

## Особенности фитоценозов с доминированием видов сем. *Chenopodiaceae* (*Amaranthaceae* s. l.) пустынной части долины р. Сырдарья

### Features of phytocenoses dominated by species of *Chenopodiaceae* family (*Amaranthaceae* s. l.) of the desert part of the Syrdarya river valley

Осмонали Б. Б.<sup>1,2</sup>, Уразалина А. С.<sup>1,2</sup>

Osmonali B. B.<sup>1,2</sup>, Urazalina A. S.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Институт ботаники и фитоинтродуции, г. Алматы, Казахстан. E-mail: be96ka\_kz@mail.ru

<sup>1</sup> Institute of Botany and Phytointroduction, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup> Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup> Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

**Реферат.** К числу наиболее крупных и древних семейств пустынь Казахстана и всего земного шара относится семейство *Chenopodiaceae* (*Amaranthaceae* s. l.). В спектре семейств пустынных флор Республики Казахстан оно занимает ведущее положение. Ряд представителей семейства, являясь доминантами и эдификаторами многих пустынных сообществ, играют важную роль в сложении растительного покрова. Объектами исследования являются фитоценозы с участием и доминированием видов семейства *Chenopodiaceae*, произрастающие в пустынной части долины реки Сырдарья. В процессе исследований использовались классические ботанические методы. Растительность изучалась с использованием традиционных методов полевых геоботанических исследований. Стандартная площадь описываемых участков – 15 × 15 м. Целью исследования является выявление фитоценологических особенностей видов сем. *Chenopodiaceae* на примере пустынной части долины р. Сырдарья. Изучение фитоценологических особенностей маревых долины р. Сырдарья показало, что для сильно и очень сильно засоленных участков глинистых пустынь характерны сообщества, в которых процентное участие видов семейства *Chenopodiaceae* составляет 80–100 %. В мало- и незасоленных песчаных пустынях в составе растительного покрова доля представителей *Chenopodiaceae* весной достигает 20 %, осенью увеличивается до 50–60 %. В таких сообществах, как кереекувые, биюргуновые и др. зафиксировано наименьшее колебание процентного участия видов.

**Ключевые слова.** Долина реки Сырдарья, доминанты, засоленные территории, фитоценозы, *Chenopodiaceae*.

**Summary.** The *Chenopodiaceae* (*Amaranthaceae* s. l.) family belongs to the largest and most ancient families of deserts of Kazakhstan and the whole globe. It occupies a leading position in the spectrum of the desert flora families of the Republic. A number of representatives of the family, being dominants and edifiers of many desert communities, play an important role in the composition of vegetation cover. The objects of the study are phytocenoses with the participation and dominance of species of the *Chenopodiaceae* family growing in the desert part of the Syrdarya River valley. Classical botanical methods were used in the research process. Vegetation was studied using traditional methods of field geobotanical research. The standard area of the described plots is 15 × 15 m. The purpose of the study is to identify the phytocenotic features of the family *Chenopodiaceae* species on the example of the desert part of the Syrdarya River valley. The study of the phytocenotic features of the misty valleys of the Syrdarya River showed that communities in which the percentage of species of the *Chenopodiaceae* family is 80–100 % are characteristic of strongly and very strongly saline areas of clay deserts. In sparsely and unsalted sandy deserts, the proportion of *Chenopodiaceae* representatives in the vegetation cover reaches 20 % in spring, and increases to 50–60 % in autumn. In such communities as *Salsolietum orientale*, *Anabasiatum salsa*, etc., the smallest fluctuation in the percentage of species participation was recorded.

**Key words.** *Chenopodiaceae*, dominants, phytocenoses, saline areas, Syrdarya river valley.

**Введение.** В пустынных регионах жизнь людей приурочена к источникам воды. Поэтому именно в долинах рек, в частности в долине р. Сырдарья, наблюдается значительное антропогенное воздействие (выпас скота, распашка земель под сельхозкультуры, дорожная дигрессия, техногенные нарушения при строительстве и ремонтных работах и т. д.), характеризующееся исторической длительностью

и высокой степенью нагрузки на растительность. При этом следует учитывать динамичность и уязвимость долинной растительности, представленной в связи со значительной шириной долины р. Сырдарья (50 км и более), различными типами, в том числе пустынными (автоморфными) сообществами (Огарь, 1999; Веселова и др., 2019, 2022; Osmonali et al., 2022, 2023).

