, *Astragalus vulpinus* Willd., *Euphorbia seguieriana* Neck., *Cynanchum acutum* L., *Linaria genistifolia* (L.) Mill. и т.д.

9) в группе *петрофильно-степных* растений находятся виды, встречающиеся в составе петрофитных вариантов степной растительности на различных каменистых субстратах различного литологического состава – известняках, песчаниках, опоках, карбонатных глин. А также петрофильно-степные растения характерны для растительных сообществ различных положительных и отрицательных карстовых форм рельефа, связанных с выходом на дневную поверхность отложений гипсов кунгурского яруса (гипсовые холмы, карстово-эрозионные ложбины поверхностного стока (балки), карстовые воронки различного генезиса, колодцы, котловины, ванны и лунки), делювиальные и щебнисто-плиточных карбонатных обнажений г. Б. Богдо;

Эта своеобразная группа насчитывает 22 вида (3,93%). В нее входят, например, *Allium cretaceum* N. Friesen et Seregin, *Krashennikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Gypsophila altissima* L., *Silene latifolia* Poir., *Crambe tataria* Sebeók, *Potentilla inclinata*

Vill., *Astragalus austriacus* Jacq., *Rochelia retorta* (Pall.) Lipsky, *Rindera tetraspis* Pall., *Thymus kirgisorum* Dubj., *Linaria macroura* (M. Bieb.) M. Bieb.

10) группа галофильно-лугово-степных растений включает таксоны, произрастающие в опустыненной степи в составе следующих форм рельефа:

- по различным депрессиям и бессточным впадинам в равнинной степи (лиманы, падины), в том числе занесенным осадками компенсационных впадин (лиман Долбан);

- в составе степных фитоценозов, встречающихся по склонам карстово-эрозионных отрицательных форм рельефа и в местах не глубокого залегания грунтовых вод с различной степенью минерализации;

- мокрых солончаков и берегов, слабо- и среднеминерализованных водоемов и водотоков балочной системы оз. Баскунчак.

К этой группе относятся: *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *Sporobolus aculeatus* (L.) P.M. Peterson, *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *P. gigantea* (Grossh.) Grossh., *Leymus ramosus* (K. Richt.) Tzvelev, *Carex melanostachya* M. Bieb. ex Willd., *Allium praescissum* Rchb., *Ornithogalum fischerianum* Krasch., *Plantago salsa* Pall., *P. tenuiflora* Waldst. et Kit., *Psammophiliella muralis* (L.) Ikonn., *Lepidium crassifolium* Waldst. et Kit., *Limonium caspium* (Willd.) P. Fourn., *L. gmelinii* (Willd.) Kuntze, *L. tomentellum* (Boiss.) Kuntze, *Artemisia santonica* L., *A. taurica* Willd., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz. и другие, всего 40 видов (7,14% от всей флоры).

К этой группе можно отнести и растения, связанные с временными (эффемерными) водоемами, появляющимися ранней весной по различным понижениям (депрессиям) в степи. Как правило, это очень редкие виды, появление которых напрямую связано с наличием необходимого объема воды в депрессиях, которая собирается от таяния снега и весенних дождей в марте-апреле. Эти растения можно считать как степными, так и галофильно-лугово-степными. Семена (банк семян) этих растений сохраняется в почве несколько лет (до нескольких десятков и сотен лет!). К этой группе мы относим: *Ranunculus lateriflorus* DC., *Crassula vaillantii* (Willd.) Roth, *Lythrum hyssopifolia* L., *L. tribracteatum* Salzm. ex Spreng., *L. borysthenicum* (M. Bieb. ex Schrank) Litv., *Alisma bjoerkqvistii* Tzvelev, *Damasonium alisma* Mill. и др. Эти растения в определенный этап жизни могут быть погружены в воду и являться, по сути, прибрежно-водными. Их разграничение по фитоценотическим группам вызывает затруднение в связи с их фенологическими и биологическими особенностями.

11) группа луговых растений объединяет виды, произрастающие на берегах слабоминерализованных водоемов и водотоков балочной системы оз. Баскунчак (Кордонная и Суриковская балки, тополевики). Так же луговые виды встречаются в балочных лесах и изредка по лесопосадкам вокруг оз. Карасун.

К этой группе мы относим следующие виды: *Artemisia abrotanum* L., *Equisetum arvense* L., *Triglochin maritima* L., *T. palustris* L., *Pentanema britannica* (L.) D.Gut. Lagr., Santos-Vicente, Anderb., E. Rico et M.M. Mart. Ort., *Agrostis gigantea* Roth, *A. stolonifera* L., *Allium angulosum* L., *Salix caspica* L., *S. rosmarinifolia* L., *Limosella aquatica* L. и др. Группа насчитывает 55 видов (9,82%).

12) группа лугово-степных растений включает в себя виды, встречающиеся в следующих местообитаниях:

- по лугово-степным склонам г. Большое Богдо;

- опушках и полянах балочных лесов, расположенных по склонам и днищу крупных балок;

- по микрозападинам в степи имеющим не значительную степень засоления.

Группа насчитывает 29 видов, что составляет 5,18% от общего числа видов. В состав этой группы входят: *Bromus inermis* Leyss., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Elymus repens* (L.) Gould, *Phleum phleoides* (L.) H. Karst., *Poa angustifolia* L., *Asparagus officinalis* L., *Eremogone longifolia* (M. Bieb.) Fenzl, *Thalictrum minus* L., *Phlomis tuberosa* (L.)

Moench, *Linaria vulgaris* Mill., *Plantago lanceolata* L., *Artemisia absinthium* L., *A. dracuncululus* L., *A. vulgaris* L., *Tanacetum vulgare* L. и др.

13) группа *лесных* растений объединяет виды, произрастающие в балочных лесах, в лесопосадках на участке «Зеленый сад» Богдинско-Баскунчакского заповедника, небольших группах тополей «тополеводниках», по берегам слабоминерализованных водоемов и водотоков (оз. Карасун, балочные водоемы и водотоки). Группа представлена 25 видами, что составляет 4,46% от общего числа видов.

14) группа *прибрежно-водных эвригалинных* растений представлена гигрофитами, которые встречаются по берегам и на мелководье водоемов и водотоков с различной степенью минерализации воды, от пресных до среднеминерализованных, а в некоторых случаях и с сильноминерализованной водой. К этой группе относятся 23 вида (4,11% от общего числа видов): *Typha linnaei* Mavrodiev et Kapit., *Alisma gramineum* Lej., *A. x bjorkqvistii* Tzvelev, *Damasonium alisma* Mill., *Butomus umbellatus* L., *Phragmites australis* subsp. *isiacus* (Arcang.) ined., *Ph. australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Ph. flavescens* (Custer) Hegetschw., *Bolboschoenus glaucus* (Lam.) S.G. Sm., *B. maritimus* (L.) Palla, *B. maritimus* subsp. *affinis* (Roth) T. Koyama, *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult., *E. uniglumis* (Link) Schult., *Schoenoplectus tabernaemontani* (C. C. Gmel.) Palla, *S. triqueter* (L.) Palla, *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják, *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *R. austriaca* (Crantz) Besser, *R. wolgensis* Fursajev ex Laktionov et Mavrodiev, *Elatine alsinastrum* L., *E. hungarica* Moesz, *Lycopus exaltatus* L. f.

15) группа *прибрежно-водных галофильных* растений представлена гигрофитами, встречающихся на берегах и по мелководью водоемов и водотоков со средне- и сильноминерализованной водой. К этой группе относятся 4 вида: *Typha laxmanii* Lerech., *Spergularia marina* (L.) Besser и *Juncus gerardii* Loisel.

16) группа *прибрежно-водных гликофильных* растений представлена гигрофитами, встречающихся на берегах и по мелководью водоемов со слабоминерализованной или пресной водой. В этой группе 2 вида: *Equisetum fluviatile* L. и *Lysimachia maritima* (L.) Galasso, Banfi et Soldano.

17) группа *водных эвригалинных* растений, произрастающих в водоемах со слабо- и среднеминерализованной водой. К этой группе относятся 5 видов (0,89%): *Stuckenia pectinata* (L.) Börner., *Lemna minor* L., *Ceratophyllum submersum* L., *Myriophyllum sibiricum* Kom., *M. spicatum* L.

18) группа *водных галофильных* растений, произрастающих в водоемах со средне- и сильноминерализованной водой. В этой небольшой группе четыре (*Althenia orientalis* (Tzvelev) Garcia-Mur. et Talavera, *Ruppia maritima* L., *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata* (Rosen et Wahlenb.) Arcang., *Z. repens* Boenn.) таксона.

19) группа *водных гликофильных* растений, произрастающих в водоемах со слабоминерализованной водой, сформирована одним видом – *Ranunculus rionii* Lagger.

20) группа *скальных* растений, произрастающих в условиях отвесных скал, представлена единственным видом – *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., встречающимся на склонах карстового колодца пещеры Кристальная (восточный берег оз. Баскунчак).

21) группа *сорных* растений в основном представлена сорно-рудеральными и рудеральными видами, в большинстве своем адвентивными. Всего в группе 56 видов (10,0% от общего числа видов).

Распределение экологических групп растений по отношению к фактору засоления (рис. 5) указывает на преобладание видов засоленных местообитаний (гипергалофиты – 18 видов (3,21%), галофиты – 45 (8,04%), гликогалофиты – 233 (41,61%), галогликофиты – 130 (23,21%)), всего 426 видов (76,07%), что обусловлено огромными площадями засоленных почв, представленных мокрыми солончаками береговой зоны оз. Баскунчак, средне- и сильноминерализованными водотоками и водоёмами балочной системы оз. Баскунчак, а также засоленными депрессиями.

По классификации Е. Варминга (Warming, 1903) растения флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района, по отношению к водному режиму, были распределены на восемь экологических групп (рис. 6).

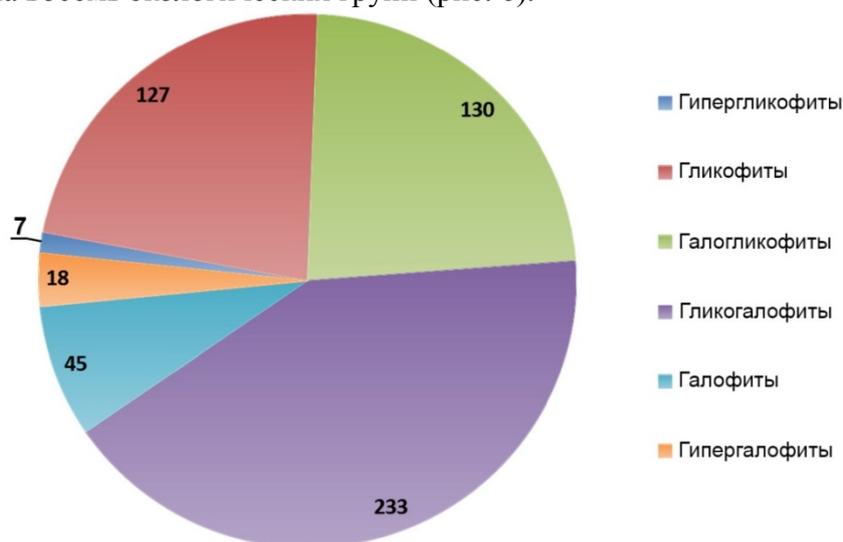


Рис. 5. Соотношение экологических групп растений Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района по отношению к фактору засоления почв

Fig. 5. The ratio of ecological groups of plants in the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region in relation to the soil salinity factor

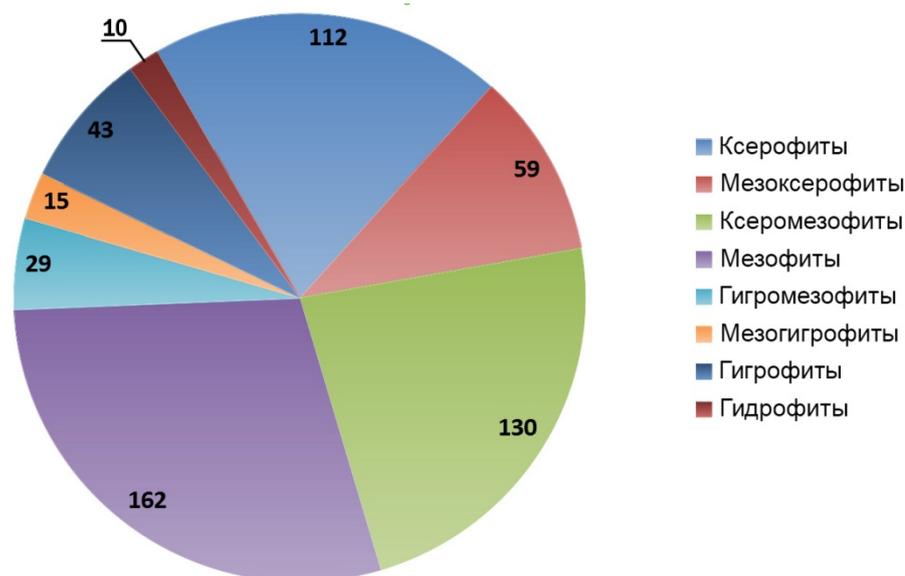


Рис. 6. Распределение экологических групп растений Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района по отношению к водному режиму

Fig. 6. Distribution of ecological groups of plants in the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region in relation to the water regime

Географический анализ. По результатам проделанной работы виды флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района отнесены нами к следующим типам и группам ареалов (рис. 7).

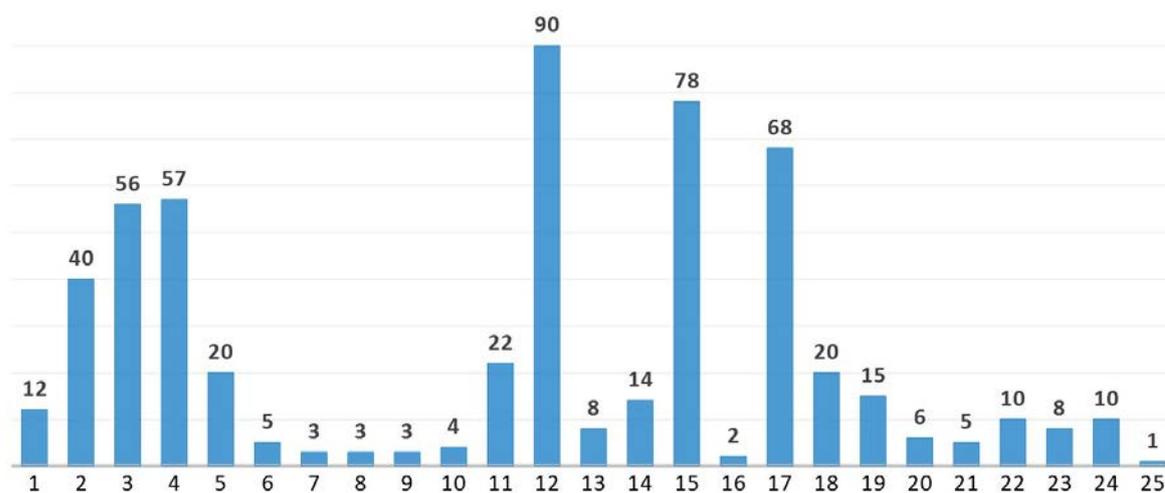


Рис. 7. Соотношение типов ареалов во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района.

Обозначения: 1 – Плурирегиональный, 2 – Голарктический, 3 – Палеоарктический, 4 – Западнопалеоарктический, 5 – Южнопалеоарктический, **Евросибирская группа:** 6 – Евросибирский, 7 – Восточноевропейско-южносибирский, **Европейская группа:** 8 – Европейский, 9 – Балкано-восточноевропейский, 10 – Восточноевропейский, **Средиземноморская группа:** 11 – Общесредиземноморский, 12 – Западноевропейско-средиземноморский, 13 – Причерноморско-средиземноморский, 14 – Восточнопричерноморско-туранский, 15 – Прикаспийско-туранский, 16 – Циркумкаспийский, **Причерноморско-казахстанская группа:** 17 – Причерноморско-казахстанский, 18 – Восточнопричерноморско-казахстанский, 19 – Южнопричерноморско-казахстанский, 20 – Поволжско-казахстанский, 21 – Причерноморский, 22 – Южнопричерноморско-заволжский, 23 – Восточнопричерноморско-заволжский, **Эндемичная группа:** 24 – Эндемики Северного Прикаспия, 25 – Эндемики Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района

Fig. 7. The ratio between habitat types in the flora of the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region.

Designations: 1 – Pluriregional, 2 – Holarctic, 3 – Paleoarctic, 4 – Western Paleoarctic, 5 – Southern Paleoarctic, **Euro-Siberian group:** 6 – Euro-Siberian, 7 – East European-South Siberian, **European group:** 8 – European, 9 – Balkan-Eastern European, 10 – Eastern European, **Mediterranean group:** 11 – Common Mediterranean, 12 – Western Mediterranean, 13 – Black Sea-Mediterranean, 14 – East Black Sea-Turanian, 15 – Caspian-Turanian, 16 – Circum-Caspian, **Black Sea-Kazakhstan group:** 17 – Black Sea-Kazakhstan, 18 – Eastern Black Sea- Kazakhstan, 19 – South Black Sea-Kazakhstan, 20 – Volga-Kazakhstan, 21 – Black Sea, 22 – South Black Sea-Zavolzhsy, 23 – East Black Sea-Zavolzhsy, **Endemic group:** 24 – Endemics of the Northern Caspian region, 25 – Endemics of the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region

Самые большие по площади ареалы имеют растения *плюрирегионального* типа ареала, они произрастают на большей половине земной поверхности в пределах, как правило, трех флористических царств (Kamelin, 1973). Во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района этим типом представлены сорные (*Chenopodium album* L., *Convolvulus arvensis* L., *Sonchus arvensis* L.), прибрежно-водные (*Typha linnaei*, *Eleocharis uniglumis*), луговые (*Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Oxybasis chenopodioides* (L.) S. Fuentes, Uotila et Borsch, *Limosella aquatica*, *Bidens tripartita* L., *B. × garumnae* Jeanjean et Debray) и степные (*Plantago major* subsp. *intermedia* (Gilib.) Lange) виды.

Виды *голарктического* типа ареала встречаются в большинстве областей Голарктического флористического царства. Многие из голарктических видов встречающиеся в исследуемом районе связаны с экстразональными образованиями (степные депрессии, склоны и днища балок, карстовых воронок и других отрицательных форм рельефа, в местах с аккумулирующейся влагой). Этим типом ареала во флоре исследуемого района представлены 40 видов (7,14%).

Растения, характеризующиеся широким распространением в пределах внетропической Евразии и изредка заходящие в Северную Африку, имеют *палеоарктический* (евроазиатский) тип ареала (56 видов; 10,0%).

Виды растений, встречающиеся в засушливых (гумидных и аридных) регионах Южной Европы, Западной Сибири, Средиземноморья, Балканского полуострова, Малой Азии, а также по степям Причерноморья, юго-востока европейской части России и Казахстана отнесены нами к *западнопалеоарктическому* (европейско-западноазиатскому) типу ареала. Они представлены во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района 57 видами (10,18%).

Виды растений, чей ареал располагается в пределах аридных и субаридных областей Палеоарктики, представлены *южнопалеоарктическим* типом ареала. Виды растений с этим типом ареала произрастают в Средиземноморской вечнозелено-лесной, Евразийской степной и Сахаро-Гобийской пустынной областях Палеоарктики и часто они проникают севернее в лесную зону Евразии, где встречаются в растительных группировках лесостепи и степи. Этот тип ареала представляют 20 видов (3,57%) и среди них больше всего степных (*Stipa capillata* L., *Silene wolgensis* (Hornem.) Otth, *Sibbaldianthe bifurca* (L.) Kurtto et T. Erikss., *Androsace elongata* L., *A. maxima* L.) видов.

Таксоны, которые встречаются в пределах бореальных и субаридных районов Европы и также на востоке Евразии (горы Северной Монголии, Восточный Казахстан, Восточная Сибирь) отнесены к группе растений (*Alisma* х *bjorkqvistii*, *Salix rosmarinifolia* L., *Hordeum bogdanii* Wilensky) имеющих *евросибирский* тип ареала.

Три петрофильно-степных вида (*Poa versicolor* Besser, *Suastraea salsa* (Pall.) Spreng. и *Nepeta ucranica* L.) имеют ареал, расположенный в пределах лесостепной и степной полос южной части Сибири и Северо-Западного Казахстана, а также эти виды *восточноевропейско-южносибирского* типа ареала заходят на юг Восточной и Центральной Европы.

Виды с *европейским* типом ареала распространены в степной и лесостепной области Европы. Этот тип ареала представлен во флоре исследуемого региона прибрежно-водным (*Rorippa austriaca* (Crantz) Besser), луговым (*Astragalus contortuplicatus* L.) и пустынным (*Crepis sancta* (L.) Bornm.) видами.

Ряд видов, представителей *балкано-восточноевропейского* типа ареала, представлены степным (*Polygonum arenarium* Waldst. et Kit.), псаммофильно-степным (*Lomelosia argentea* (L.) Greuter et Burdet) и псаммо-петрофильно-степным (*Xeranthemum annuum* L.) видами. Их ареал простирается в степной и лесостепной областях Восточной Европы, а также Балканского полуострова.

Те виды, которые имеют *восточноевропейский* тип ареала и встречаются в пределах степной и лесостепной области Восточной Европы (4 вида; 0,71%), представлены степными (*Gagea podolica* Schult. et Schult. f., *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss.), луговыми (*Euphorbia borodini* Sambuk) и прибрежно-водными (*Rorippa brachycarpa*) видами.

Большую по площади территорию распространения имеют виды с *общесредиземноморским* типом ареала. Они встречаются в пределах аридных областей Древнего Средиземья, а именно в Сахаро-Гобийской пустынной, Средиземноморской вечнозеленолесной и Евразийской степной областях. Этим типом ареала обладают 22 вида (3,93%) флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района.

Таксоны растений, чей ареал ограничен территориями Причерноморско-Казахстанской подобласти Евразийской степной области (Причерноморье и Казахстан), а также Средиземноморьем, Малой Азией, Ираном и горами Средней Азии включены нами в *западноевропейский* тип ареала. Это группа представлена 90 видами (16,07%).