Длительное воздействие человека на окружающую среду и эксплуатация природных ресурсов повлекли за собой значительное изменение растительного покрова Земли. Сейчас уже почти нет экосистем и растительных сообществ, не испытавших на себе антропогенных влияний, приведших, в первую очередь, к снижению видовой насыщенности фитоценозов и видового разнообразия флоры в целом. А сохранение глобальной экосистемы планеты невозможно без сохранения таксономического многообразия ее компонентов.

К числу наиболее крупных и древних семейств аридных территорий земного шара относится семейство Chenopodiaceae Vent. (Камелин, 2011). В спектре семейств пустынных флор Казахстана оно занимает ведущее положение. Ряд представителей семейства, являясь доминантами и эдификаторами многих пустынных сообществ, играют важную роль в сложении растительного покрова.

Выбор региона исследования – пустынная часть долины реки Сырдарья (Кызылординская область, Казахстан) – обусловлен широким распространением в его пределах засоленных территорий, к которым приурочено подавляющее большинство видов изучаемого семейства. Они широко представлены в различных пустынных экотопах, включая глинистые и песчаные пустыни, где образуют различные фитоценозы, ассоциации и формации (Веселова и др., 2019, 2022; Osmonali et al., 2022, 2023). Целью исследования является выявление фитоценологических особенностей видов сем. Chenopodiaceae на примере пустынной части долины р. Сырдарья в пределах Кызылординской области.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследования являются фитоценозы с участием и доминированием видов семейства Chenopodiaceae (Amaranthaceae s. l.), произрастающие в пустынной части долины реки Сырдарья (в пределах Кызыл-Ординской области).

В процессе исследований использовались классические ботанические (маршрутно-рекогносцировочный, эколого-систематический, эколого-географический) методы. Для идентификации собранного материала были использованы фундаментальные сводки: «Флора Казахстана» (Голоскоков, Поляков, 1955, 1960), «Иллюстрированный определитель растений Казахстана», «Определитель растений Средней Азии и Казахстана» (Пратов, 1972) и др. (Коровин, 1935; Голоскоков, Поляков, 1969). Латинские и русские названия даны в соответствии с базой данных International Plant Names Index (INPI) и Plants of the World Online (POWO), при этом, для некоторых видов были оставлены прежние названия, в связи с отсутствием достаточных филогенетических данных, подтверждающих необходимость номенклатурных изменений. А также были использованы работы авторов, которые занимаются изучением видов сем. Chenopodiaceae (Pyankov et al., 1997, 2001; Kadereit et al., 2003; Akhani et al., 2005; Akhani, Ghasemkhani, 2007). Растительность изучалась с использованием традиционных методов полевых геоботанических исследований. Стандартная площадь описываемых участков – 15 × 15 м (Быков, 1978).

**Результаты и обсуждение.** По проведенным экспедиционным работам в период 2021–2023 гг. было описано 96 сообществ (приложение А) с доминированием, субдоминированием и с участием видов семейства Chenopodiaceae в пределах пустынной части долины р. Сырдарья (Кызылординская область) (рис. 1).

В результате анализа результатов экспедиционных работ было определено, что из 96 описанных сообществ 52 (54 %) с доминированием видов сем. Chenopodiaceae, 18 (19 %) сообществ с доминированием видов сем. Chenopodiaceae и субдоминантам из другого семейства, 7 (7 %) сообществ с доминированием видов других семейств и с субдоминантам из сем. Chenopodiaceae, 12 (13 %) сообществ с доминантами из других семейств, 7 (7 %) сообщества без явного доминанта (в основном, нарушенные сообщества, с большим количеством сорных видов) (рис. 2).

Из представленных сообществ с доминированием видов сем. Chenopodiaceae особое внимание заслуживают следующие сообщества, которые преобладают на засоленных землях исследуемой территории: поташниковое, сарсазановое, соляноколосниковое и сведовое.