Группа растений, имеющая *причерноморско-средиземноморский* тип ареала, встречается на Балканском полуострове, Кавказе, в Малой Азии и в Средиземноморье. С таким типом ареала во флоре исследуемой территории встречается 8 видов высших сосудистых растений (1,43%). Это растения представители петрофильно-степной (*Silene latifolia*, *Marrubium peregrinum* L., *Orobanchе mutelii* F.W. Schultz), луговой (*Polygonum patulum* M. Bieb.), степной (*Limonium coriarium* H. Arnaud.) и пустынно-степной (*Ranunculus oxyspermus* Willd.) эколого-фитоценологических групп.

Большую территорию (Средиземноморье, Балканский полуостров, Кавказ, Малая Азия, Восточное Причерноморье, Западный Казахстан) занимают виды *восточнопричерноморско-туранского* типа ареала. С таким типом ареала во флоре в Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района встречается 14 видов (2,50%). Среди них имеются псаммо-петрофильно степные (*Agropyron fragile*), пустынно-степные (*Tulipa biflora*, *Atraphaxis replicata* Lam., *Tamarix ramosissima* Ledeb., *Lepidium coronopifolium* Fisch.), петрофильно-степные (*Rindera tetraspis*), пустынные (*Atriplex aucheri* Moq., *Pyankovia brachiata* (Pall.) Akhani et Roalson, *Nitraria schoberi* L.), псаммофильно-пустынные (*Dodartia orientalis* L.), галофильно-пустынные (*Atriplex verrucifera* M. Bieb., *Soda acutifolia* Mosyakin, Freitag et Rilke, *Limonium suffruticosum*) виды растений.

Растения, встречающиеся на территории Казахстана, Туркменистана, Ирана, юго-востока европейской части России, а также ряда государств Центральной Азии и Северной Африки (Ирано-Туранская подобласть Афро-Азиатской пустынной области) мы включили в группу *прикаспийско-туранских* видов.

На запад многие виды из этой группы могут доходить до возвышенности Ергени (Калмыкия и Волгоградская область), а на восток – до Джунгарии и Западной Монголии. Это одна из самых многочисленных и наиболее контрастных групп, присутствующих во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района, придающая всему исследованному району особую специфичность и уникальность. Этот тип ареала представлен 78 видами (13,93%) относящихся в большинстве своем к пустынным таксонам, произрастающим на различных субстратах (мергели, гипсы, триасовые пестроцветные глины, засоленные субстраты и т.д.). Большинство из представителей пустынной фитоценотической группы находятся на северо-западной границе ареала, например, такие виды как *Halimocnemis sclerosperma* (Pall.) C.A. Mey., *Allium inderiense* Fisch. ex Bunge, *Asparagus breslerianus* Schult. et Schult. f., *Suaeda physophora* Pall., *Ranunculus testiculatus* Crantz, *Diptychocarpus strictus* (Fisch. ex M. Bieb.) Trautv., *Isatis gymnocarpa* (Fisch. ex DC.) Al-Shehbaz, Moazzeni et Mumm., *Tetracme quadricornis* (Willd.) Bunge, *Glycyrrhiza aspera* Pall., *Ferula nuda* Spreng., *Leptaleum filifolium* (Willd.) DC., *Petrosimonia monandra* (Pall.) Bunge). В эту группу так же входят растения, имеющие не только северо-западную границу ареала, но и произрастают на оторванной (дизъюнктивной) части основного ареала (*Megacarpaea megalocarpa* (Fisch. ex DC.) Schischk. ex B. Fedtsch., *Rheum tataricum* L. f., *Astragalus arpilobus* Kar. et Kir, *Plantago minuta* Pall.), расположенного в Западном Казахстане (плато Устюрт, Мангышлак и т.д.).

Виды, чей ареал расположен по берегам Каспийского моря, отнесены нами к *циркумкаспийскому* типу ареала. Эти таксоны встречаются в предгорьях Западного Устюрта, Кавказа, Северного Ирана, а также по равнинной степи и пустыням Азербайджана, Дагестана, Прикаспийской низменности, Калмыкии и т.д.

К ним относятся 2 вида (0,36% от общего числа видов) которые представлены растениями из псаммофильно-пустынной эколого-фитоценотической группы

(*Ranunculus falcatus* L., *Melilotus polonicus* (L.) Pall.). По всей видимости, в своем происхождении, эти виды связаны с приморскими песчаными массивами, широко распространенными в Северном Прикаспии. Их можно отнести к циркумкаспийским эндемикам.

Те таксоны, которые встречаются в степях Причерноморья, юго-востока европейской части России, Казахстана с иррадиацией в горные степи и степи Средней Азии, Западной Монголии, Кавказа, Тянь-Шаня отнесены нами к *причерноморско-казахстанскому* типу ареала (Lavrenko, 1954, 1970; Sagalayev, 2001). Эта же группа включает паннонско-причерноморско-казахстанские виды (Lavrenko, 1956, 1970). Эта группа представлена в изученной флоре 68 видами (12,14%).

Виды *восточнопричерноморско-казахстанского* типа ареала распространены в Заволжско-Казахстанской степной Провинции. Они представлены в исследуемой флоре 20 видами (3,57%). Этот тип ареала представлен водными галофильными (*Althenia orientalis*), псаммофильно-степными (*Agropyron desertorum*, *Silene media* (Litv.) Kleopow, *Astragalus longipetalus* Chater, *Jurinea ewersmannii* Bunge, *J. polyclonos* (L.) DC.), галофильно-лугово-степными (*Allium praescissum*, *Klasea cardunculus* (Pall.) Holub.), петрофильно-степными (*Allium cretaceum*), псаммо-петрофильно-степными (*Astragalus vulpinus*), пустынно-степными (*Stipa sareptana*, *Allium lineare* L., *Limonium sareptanum* (A.K. Becker) Gams, *Dianthus leptopetalus* Willd., *Ferula caspica* M. Bieb., *Artemisia pauciflora* Weber ex Stechm., *Galatella tatarica* (Less.) Novopokr.) и пустынными (*Astragalus ankyolotus* Fisch. et C.A. Mey.) растениями.

Виды, широко распространенные в Казахстане, в южной части причерноморских степей и в степях Крыма отнесены нами к *южнопричерноморско-казахстанскому* типу ареала, их сравнительно не много, всего 15 видов (2,69%). Среди них имеются представители 8 эколого-фитоценологических групп, а именно это прибрежно-водные (*Eleocharis uniglumis*), степные (*Lamium amplexicaule* var. *orientale* (Pacz.) Mennema), псаммо-петрофильно-степные (*Orobanche coerulea* Stephan), галофильно-лугово-степные (*Pseudoarabidopsis toxophylla* (M. Bieb.) Al-Shehbaz, O'Kane et R.A. Price), пустынно-степные (*Caroxylon laricinum* (Pall.) Tzvelev, *Kali tamariscina* (Pall.) Akhani et Roalson, *Astragalus brachylobus* DC., *A. dolichophyllus* Pall., *Prangos odontalgica* (Pall.) Herrnst. et Heyn, *Goniolimon rubellum* M. Bieb., *Artemisia lerceana* Weber ex Stechm., *Tanacetum achilleifolium* Sch. Bip.), пустынные (*Atriplex sphaeromorpha* Пjin), псаммофильно-пустынные (*Syrenia siliculosa* (M. Bieb.) Andrz., *Artemisia arenaria* DC.) и галофильно-пустынные (*Tamarix gracilis*) виды.

В Саратовском, Волгоградском и Астраханском Заволжье, а также в степях Западного и Северного Казахстана, с иррадиацией на юг Приволжской возвышенности и в Ергени, встречаются виды с *поволжско-казахстанским* типом ареала. Видов с таким ареалом в Богдинско-Баскунчакском солянокупольном районе всего пять. Относятся они к пустынно-степным (*Allium tulipifolium* Ledeb., *Astragalus testiculatus* Pall., *Lappula stricta* (Ledeb.) Gürke) и галофильно-лугово-степным (*Puccinellia dolicholepis* (V.I. Krecz.) Pavlov), эколого-фитоценологическим группам.

Причерноморский тип ареала имеют те таксоны, большая часть ареала которых занимает Причерноморскую степную провинцию (Lavrenko, 1942, 1954, 1956). Иногда ареалы таких таксонов заходят с запада (со стороны Калмыкии и Волгоградской области) на территорию Астраханской области, еще реже они проникают на левобережье Волги. Виды с этим типом ареала представлены во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района 5 видами (0,89%), представителями псаммофильно-степных (*Agropyron cristatum*, *Dianthus polymorphus* M. Bieb., *Syrenia cana* (Pill. et Mitt.) Neilr.), лесных (*Crataegus ambigua* C.A. Mey. ex A.K. Becker) и псаммофильно-пустынных (*Gypsophila scorzonifolia* Ser.) эколого-фитоценологических групп.

Южнопричерноморско-заволжский тип ареала имеют таксоны (10 видов; 1,79%) чей ареал расположен юго-востоке европейской части России, степных районах Причерноморья, в низовьях долин рек Волги и Дона, а также в Заволжье. Ряд таксонов встречается и в Астраханском Заволжье, т.е. они заходят и на территорию Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района с северной части Волгоградской области и с Волго-Ахтубинской поймы (*Rorippa wolgensis*). В основном это таксоны характерные для экстразональной растительности, широко распространенной по отрицательным формам рельефа. Это *Trinia hispida* Hoffm., *Rorippa wolgensis*, *Crambe tataria* var. *aspera* (M. Bieb.) Boiss. В эту группу так же входят степные (*Stipa ucrainica* P.A. Smirn., *Poa cynosuroides* (L.) Beauv. var. *ellipticifolia* (Bég. et Belosersky) Mavrodiev, Laktionov et Yu.T. Alexeev), галофильно-лугово-степные (*Artemisia taurica*), псаммофильно-степные (*Chondrilla graminea* M. Bieb.), пустынно-степные (*Astragalus pseudotataricus* Boriss., *Achillea leptophylla* M. Bieb.), лесные (*Crataegus pallasii* Griseb.) и прибрежно-водные (*Rorippa wolgensis*) растения.

Восточнопричерноморско-заволжский тип ареала имеют 8 видов, произрастающих в степях Восточного Причерноморья, Предкавказья, Заволжья и представлены они пустынно-степными (*Delphinium puniceum* Pall., *Astragalus physodes* L., *Geranium linearilobum* DC., *Euphorbia undulata* M. Bieb., *Ferula longifolia* Fisch. ex Spreng., *Lappula heteracantha* (Ledeb.) Gürke), псаммофильно-степными (*Tragopogon tanaiticus* Artemczuk) и степными (*Veronica spicata* subsp. *maeotica* (Klokov) Tzvelev) растениями.

Эндемики Северного Прикаспия распространены в пределах Прикаспийской низменности и иногда выходят за ее пределы. Особенности расположения в Прикаспийской низменности границы между зонами степей и пустынь (псаммофильно-степные (пустынные) группы), островная изоляция ряда таксонов на г. Б. Богдо во время трансгрессии Каспийского (Хвалынского) моря, особенности формирования галофильно-пустынных видов на побережье Каспийского моря и связанных (образованных от него) сильноминерализованных водоемов, предопределило и видовой состав растений, являющихся эндемичными для Северного Прикаспия. Из состава флоры изученного района к эндемикам Северного Прикаспия относятся *Puccinellia vitalii* Yu.E. Alexeev, Laktionov et N. Tzvelev, *Euphorbia astrachanica* C.A. Mey. ex Trautv., *Pseudoheterocaryum rigidum* (A. DC.) Kaz. Osaloo et Saadati, *Onosma setosa* Ledeb., *Eremoblastus caspicus*, *Helichrysum nogaicum* Tzvelev, *Ceratocephala glabra* (Beck.) Janish., *Astragalus astrachanicus* Sytin et Laktionov, *Thymus eltonicus* Klokov et Des.-Shost., *Klasea* × *bogdensis* L. Martins и др. (Sytin, Laktionov, 2007; Alexeev et al., 2008).

Эндемики Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района представлены одним пустынным недавно описанным видом – *Poa cynosuroides kazakevichii* Mavrodiev, Laktionov et Yu.E. Alexeev. Ареал этого узколокального эндемика ограничен западным берегом оз. Баскунчак и весь располагается в пределах карстового урочища Шарбулак (Akhmedenova et al., 2022).

Биоморфологический анализ. Жизненные формы споровых сосудистых растений. Флора Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района включает очень малочисленную группу споровых сосудистых растений (5 видов или 0,89% видовой состава флоры), которые не играют важной роли в сложении растительного покрова и во флоре изученного района в целом (рис. 8).

К группе кустарничковидных споровых растений с длинными специализированными гипогеевыми корневищами относятся *Equisetum ramosissimum* Desf. Травянистоподобные споровые растения (летнезеленые растения с длинными гипогеевыми корневищами) представлены хвощами *Equisetum arvense*, *E. fluviatile* и папоротниками – *Cystopteris fragilis* + *Marsilea strigosa* Willd.

При этом *Equisetum fluviatile* является земноводным (воздушно-водным) растением, развивающим надводные побеги при погруженных в ил на дне водоема корневищах с зимующими точками роста.

Жизненные формы семенных растений. Древесные растения. Для древесных растений характерно наличие многолетних скелетных побегов, имеющих вторичное утолщение стебля и одетых вторичной покровной тканью. Всего к древесной жизненной форме (деревья, кустарники, кустарнички) относятся 36 видов флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района, что составляет 6,43% ее видового состава.

К кустарникам относится 23 вида, среди которых 4 вида являются суккулентными: это псаммофильные пустынные кустарники (*Calligonum aphyllum* (Pall.) Guerke, *C. caput-medusae* Schrenk) и пустынные растения галофильных биотопов (*Nitraria komarovii*, *N. schoberi*).

Летнезеленые листопадные кустарники представлены 19 видами, в числе которых степными кустарниками являются: *Crataegus ambigua*, *Prunus spinosa* L. и др. Группу опушечных и береговых растений представляют: *Salix caspica*, *S. rosmarinifolia*, группу растений подлеска: *Ribes aureum* Pursh, *Rubus caesius* L., *Rosa canina* L., *R. majalis* Herzm., *Rhamnus cathartica* L. и др.

Пустынные несуккулентные кустарники представлены следующими видами: *Astragalus astrachanicus*, *Eversmannia subspinosa*, *Tamarix gracilis*, *T. hohenackeri* Bunge, *T. laxa*, *T. ramosissima*, *Elaeagnus oxycarpa* Schlecht.

Кустарнички представлены 3 пустынными видами, из которых *Suaeda physophora* Pall., *Xylosalsola arbuscula* являются суккулентными, а *Atraphaxis replicata* – несуккулентным.

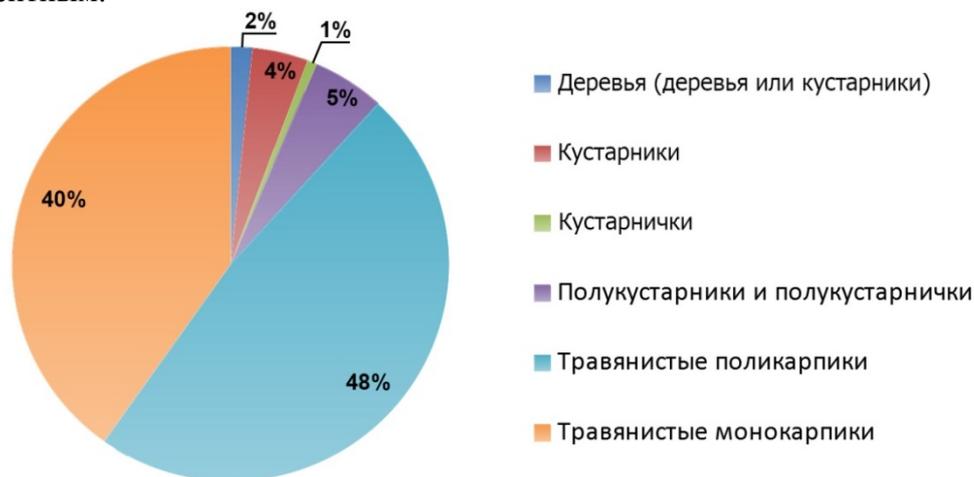


Рис. 8. Спектр жизненных форм флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района, согласно системе И.Г. Серебрякова (Serebryakov, 1962)

Fig. 8. The spectrum of life forms of the flora of the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region, according to the system of I.G. Serebryakov (1962)

Полудревесные растения характеризуются ортотропными надземными побегами, одетыми перидермой и имеющими вторичное утолщение в базальной части, выше которой они ежегодно возобновляются, аналогично многолетним травам. Согласно Серебрякову (Serebryakov, 1964), они преимущественно обитают в аридных и горных областях. Группа полудревесных растений, а это полукустарники и полукустарнички, представлена во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района 30 видами (5,36% от общего числа видов). Из них полукустарниками являются 9 видов: *Bassia prostrata*, *Caroxylon laricinum*, *Krashennikovia ceratoides*, *Astragalus brachylobus*,

Poa cynum kazakevichii, *Solanum dulcamara* L., *Artemisia abrotanum*, *A. arenaria*, *A. marschalliana* Spreng.

Полукустарнички представлены 21 видами, из которых пять видов относятся к суккулентным полукустарничкам, а 16 видов – к несуккулентным полукустарничкам. В группе суккулентных полукустарничков четыре вида являются представителями семейства *Amaranthaceae*: это *Anabasis aphylla*, *A. salsa*, *Atriplex verrucifera* (= *Halimione verrucifera*), *Halocnemum strobilaceum* и один вид является представителем семейства *Plumbaginaceae* – это пустынный галофит кермек кустарничковый (*Limonium suffruticosum*).

Группа несуккулентных полукустарничков представлена в исследуемой флоре 16 видами: *Ephedra distachya*, *Atriplex cana* C.A. Mey., *Camphorosma monspeliaca*, *Sibbaldianthe bifurca*, *Astragalus macropus* Bunge, *A. pseudotataricus*, *A. subuliformis* DC., *Frankenia hirsuta*, *Thymus kirgisorum*, *T. eltonicus*, *Veronica multifida* L., *Artemisia lercheana*, *A. pauciflora*, *A. santonica*, *A. semiarida* (Krasch. et Lavrenko) Filatova, *A. taurica*.

Травянистые растения. В числе трав нами рассматриваются виды, не имеющие многолетних надземных осей. Травянистые цветковые растения представлены во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района 494 видами (88,21%). Мы раздельно рассматриваем наземные (476 видов), земноводные (6 видов) и водные травы (2 вида).

Жизненные формы травянистых растений различаются строением корневых и побеговых систем. Как и И.Г. Серебряков (Serebryakov, 1962, 1964), мы выделяем вегетативно неподвижные и слабо подвижные группы (кистекарневые, короткокорневищные и стержнекарневые растения), вегетативно подвижные (длиннокорневищные, дерновинные, столонообразующие, корнеотпрысковые). Так же растения со специализированными корнями (корнеклубневые) и побегами (клубневые и луковичные). Нами также рассматриваются гетеротрофные виды (паразитические травы).

Суккулентные растения, свойственные Богдинско-Баскунчакскому солянокупольному району, приводятся нами как отдельный класс в системе жизненных форм И.Г. Серебрякова (Serebryakov, 1964). Суккуленты изучены нами в рамках, выделяемых по строению подземных органов биоморфологических групп.

а) Наземные травы.

Из наземных трав во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района доминируют поликарпики (многолетние, многократно плодоносящие растения), представленные 261 видом (46,61% от общего числа видов). Группа монокарпиков (плодоносящих однократно в конце онтогенеза) представлена 225 видами, что составляет 40,18% от всей флоры исследуемого района.

Группа стержнекарневых травянистых поликарпиков включает 93 вида (16,61% от общего числа видов). Для стержнекарневых растений характерно длительное (в течение всего онтогенеза) наличие главного корня, нередко в сочетании с каудексом, более или менее выраженными короткими корневищами, иногда (факультативно) – наличием корневых отпрысков. Многие стержневые травы отличаются слабо выраженной вегетативной подвижностью.

Суккулентнолиственными стержнекарневыми поликарпиками во флоре района являются следующие псаммофильно-пустынные (*Gypsophila scorzonifolia*), галофильно-лугово-степные (*Plantago salsa*) и пустынные (*Zygophyllum fabago* L., *Peganum harmala* L.) растения.

Как и стержнекарневые растения, кистекарневые и короткокорневищные растения также вегетативно малоподвижны. Их отличительная особенность – отмирание в ходе онтогенеза системы главного корня с формированием системы придаточных корней, развивающихся на каудексе (кистекарневые) или четко выраженном коротком

подземном корневище (короткокорневищные). Эта группа в исследуемой флоре включает 45 видов (8,04%).

Группа суккулентных кистекорневых и короткокорневищных растений представлена во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района представителями двух фитоценологических групп: галофильно-лугово-степной (*Lepidium crassifolium*) и луговой (*Triglochin maritima*).

Дерновинные травянистые поликарпики отличаются отсутствием главного корня при выраженной системе подземных корневищ. В результате закладки на корневищах многочисленных почек возобновления ежегодно формируется большое число ортотропных однолетних побегов. Дерновинные («граминоидные») формы характерны для многих злаков, некоторых осок и ситниковых. По характеру закладки почек возобновления выделяются плотнокустовые и рыхлокустовые дерновинные растения. Первые, имея укороченные междоузлия корневища и «внутрилагалищное» возобновление ортотропных побегов, вегетативно неподвижны; вторые способны к вегетативному размножению, формируя рыхлые дерновины из горизонтальных или косовертикальных корневищ с длинными междоузлиями.

Дерновинные поликарпики представлены 25 аборигенными видами, что составляет 4,46% от общего числа видов Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района.

Группа плотнодерновинных поликарпиков имеет в своем составе 11 видов (виды родов *Festuca*, *Koeleria*, *Stipa*, *Stipagrostis pennata* (Trin.) De Winter, *Puccinellia dolicholepis*, *Scirpoides holoschoenus*). Группа рыхлокустовых поликарпиков представлена следующими видами: *Eragrostis collina* Trin., *Hordeum bogdanii*, *Agropyron desertorum*, *A. fragile*, *A. cristatum*, *Phleum phleoides*, *Poa versicolor*, *Puccinellia distans*, *P. gigantea*, *Carex diluta* M. Bieb., *C. secalina* Willd.ex Wahlenb., *Juncus gerardii*.