Поташниковые сообщества, в которых доминантом является *Kalidium caspicum*, могут занимать большие территории, и в большинстве случаев быть монотипными, имея в составе лишь несколько сопутствующих видов, которые практически выживают в среде обитания данного вида. Вид *Kalidium foliatum* обычно присутствует в качестве субдоминанта в сообществах с доминированием таких видов

как *Kalidium caspicum*, *Halostachys caspica* и *Halocnemum strobilaceum*. И лишь иногда образуя небольшие сообщества, но в таких же суровых условиях. В составе поташниковых сообществ, кроме многолетних *Halostachys caspica* и *Halocnemum strobilaceum*, *Suaeda microphylla* (редко, единично), часто встречаются однолетники, такие как *Climacoptera lanata*, *Petrosimonia sibirica* и др. Из других семейств виды рода *Tamarix*, *Limonium otolepis* (Schrenk) Kuntze, *Lycium dasystemum* Pojark., *Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss, *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb.) Desv. ex Wangerin (редко) и др.

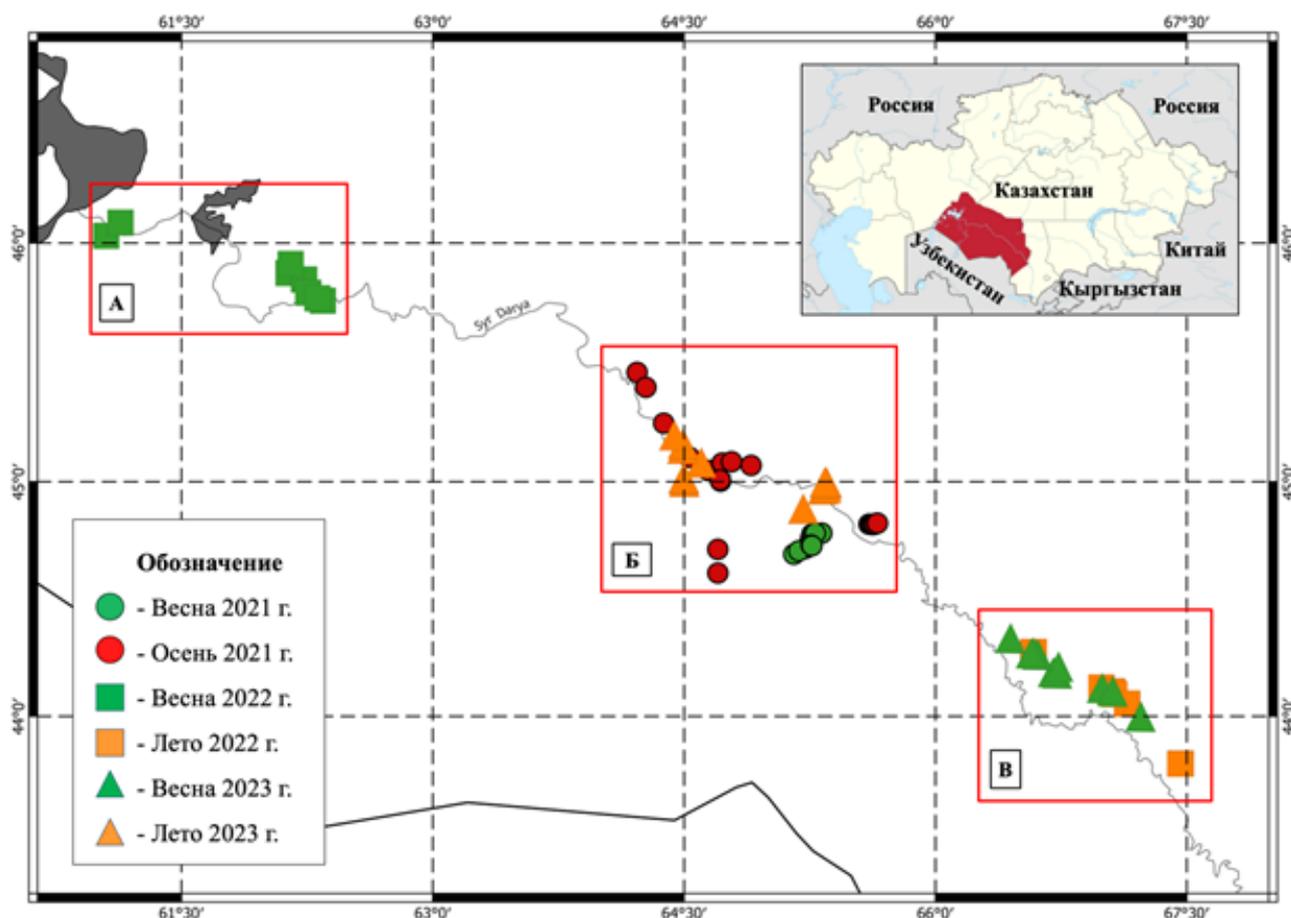