Длиннокорневищные травянистые поликарпики. Группа вегетативноподвижных травянистых поликарпиков с длинными корневищами очень похожа на группу рыхлодерновинных растений, с которой связана переходными формами. Отличие длинокорневищных трав – в способности формировать системы парциальных кустов – рыхлые куртины надземных побегов, связанных между собой длинными горизонтальными корневищами.

Группа длинокорневищных поликарпиков объединяет 41 вид (7,32% от общего числа видов), из которых 11 видов являются земноводными (виды родов *Eleocharis*, *Schoenoplectus*, *Phragmites*, *Typha*), а три вида водными (*Althenia orientalis*, *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*, *Z. repens* Boenn.).

Подземностолонные и наземно-ползучие травянистые поликарпики. Вегетативная подвижность жизненных форм ползучих многолетников определяется их способностью к формированию специализированных плагиотропных побегов: недолговечных подземных или надземных столонов, усов, плетей или олиственных многолетних побегов, «ползущих всем телом». Среди этих поликарпиков имеются напоминающие жизненные формы простратных полудревесных растений, например, встречающиеся в исследуемом районе виды рода *Thymus*.

Из подземностолонных в исследуемом районе встречаются: *Lythrum salicaria* L., *Lycopus exaltatus*, *Argentina anserina* (L.) Rydb., *Potentilla reptans* L.

Группа растений, формирующих специализированные олиственные «плетни», представлена *Agrostis stolonifera*.

Растения, формирующие наземные столоны, представлены следующими видами: *Epilobium hirsutum* L., *Rorippa wolgensis*, *Agrostis stolonifera*, *Aeluropus littoralis* и др.

По структуре длинного, способного к формированию придаточных корней олиственного побега к группе наземно-ползучих растений близки многие травы, связанные с водной средой обитания и рассматриваемые нами в группе погруженных гидрофитов. Это представители родов *Zannichellia*, *Ruppia*, *Myriophyllum*, *Batrachium*.

Клубнеобразующие травянистые поликарпики. Наземные травы, формирующие специализированные подземные клубни, представлены во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района 13 видами.

К числу клубнекорневищных растений с укороченными корневищами относятся: *Equisetum arvense*, *Stuckenia pectinata*, *Phlomoides desertorum* (P. Smirn.) Mavrodiev et Suchor. и *Phlomoides tuberosa*.

К клубнеобразующим поликарпикам относится 7 видов: *Delphinium puniceum*, *Ranunculus oxyspermus*, *Megacarpaea megalocarpa*, *Geranium linearilobum*, *Valeriana tuberosa* L., *Gelasia tuberosa* (Pall.) Zaika, Sukhor. et N. Kilian, *Takhtajianantha pusilla* (Pall.) Nazarova.

Клубнелуковично-длиннокорневищные поликарпики представлены тремя видами рода *Bolboschoenus*.

Среди вышеперечисленных видов клубнеобразующих трав с водной средой связаны 4 вида: 1 вид – водные клубнеобразующие травы (*Stuckenia pectinata*), 3 вида – земноводные травы, виды рода *Bolboschoenus*).

Луковичные растения. Группа луковичных растений во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района представлена 15 видами (2,68% состава флоры). Большинство относится к числу весенних эфемероидов (представители родов *Gagea*, *Tulipa*, *Ornithogalum*, *Allium*). Причем, большинство луковичных растений вегетативно неподвижны или слабо подвижны за счет коротких подземных столонов с дочерними луковицами (*Gagea*, *Tulipa*) или корневищ (*Allium angulosum*).

Корнеотпрысковые травянистые поликарпики. Группа растений, постоянно формирующих корневые отпрыски, представлена во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района 15 видами, что составляет 2,68% от общего числа видов. Большинство из них – поликарпики с длительно существующим стержневым корнем (*Lepidium draba* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., представители родов *Euphorbia*, *Linaria*).

Гетеротрофные травянистые поликарпики представлены в Богдинско-Баскунчакском солянокупольном районе 6 видами из рода *Orobancha*, паразитирующими, в основном, на *Artemisia*.

Монокарпические наземные травы представлены во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района 225 видами (40,18% от всего видового состава). В отличие от поликарпиков, среди монокарпиков, как наиболее подвижных, имеются гемерофиты (адвентики) – 20 видов. Больше, чем три четверти монокарпиков составляют однолетники (179 видов или 79,56% от всех монокарпиков и 31,96% от общей флоры), из которых суккулентными монокарпиками являются 18 видов (8,0% от всех монокарпиков и 3,21% от общего числа видов).

Небольшая доля монокарпиков исследуемой флоры представлена двулетними и многолетними растениями (11 видов, или 1,96% от общего числа видов и 4,89% от всех монокарпиков), в числе которых один суккулентный. Однолетние или двулетние монокарпики насчитывают 36 видов, что составляет 6,43% от всей флоры и 16,0% от числа всех монокарпиков.

Небольшая группа гетеротрофных монокарпиков включает 2 вида, которые являются представителями рода *Cuscuta* и входят в число однолетних монокарпиков.

Во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района большинство однолетних монокарпиков имеют стержневой корень, это таксоны из семейств *Amaranthaceae*, *Brassicaceae*, а также однолетние представители родов *Persicaria*, *Polygonum*, *Rumex* и др. К кистекорневым однолетникам относят таксоны, многие из которых являются сорно-рудеральными. Это виды из родов *Bromus*, *Eremopyrum*, *Setaria*, а также *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Eragrostis minor* Host. К сырым незадернованным участкам приурочены следующие таксоны: *Cyperus fuscus* L., *Juncus ranarius* Songeon et E.P. Perrier, *Limosella aquatica* и др.

Среди наземных монокарпических трав Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района выделяется группа суккулентов (16 видов), из которых 15 видов являются представителями семейства *Amaranthaceae* и 1 вид – семейства *Crassulaceae*. Группа стеблевых галосуккулентов представлена 1 видом (*Salicornia perennans* Willd.). Листовых галосуккулентов 16 видов, это представители родов, имеющие однолетние виды: *Ofaiston monandrum*, *Grubovia sedoides* (Pall.) G.L. Chu, *Suaeda acuminata*, *S. linifolia*, *S. salsa*, *S. prostrata*, *Neocaspia foliosa* (L.) Tzvelev, *Soda acutifolia*, *S. inermis* Fourr., *Petrosimonia brachiata* (Pall.) Bunge, *P. glaucescens* (Bunge) Pjin, *P. oppositifolia* (Pall.) Litv., *Climacoptera crassa* (M. Bieb.) Botsch., *Caroxylon nitrarium* (Pall.) Akhani et Roalson, *Halimocnemis sclerosperma*, *Crassula vaillantii*.

б) Земноводные травы.

Группа земноводных трав (гелофитов, гидрогигрофитов, водно-воздушных или водно-болотных растений) включает виды, успешно проходящие цикл развития, как в воде, так и над ее поверхностью.

При изменении условий увлажнения, один и тот же вид может выступать в качестве наземного, земноводного или водного растения (примерами могут служить виды родов *Typha*, *Alisma*, *Persicaria*, *Phragmites* некоторые виды рода *Carex*).

В группе земноводных трав на территории Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района насчитывает 28 видов (5,0%).

В число земноводных кистекорневых и короткокорневищных растений исследуемой флоры входят 4 вида: кистекорневые (*Alisma gramineum*, *A. bjorkqvistii*), короткокорневищные (*Damasonium alisma*, *Butomus umbellatus*).

В числе земноводных трав зарегистрировано 9 видов длиннокорневищных растений: *Typha linnaei*, *T. laxmannii* Lepech., *Ph. australis* subsp. *isiacus* (= *Ph. altissimus*), *Ph. australis*, *Ph. flavescens*, *Eleocharis acicularis*, *E. uniglumis*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *S. triqueter*.

в) Водные травы.

Группа погруженных и плавающих гидрофитов насчитывает в Богдинско-Баскунчакском солянокупольном районе 10 видов (или 1,79% от всех видов флоры).

Почти все представленные в изучаемой флоре водные растения относятся к биоморфологической группе поликарпических многолетних трав (9 видов); водных однолетников – 1 вид (*Ruppia maritima*).

Многие из водных трав, а это шесть видов (*Ruppia maritima*, *Myriophyllum sibiricum*, *M. spicatum*, *Stuckenia pectinata*, *Lemna minor*), относятся к надводноцветущим ветроопыляемым (анемофильным) растениям, имеющим плавающие и воздушные листья. Так же здесь присутствуют и энтомофильные виды *Ranunculus rionii*. Из всей группы к подводноцветущим относятся четыре вида: *Althenia orientalis*, *Ceratophyllum submersum*, *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*, *Z. repens*.

Некоторые из погруженных поликарпиков способны к укоренению. У некоторых водных трав корневища погружаются в грунт на дне водотока или водоема. Таких длиннокорневищных видов насчитывается пять, это: *Althenia orientalis*, *Myriophyllum sibiricum*, *M. spicatum*, *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*, *Z. repens*. Только одним видом (*Ranunculus rionii*) представлена группа укореняющихся растений, не имеющих особых корневищ. К незакрепленным, свободно плавающим в толще воды или на ее поверхности, относятся 2 вида (*Lemna minor*, *Ceratophyllum submersum*).

Для выяснения вопроса о том, в какой природной зоне (подзоне) находится Богдинско-Баскунчакский солянокупольный район, нами был проведен сравнительный анализ жизненных форм и типов ареалов растений исследуемой флоры с растениями степной и пустынной зон европейской части юго-востока России, а именно с подзонами луговых степей (лесостепь), богаторазнотравно-дерновиннозлаковых, дерновиннозлаковых и опустыненных степей (полупустыня), а также с подзонами северной, средней и южной пустыни (рис. 9).

За основу анализа взяты данные В.А. Сагалаева, приводимые в его диссертационном исследовании флоры и растительности степей и пустынь юго-востока европейской России (Sagalayev, 2001) и данные по флоре Устюртского государственного природного заповедника (Nurmukhambetova et al., 2017).

По соотношению кустарников и кустарничков (4,82%), и травянистых поликарпиков (48,04%) Богдинско-Баскунчакский солянокупольный район близок к показателям во флоре северной пустыни (5,80% и 58,60%, соответственно). А по соотношению полукустарников и полукустарничков исследуемой флоры в процентном отношении (5,35%) близко к показателям во флоре опустыненных степей (7,22%). Высокая численность травянистых монокарпиков исследуемого района (40,18%) близка к показателям во флоре Устюртского заповедника (48,88%), что свидетельствует о близости природных условий исследуемого района к подзоне средних пустынь Западного Казахстана (Северный и Западный Устюрт, Мангышлак), где наиболее велико число прикаспийско-туранских однолетников-эфемеров, северо-западная граница ареала которых как раз и проходит по территории Богдинско-Баскунчакского района.

Число представителей флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района имеющих жизненную форму наземных трав (86,79%), кустарников и кустарничков (4,82%) указывает на то, что исследуемый район по основному составу жизненных форм наиболее близок к природной зоне пустынь (подзоне северных пустынь) с некоторым наличием экстразональных и азональных элементов, проникающих в исследуемый район по отрицательным формам рельефа (карстовым воронкам, балкам, депрессиям и т.д.).

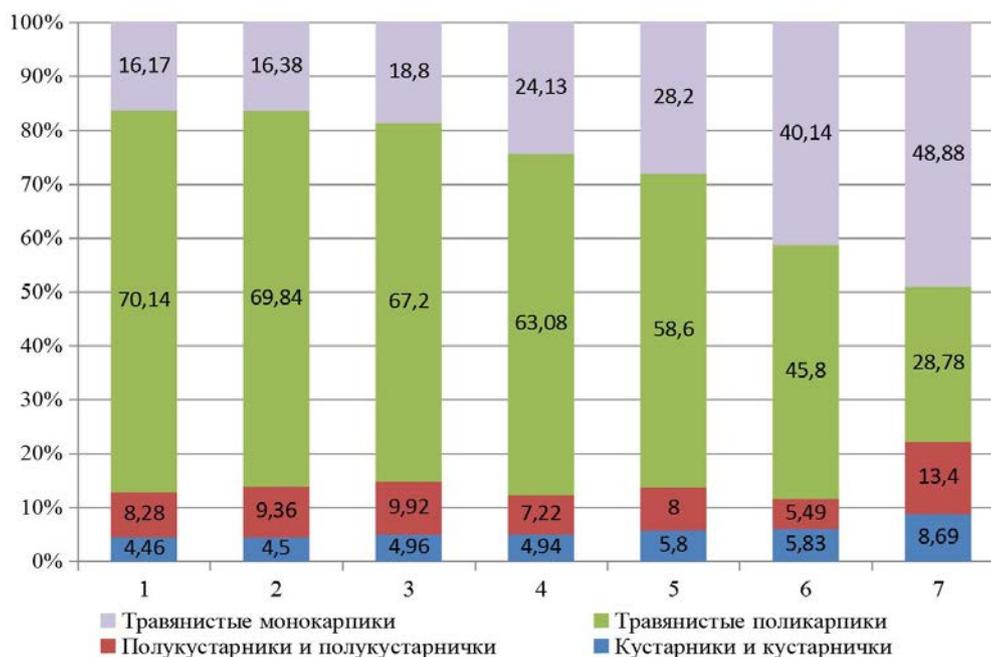


Рис. 9. Соотношение жизненных форм растений Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района к флоре природных зон степей и пустынь юго-востока европейской России и восточного Прикаспия, по В.А. Сагалаеву (Sagalayev, 2001), Д.Э. Нурмухамбетовой и др. (Nurmukhambetova et al., 2017), согласно класс. И.Г. Серебрякова (Serebryakov, 1962).

Обозначения: Подзоны: 1 – луговых степей (лесостепи); 2 – богаторазнотравно-дерновиннозлаковых степей; 3 – дерновиннозлаковых степей; 4 – опустыненных степей (полупустыни); 5 – северной пустыни; 6 – Богдинско-Баскунчакский солянокупольный район; 7 – подзоны средней и южной пустыни (Устюртский заповедник).

Fig. 9. The ratio of life forms of plants in the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region to the flora of natural zones of steppes and deserts in the southeast of European Russia and the eastern Caspian region, according to V.A. Sagalayev (2001) and D.E. Nurmukhambetova et al. (2017), according to the classification of I.G. Serebryakov (1962).

Designations: Subzones: 1 – meadow steppes (forest-steppe); 2 – rich forb-turf-grass steppes; 3 – turfgrass steppes; 4 – desert steppes (semi-deserts); 5 – northern desert; 6 – Bogdinsko-Baskunchaksky salt dome area; 7 – subzones of the middle and southern desert (Ustyurt Nature Reserve).

На основании анализа флоры согласно классификации К. Раункиера можно сделать вывод о том, что во флоре Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района наблюдается численное преобладание однолетников и малолетников, что, в свою очередь, является характерной чертой засушливых (аридны) районов Земного шара (рис. 10).

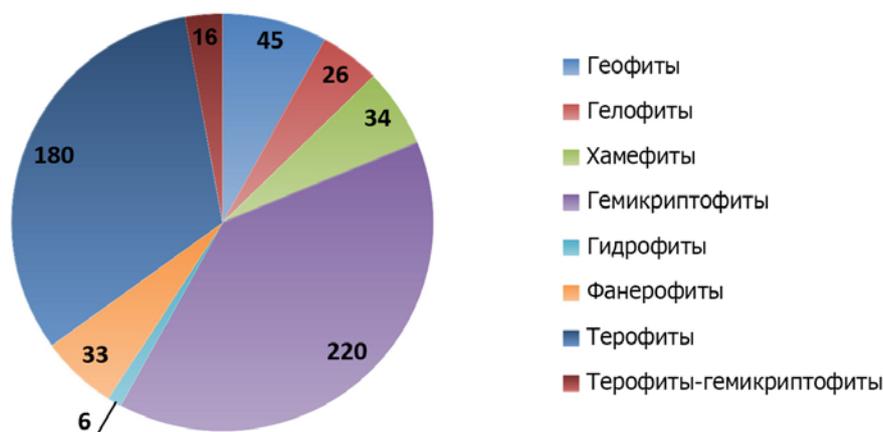


Рис. 10. Спектр жизненных форм флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района, по классификации К. Раункиера (Raunkiaer, 1934).

Fig. 10. Spectrum of life forms of the flora of the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region, according to the classification of K. Raunkiaer (1934).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территории Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района выявлено 596 таксона сосудистых растений представителей 305 родов и 73 семейств, из которых 560 являются аборигенными и 36 адвентивными растениями.

Ведущее положение сложноцветных (первое по численности) и злаков (второе по численности) в составе анализируемой флоры характерно для флор Восточноевропейской равнины, Кавказа, Западной Сибири, Астраханской области (Malyshev, 1972; Laktionov, 2009) и вообще Голарктики (Tolmachev, 1970).

Третье место по численности видов у семейства *Amaranthaceae*, что уникально по сравнению с другими восточноевропейскими флорами и отражает, несомненно, влияние флор пустынь Турана, Передней и Средней Азии (Malyshev, 1972; Sagalayev, 2001; Laktionov, 2009).

В соотношении эколого-фитоценологических групп в составе аборигенной флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района с небольшим отрывом лидируют представители степных эколого-фитоценологических групп над пустынными (146 видов (27%) против 112 видов (20%), что, несомненно, указывает на пограничное положение изученного района на границе степной и пустынной природных зон (подзон опустыненных степей и северных пустынь).

4. Распределение экологических групп растений по отношению к фактору засоления указывает на преобладание видов засоленных местообитаний (гипергалофиты – 18

видов (3,21%), галофиты – 45 (8,04%), гликогалофиты – 233 (41,61%), галогликофиты – 130 (23,21%), всего 426 видов (76,07%), что обусловлено огромными площадями засоленных почв, представленных мокрыми солончаками береговой зоны оз. Баскунчак, средне- и сильноминерализованными водотоками и водоёмами балочной системы оз. Баскунчак, а также засоленными депрессиями.

5. Ведущую роль в составе исследованной флоры играют виды средиземноморского географического элемента (214 видов, 38,21%). Среди них наиболее многочисленны западносредиземноморские (90 видов, 16,07%) и прикаспийско-туранские (78 вида, 13,93%) виды. Но при этом велика роль широкоареальных видов (западнопалеоарктических, палеоарктических, голарктических, южнопалеоарктических и плурирегиональных видов (185 видов; 33,03%). Большинство из них приурочены к увлажненным экотопам и являются водными, прибрежно-водными и луговыми видами. Большое значение имеют виды причерноморско-казахстанской группы (132 видов; 23,57%).

6. По соотношению кустарников и кустарничков (4,82%), и травянистых поликарпиков (48,04%) Богдинско-Баскунчакский солянокупольный район близок к показателям во флоре северной пустыни (5,80% и 58,60%, соответственно). А по соотношению полукустарников и полукустарничков исследуемой флоры в процентном отношении (5,35%) близко к показателям во флоре опустыненных степей (7,22%). Высокая численность травянистых монокарпиков исследуемого района (40,18%) близка к показателям во флоре Устюртского заповедника (48,88%), что свидетельствует о близости природных условий исследуемого района к подзоне средних пустынь Западного Казахстана (Северный и Западный Устюрт, Мангышлак), где наиболее велико число прикаспийско-туранских однолетников-эфемеров, северо-западная граница ареала которых как раз и проходит по территории Богдинско-Баскунчакского района.

7. Спектр жизненных форм аборигенной флоры, по классификации И.Г. Серебрякова, типичен для флор умеренно-аридных районов Древнесредиземноморской области. Ведущую роль в ней имеют травянистые поликарпики (269 видов; 48,04%), среди которых преобладают стержнекорневые (93 вида; 16,61%), длиннокорневищные (41 вид; 7,32%), кистекорневые и короткокорневищные (45 видов; 8,03%). Значительная доля травянистых монокарпиков (225 видов; 40,18%), а также кустарничков, полукустарничков и полукустарников (34 видов; 6,0%) в исследуемой флоре отражает ее пограничное положение на границе степной и пустынной зон.

8. На формирование флоры исследуемого района наибольшее значение оказала Хвалынская трансгрессия Каспийского моря и солянокупольная тектоника. Они определили аномальные черты ландшафта и уникальный видовой состав флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района. Особую уникальность району придает узколокальный эндемик Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района – Поацинум Казакевича (*Poa cynum kazakevichii*), ареал которого ограничен территорией в 100 м² (Mavrodiev et al., 2015a; Akhmedenova et al., 2022).

9. Проведенный анализ литературы, гербарных материалов и полевые исследования показали, что с большой вероятностью в районе исследований исчезли (на данный момент не обнаружены) следующие виды растений: *Allium angulosum* L., *Allium cretaceum* N. Friesen et Seregin, *Allium rubellum* M. Bieb., *Clematis orientalis* L., *Astragalus arpilobus* Kar. et Kir, *Astragalus calycinus* M. Bieb., *Astragalus subuliformis* DC., *Astragalus sulcatus* L., *Eremoblastus caspicus* Botsch., *Soda acutifolia* Mosyakin, Freitag et Rilke, *Soda inermis* (Moench) Fourr., *Suaeda altissima* (L.) Pall., *Dianthus andrzejowskianus* (Zapal) Kulz., *Dracocephalum thymiflorum* L., *Nepeta nuda* L., *Origanum vulgare* L., *Stachys recta* L., *Cousinia astracanicum* (Biehler) Tamamsch., *Crepis hieracioides* Kit., *Filago filaginoides* (Kar. et Kir.) Wagenitz, *Galatella divaricata* (M. Bieb.) Novopokr., *Senecio subdentatus*

Ledeb., *Valeriana wolgensis* Kazak., *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng., *Stemmacantha serratuloides* (Georgi) Dittrich., *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. ex DC.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают огромную и искреннюю благодарность Ю.Е. Алексееву, А.К. Сытину, А.Ю. Королюку, Л.В. Клец, А.С. Кашину, В.А. Болдыреву, С.Б. Глаголеву, И.В. Головачёву, Н.Г. Пирогову, В.Б. Голубу, Т.М. Лысенко, К.М. Ахмеденову, М.В. Лаврентьеву, В.М. Васюкову, Е.А. Архиповой, Е.В. Мавродиёву, Л.Р. Кадыровой оказывавшим разнообразную помощь при изучении флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[Akhmedenova et al.] Ахмеденова С.Г., Афанасьев В.Е., Лактионов А.П. 2022. Редкие растения Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района рекомендуемые для включения в Красные книги Российской Федерации и Астраханской области. — Естественные науки. № 3(8): 64–81. https://doi.org/10.54398/1818507X_2022_3_64

[Alekseev et al.] Алексеев Ю.Е., Лактионов А.П., Цвелев Н.Н. 2008. Новый вид рода *Ruscinellia* (Poaceae) из Северного Прикаспия. — Бот. журн. 93(11): 1791–1793.