Рис. 1. Картограмма расположения описанных сообществ с доминированием представителей Chenopodiaceae: А – Казалинский и Аральский р-ны; Б – Сырдаринский и Жалагашский р-ны; В – Шиелинский и Жанакорганский р-ны.

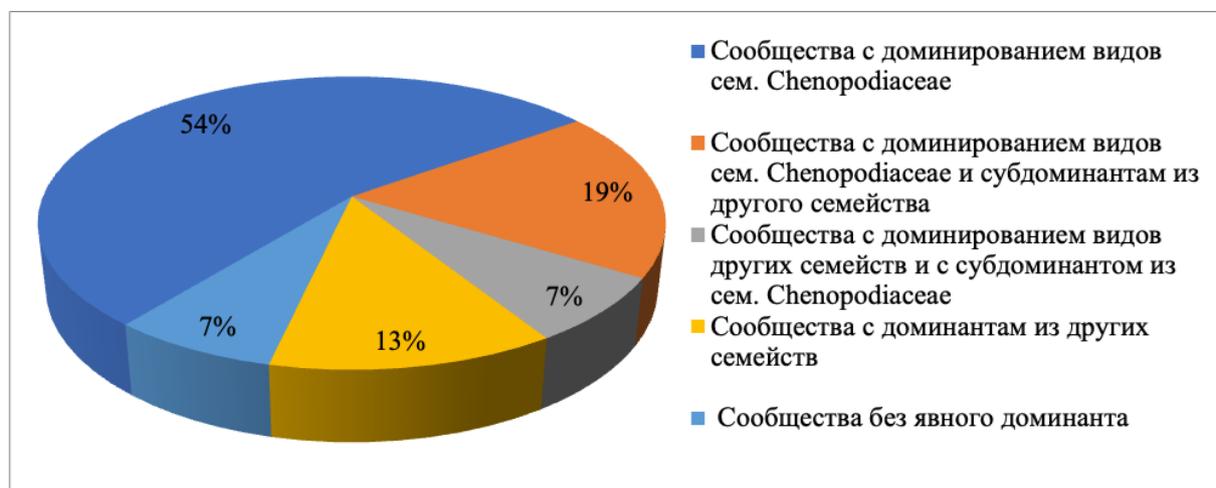


Рис. 2. Распределение растительных сообществ по степени доминирования в них представителей Chenopodiaceae (%).

Сарсазановые и соляноколосниковые сообщества имеют схожий характер приспособленности, так как они относятся к одной трибе *Salicornieae* подсемейства *Salicornioideae*. Следовательно, все виды данного подсемейства солелюбивые.

В процентном соотношении в таких сообществах обычно количество видов семейства *Chenopodiaceae* составляет 80 % и иногда 100 %, редко 50 %, (рис. 3), так как к сильно засоленной среде обитания многие виды из других семейств практически не приспособлены. Но в сообществах, где данные виды не являются основными доминантами, скорее всего, почва умеренного засоления, что позволяет другим видам выдерживать эту среду, и уже процентное соотношение кардинально меняется, уступая по количеству видов другим семействам.