[Afanasyev et al.] Афанасьев В.Е., Павленко А.В., Ахмеденова С.Г., Лактионов А.П. 2022. Анализ адвентивной фракции флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района. — Вестник Западно-Казахстанского университета. 4(88): 137–145.

[Baktasheva] Бакташева Н.М. 2001. Флора Калмыкии, ее анализ и основные черты формирования. Дис. ... докт. биол. наук. СПб. 380 с.

[Elenevsky] Еленевский А.Г. 1978. Систематика и география вероник СССР и прилегающих стран. М. 259 с.

GBIF | Global Biodiversity Information Facility. 2023. <https://www.gbif.org>

[Golovachev] Головачёв И.В. 2010. Карст и пещеры Северного Прикаспия. Астрахань. 215 с.

[Kamelin] Камелин Р.В. 1973. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л. 354 с.

[Karamysheva, Rachkovskaya] Карамышева З.В., Рачковская Е.И. 1973. Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. Л. 278 с.

[Krashenninikov] Крашенинников И.М. 1958. Роль и значение Ангарского флористического центра в филогенетическом развитии основных евразийских групп полыней подрода *Euartemisia*. В кн.: Материалы по истории флоры и растит. СССР. М., Л. С. 62–128.

[Krasnaya kniga ...] Красная книга Астраханской области. 2014. Астрахань. 413 с.

[Laktionov] Лактионов А.П. 2009. Флора Астраханской области. Астрахань. 296 с.

[Laktionov et al.] Лактионов А.П., Волобоева О.В., Закутнова В.И. 2018. Ботанические исследования Академических экспедиций XVIII века на территории Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района. — Астраханский вестник экологического образования. 1(43): 200–209.

[Laktionov et al.] Лактионов А.П., Волобоева О.В., Афанасьев В.Е. 2019. Флористические исследования Богдинско-Баскунчакского природного комплекса в XIX веке — Астраханский вестник экологического образования. 6(54): 149–157.

[Laktionov et al.] Лактионов А.П., Павленко А.В., Волобоева О.В. 2022. Конспект флоры Богдинско-Баскунчакского солянокупольного района. — Естественные науки. 1(6): 71–113. https://doi.org/10.54398/1818507X_2022_1_71

[Laktionov et al.] Лактионов А.П., Мещерякова Н.О., Пилипенко В.Н. 2014. Флора водоемов и водотоков Астраханской области. Астрахань. 314 с.

[Laktionov et al.] Лактионов А.П., Пилипенко В.Н., Афанасьев В.Е., Волобоева О.В. 2020. Ботанические исследования Богдинско-Баскунчакского природного комплекса в XX веке — Астраханский вестник экологического образования. 1 (55): 197–212. <https://doi.org/10.36698/2304-5957-2020-19-1-197-212>

[Laktionov et al.] Лактионов А.П., Пилипенко В.Н., Глаголев С.Б., Лактионова Н.А. 2008. Сосудистые растения заповедника «Богдинско-Баскунчакский» (Аннотированный список видов). М. 66 с.

[Lavrenko] Лавренко Е.М. 1942. О флорогенетических элементах и центрах развития флоры Евразийской степной области. — Советская Ботаника. 1–3: 39–50.

[Lavrenko] Лавренко Е.М. 1954. Степи Евразийской степной области, их география, динамика и история. — В кн.: Вопросы ботаники. Ч. I. М.; Л. С. 157–173.

[Lavrenko] Лавренко Е.М. 1956. Степи и сельскохозяйственные земли на месте степей. — В кн.: Растительный покров СССР: Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР». Ч. 2. М.; Л. С. 595–730.

[Lavrenko] Лавренко Е.М. 1970. Провинциальное разделение Центральноазиатской подобласти степной области Евразии. — Ботанический журнал. 55(12): 1734–1747.

Li H.-T., Luo Y., Gan L. et al. 2021. Plastid phylogenomic insights into relationships of all flowering plant families. — BMC Biology. 19(232): 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12915-021-01166-2>

[Malyshev] Малышев Л.И. 1972. Флористические спектры Советского союза. — В кн.: История флоры и растительности Евразии. Л. С. 17–40.

[Malyshev] Малышев Л.И. 1987. Современные подходы к количественному анализу и сравнению флор. — В кн.: Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. Л. С. 142-148.

[Mavrodiev et al.] Мавродиев Е.В., Лактионов А.П., Алексеев Ю.Е. 2012а. Анализ флоры долины Нижней Волги методом PAE/CADE: элементарный пример синтеза региональной флористики и исторической биогеографии. — Естественные науки. 2(39): 17–27.

[Mavrodiev et al.] Мавродиев Е.В., Лактионов А.П., Алексеев Ю.Е. 2015а. О новых кендырях юго-востока Европейской России в связи с признанием самостоятельности рода *Poaсynum* Baill. (Аросунасеае). — Новости систематики высших растений. 46: 157–163.

Mavrodiev E.V., Gomez J.P., Laktionov A.P., Robinson S.K. 2015b. Invasive plant distributions recapitulate patterns found in native plant assemblages in a heterogeneous landscape. — Ecosphere. 6(4): 1–16. <https://doi.org/10.1890/ES14-00395.1>

Mavrodiev E. V., Laktionov A. P., Cellinese N. 2011. How floristic data can inform historical biogeography: an example from the Caucasian monocot, gymnosperm, and pteridophyte flora. Oral Paper (Papers for Topics) on "Botany 2011": Annual Meeting of the American Botanical Society (BSA); St. Louis, Mo.

Mavrodiev E.V., Laktionov A.P., Cellinese N. 2012b. A maximum likelihood approach to generate hypotheses on the evolution and historical biogeography in the Lower Volga Valley regions (southwest Russia). — Ecology and Evolution. 2(7): 1765–1779. <https://doi.org/10.1002/ece3.282>

[Naumenko] Науменко Н.И. 2003. Флора Южного Зауралья: дис. ... докт. биол. наук. СПб. 805 с.

[Nurmukhambetova et al.] Нурмухамбетова Д.Э., Лактионов А.П., Пилипенко В.Н., Нурмухамбетов Ж.Э. 2017. Флора Устьуртского природного заповедника. — В кн.: Проект Правительства РК-ГЭФ-ПРООН «Повышение устойчивости системы охраняемых территорий в пустынных экосистемах через продвижение совместимых с биоразнообразием источников жизнеобеспечения вокруг охраняемых территорий». Астана. 182 с.

- [Plantarium] Плантариум: определитель растений онлайн. 2023. <http://www.plantarium.ru>
- [Popov] Попов А.В. 2012. Флора сосудистых растений и ее особенности. — В кн.: Состояние и многолетние изменения природной среды на территории Богдинско-Баскунчакского заповедника. Волгоград. С. 83-102.
- [Popov] Попов М.Г. 1963. Основы флорогенетики. М. 135 с.
- [Sagalayev] Сагалаев В.А. 2001. Флора степей и пустынь юго-востока европейской России, ее генезис и современное состояние. Дисс. ... докт. биол. наук. М. 1005 с.
- [Serebryakov] Серебряков И.Г. 1962. Экологическая морфология растений. М. 378 с.
- [Serebryakov] Серебряков И.Г. 1964. Жизненные формы высших растений и их изучение. — В кн.: Полевая геоботаника. Т.3. М., Л. С. 146–205.
- Soltis D., Soltis P., Endress P., Chase M., Manchester S., Judd W., Majure L., Mavrodiev E. 2018. Phylogeny and Evolution of the Angiosperms. — Chicago and London. 590 p.
- [Sytin, Laktionov] Сытин А.К., Лактионов А.П. 2007. Заметки об астрагалах (*Astragalus*, Fabaceae) Астраханской области. — Бот. журн. 92(6): 905–912.
- The Angiosperm Phylogeny Group. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. — Botanical Journal of the Linnean Society. 181(1): 1–20. — doi:10.1111/boj.12385
- The International Plant Names Index — IPNI. 2023. <http://www.ipni.org>
- [Tolmachev] Толмачев А.И. 1970. О некоторых количественных соотношениях во флорах земного шара. — Вестн. Ленингр. Ун-та. 15: 62-74.
- [Tolmachev] Толмачев А.И. 1974. Введение в географию растений. Л. 244 с.
- [Warming] Варминг Е. 1903. Распределение растений в зависимости от внешних условий (экологическая география растений). СПб. 474 с.
- [Yurtsev] Юрцев Б.А. 1968. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л.: 235 с.

FLORA OF THE SALT DOME FORMATIONS OF THE NORTHERN CASPIAN SEA: REPORT I. ANALYSIS OF THE FLORA OF THE BOGDINSK-BASKUNCHAK DOME DISTRICT

© 2024 A.P. Laktionov^{1,2,3,*}, V.E. Afanasyev⁴, A.V. Pavlenko^{1,5}, S.G. Akhmedenova^{1,6},
O.V. Voloboeva¹

¹ *Astrakhan State University named after. V.N. Tatishcheva
Shaumyan Square, 1, Astrakhan, 414000, Russia*

² *All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology
Lomonosova st., 105, Voronezh, 394018, Russia*

³ *State Natural Biosphere Reserve "Rostovsky"
Chapaevsky lane, 102, Orlovsky village, Rostov reg., 347510, Russia*

⁴ *Astrakhan State Technical University
Tatishcheva st., 16, Astrakhan, 414056, Russia*

⁵ *Serdar department of the Center for the Prevention of Particularly Dangerous Infections of
the Ministry of Health and Medical Industry of Turkmenistan
O. Akmamedova st., 44, Serdar, 745150, Turkmenistan*

⁶ *West Kazakhstan University named after. M. Utemissov
N. Nazarbayev Ave., 162, Uralsk, 090000, Kazakhstan
e-mail: *alaktionov@list.ru*

Abstract. This publication opens a series of articles on the flora of the salt-dome uplifts of the Northern Caspian Sea. On the territory of the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region,

within the Bogdinsko-Baskunchaksky State Nature Reserve and the Baskunchak regional natural park, 596 taxa of vascular plants from 305 genera and 73 families were identified, of which 560 are native and 36 are adventive. A multifaceted analysis of the native flora showed that the leading position of Asteraceae and Poaceae in the composition of the analyzed flora is characteristic of the floras of the East European Plain, the Caucasus, Western Siberia and the Astrakhan region. The third largest number of species in the family Amaranthaceae, including Chenopodiaceae, is unique in comparison with other Eastern European floras and undoubtedly reflects the influence of the desert floras of Turan, Western and Central Asia. The relationship between ecological and phytocenotic groups in the native flora of the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region indicates the border position of the studied area on the border of steppe and desert natural zones. The leading role in the composition of the studied flora is played by species of the Mediterranean geographical element. The spectrum of life forms of native flora, according to the classification of I.G. Serebryakov, is typical of the floras of temperate arid regions of the Ancient Mediterranean region. A significant proportion of herbaceous monocarpics, shrubs and subshrubs in the composition of the flora under study reflects its border position on the border of the steppe and desert zones. The Khvalynsk transgression of the Caspian Sea and salt dome tectonics had the greatest impact on the formation of the flora of the study area. They identified anomalous landscape features and a unique species composition of the flora of the Bogdinsko-Baskunchak salt dome region. The local endemic of the Bogdinsko-Baskunchak salt-dome region that goes by the name *Poa cynum kazakevichii* is what gives the area its uniqueness. The range of this species is limited to an area of 100 m².

Key words: Northern Caspian Sea, salt-dome upland, Bogdinsko-Baskunchak salt-dome region, Mount Big Bogdo, Lake Baskunchak, flora, endemic, native plants, adventive plants.

Submitted: 04.01.2024. **Accepted for publication:** 30.06.2024.

For citation: Laktionov A.P., Afanasyev V.E., Pavlenko A.V., Akhmedenova S.G., Voloboeva O.V. 2024. Flora of the salt dome formations of the northern Caspian Sea: Report I. Analysis of the flora of the Bogdinsk-Baskunchak salt dome district. — *Phytodiversity of Eastern Europe*. 18(3): 62–95. DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-3-62-95

ACKNOWLEDGMENTS

The authors express their great and sincere gratitude to Yu.E. Alekseev, A.K. Sytin, A.Yu. Korolyuk, L.V. Kletz, A.S. Kashin, V.A. Boldyrev, S.B. Glagolev, I.V. Golovachev, N.G. Pirogov, V.B. Golub, T.M. Lysenko, K.M. Akhmedenov, M.V. Lavrentiev, V.M. Vasjukov, E.A. Arkhipova, E.V. Mavrodiev, L.R. Kadyrova, who provided various assistance in studying the flora of the Bogdinsk-Baskunchak salt dome region.

REFERENCES

- Akhmedenova S.G., Afanasyev V.E., Laktionov A.P. 2022. Rare plants of the Bogdinsk-Baskunchaksky salt dome district recommended for inclusion in the Red Books of the Russian Federation and the Astrakhan region. — *Natural Sciences*. No. 3(8): 64–81. https://doi.org/10.54398/1818507X_2022_3_64 (In Russ.).
- Alekseev Yu.E., Laktionov A.P., Tselev N.N. 2008. New species of the genus *Puccinellia* (Poaceae) from the Northern Caspian region. — *Bot. Zhurn.* 93(11): 1791–1793. (In Russ.).
- Afanasyev V.E., Pavlenko A.V., Akhmedenova S.G., Laktionov A.P. 2022. Analysis of the adventitious fraction of the flora of the Bogdinsk-Baskunchak salt dome region. — *Bulletin of the West Kazakhstan University*. 4(88): 137–145. (In Russ.).

- Baktasheva N.M. 2001. Flora of Kalmykia, its analysis and the main features of its formation... Doct. biol. nauk. St. Petersburg. 380 p. (In Russ.).
- Elenevsky A.G. 1978. Systematics and geography of *Veronica* of the USSR and adjacent countries. Moscow. 259 p. (In Russ.).
- GBIF | Global Biodiversity Information Facility. 2023. <https://www.gbif.org>
- Golovachev I.V. 2010. Karst and caves of the Northern Caspian Sea. Astrakhan. 215 p. (In Russ.).
- Kamelin R.V. 1973. Florogenetic analysis of the natural flora of mountainous Central Asia. Leningrad. 354 p. (In Russ.).
- Karamysheva Z.V., Rachkovskaya E.I. 1973. Botanical geography of the steppe part of Central Kazakhstan. Leningrad. 278 p. (In Russ.).
- Krashennnikov I.M. 1958. The role and importance of the Angara Floral Center in the phylogenetic development of the main Eurasian groups of wormwood of the subgenus *Euartemisia*. In the book: Materials on the history of flora and plants. USSR. Moscow; Leningrad Leningrad. P. 62–128. (In Russ.).
- Red Book of the Astrakhan region. 2014. Astrakhan. 413 p. (In Russ.).
- Laktionov A.P. 2009. Flora of the Astrakhan region. Astrakhan. 296 p. (In Russ.).
- Laktionov A.P., Meshcheryakova N.O., Pilipenko V.N. 2014. Flora of reservoirs and watercourses of the Astrakhan region. Astrakhan. 314 p. (In Russ.).
- Laktionov A.P., Pavlenko A.V., Voloboeva O.V. 2022. A summary of the flora of the Bogdinsk-Baskunchak salt dome district. — Natural sciences. 1(6): 71–113. https://doi.org/10.54398/1818507X_2022_1_71 (In Russ.).
- Laktionov A.P., Pilipenko V.N., Afanasyev V.E., Voloboeva O.V. 2020. Botanical studies of the Bogdinsk-Baskunchak natural complex in the XX century. — Astrakhan Bulletin of Ecological Education. 1(55): 197–212. <https://doi.org/10.36698/2304-5957-2020-19-1-197-212> (In Russ.).
- Laktionov A.P., Pilipenko V.N., Glagolev S.B., Laktionova N.A. 2008. Vascular plants of the Bogdinsko-Baskunchaksky Nature Reserve (Annotated list of species). M. 66 p. (In Russ.).
- Laktionov A.P., Voloboeva O.V., Afanasyev V.E. 2019. Floristic studies of the Bogdinsk-Baskunchak natural complex in the XIX century — Astrakhan Bulletin of Ecological Education. 6(54): 149–157. (In Russ.).
- Laktionov A.P., Voloboeva O.V., Zakutnova V.I. 2018. Botanical studies of Academic expeditions of the XVIII century on the territory of Bogdinsk-Baskunchaksky solyanokupolny district — Astrakhan bulletin of ecological education. 1(43): 200–209. (In Russ.).
- Lavrenko E.M. 1942. On the florogenetic elements and centers of flora development of the Eurasian steppe region. — Soviet Botany. 1–3: 39–50. (In Russ.).
- Lavrenko E.M. 1954. Steppes of the Eurasian steppe region, their geography, dynamics and history. — In: Questions of botany. I. Moscow; Leningrad. 157–173. (In Russ.).
- Lavrenko E.M. 1956. Steppes and agricultural lands in place of steppes. — In: Vegetation cover of the USSR: Explanatory text to the "Geobotanical map of the USSR". Part 2. Moscow; Leningrad. P. 595–730.
- Lavrenko E.M. 1970. The provincial division of the Central Asian subdistrict of the steppe region of Eurasia. — Botanical Journal. 55(12): 1734–1747. (In Russ.).
- Li H.-T., Luo Y., Gan L. et al. 2021. Plastid phylogenomic insights into relationships of all flowering plant families. — BMC Biology. 19(232): 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12915-021-01166-2>
- Malyshev L.I. 1972. Floristic spectra of the Soviet Union. — In: History of flora and vegetation of Eurasia. Leningrad. P. 17–40. (In Russ.).
- Malyshev L.I. 1987. Modern approaches to quantitative analysis and comparison of flora. — In: Theoretical and methodological problems of comparative floristics. Leningrad. P. 142–148. (In Russ.).

Mavrodiev E.V., Laktionov A.P., Alekseev Yu.E. 2015a. About new kendyrs of the south-east of European Russia in connection with the recognition of the independence of the genus *Poa cynum* Baill. (Apocynaceae). — *News of the taxonomy of higher plants*. 46: 157–163.

Mavrodiev E.V., Gomez J.P., Laktionov A.P., Robinson S.K. 2015b. Invasive plant distributions recapitulate patterns found in native plant assemblages in a heterogeneous landscape. — *Ecosphere*. 6(4): 1–16. <https://doi.org/10.1890/ES14-00395.1>

Mavrodiev E.V., Laktionov A.P., Alekseev Yu.E. 2012a. Analysis of the flora of the Lower Volga valley using the PAE/CADE method: an elementary example of the synthesis of regional floristics and historical biogeography. — *Natural Sciences*. 2(39): 17–27. (In Russ.).

Mavrodiev E. V., Laktionov A. P., Cellinese N. 2011. How floristic data can inform historical biogeography: an example from the Caucasian monocot, gymnosperm, and pteridophyte flora. Oral Paper (Papers for Topics) on "Botany 2011": Annual Meeting of the American Botanical Society (BSA); St. Louis, Mo.

Mavrodiev E.V., Laktionov A.P., Cellinese N. 2012b. A maximum likelihood approach to generate hypotheses on the evolution and historical biogeography in the Lower Volga Valley regions (southwest Russia). — *Ecology and Evolution*. 2(7): 1765–1779. <https://doi.org/10.1002/ece3.282>

Naumenko N.I. 2003. Flora of the Southern Trans-Urals: Dis. ... doct. biol. nauk. St. Petersburg. 805 p. (In Russ.).

Nurmukhambetova D.E., Laktionov A.P., Pilipenko N.V., Nurmukhambetov J.E. 2017. Flora of the Ustyurt Nature Reserve. — In the book: The project of the Government of the Republic of Kazakhstan-GEF-UNDP "Improving the sustainability of the system of protected areas in desert ecosystems through the promotion of biodiversity-compatible life support sources around protected areas." Astana. 182 p. (In Russ.).

Plantarium: Plant Determinant online. 2023. <http://www.plantarium.ru>

Popov A.V. 2012. Flora of vascular plants and its features. — In: State and long-term changes in the natural environment on the territory of the Bogdinsko-Baskunchaksky Nature Reserve. Volgograd. pp. 83-102. (In Russ.).

Popov M.G. 1963. Fundamentals of phlorogenetics. Moscow. 135 p. (In Russ.).

Sagalaev V.A. 2001. Flora of the steppes and deserts of southeastern European Russia, its genesis and current state. Diss. ... doct. Biol. nauk. Moscow. 1005 p. (In Russ.).

Serebryakov I.G. 1962. Ecological morphology of plants. Moscow. 378 p. (In Russ.).

Serebryakov I.G. 1964. Life forms of higher plants and their study. — In: Field geobotany. Vol.3. Moscow, Leningrad. P. 146–205. (In Russ.).

Soltis D., Soltis P., Endress P., Chase M., Manchester S., Judd W., Majure L., Mavrodiev E. 2018. Phylogeny and Evolution of the Angiosperms. — Chicago and London. 590 p.

Sytin A.K., Laktionov A.P. 2007. Notes on astragalus (*Astragalus*, Fabaceae) of the Astrakhan region. — *Bot. Zhurn*. 92(6): 905–912. (In Russ.).

The Angiosperm Phylogeny Group. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. — *Botanical Journal of the Linnean Society*. 181(1): 1–20. — doi:10.1111/boj.12385

The International Plant Names Index — IPNI. 2023. <http://www.ipni.org>

Tolmachev A.I. 1970. On some quantitative ratios in the flora of the globe. — *Vestn. Leningr. Un-ta*. 15: 62-74. (In Russ.).

Tolmachev A.I. 1974. Introduction to the geography of plants. Leningrad. 244 p. (In Russ.).

Warming E. 1903. The distribution of plants depending on external conditions (ecological geography of plants). St. Petersburg. 474 p. (In Russ.).

Yurtsev B.A. 1968. Flora of Suntar-Hayata. Problems of the history of high-altitude landscapes of the North-East of Siberia. Leningrad. 235 p. (In Russ.).