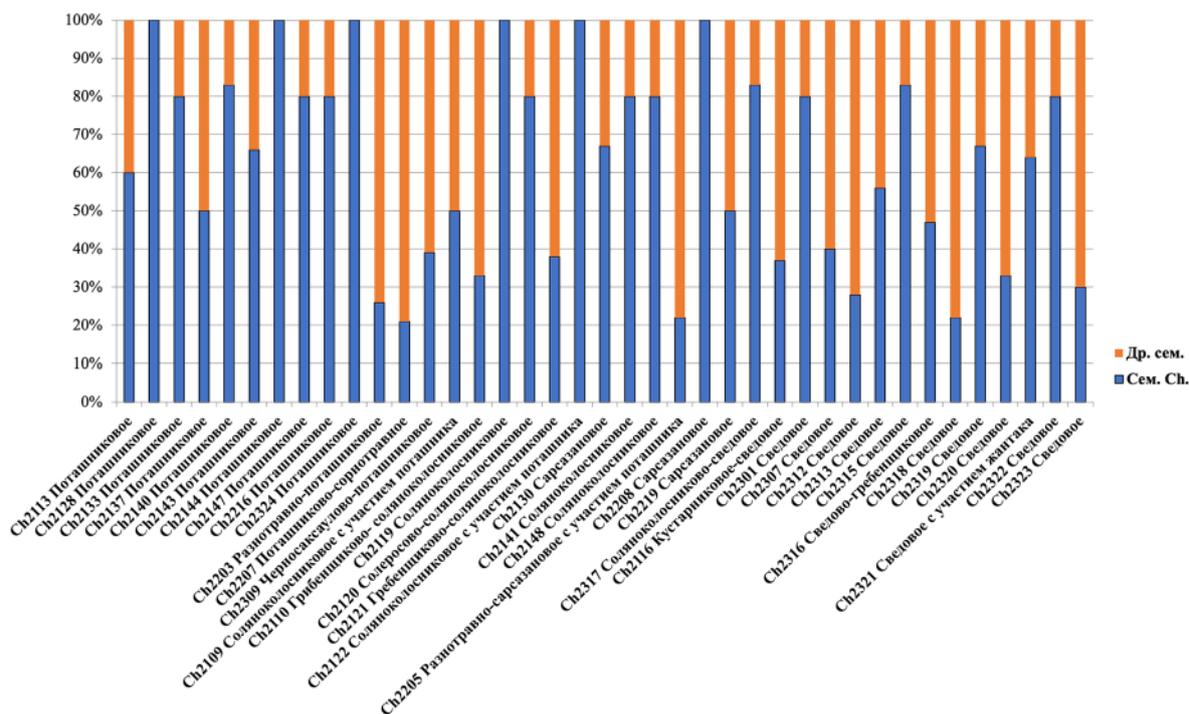


Рис. 3. Процентное соотношение сообществ по количеству видов сем. *Chenopodiaceae* и других семейств, предпочитающих засоленную среду обитания.

Сообщества с доминированием видов рода *Suaeda* Forssk. ex J. F. Gmel. (сведа) существенно отличаются от предыдущих сообществ и составом видов, и процентным соотношением с другими семействами. На территории исследования данное сообщество может образовываться как многолетними (*Suaeda microphylla*), так и однолетними сведами (*Suaeda acuminata*, *S. salsa*, *S. altissima*, *S. linifolia*). Но сообщества, образованные однолетниками, обычно занимают небольшую территорию, так как каждый год подвержены конкуренции, и легко при изменении климатических условий и других внешних факторов, могут сменить доминанта, в виде других однолетних видов сем. *Chenopodiaceae* (*Climacoptera lanata*, *Petrosimonia sibirica* и др.), или постепенно по мере появления многолетних и кустарниковых видов. По процентному соотношению в сведаовых сообществах в среднем 40–60 % (иногда доходит до 80 %, но это осенью) (рис. 3) составляют виды сем. *Chenopodiaceae* (*Petrosimonia sibirica*, *Climacoptera lanata*, *Salsola tragus*, *Oxybasis glauca*, *Caroxylon nitrarium*, *Salicornia europaea*, *Halostachys caspica*, *Bassia odontoptera* и др.) из других семейств присутствуют следующие виды: *Aeluropus littoralis*, *Limonium otoplepis*, виды рода *Tamarix*, *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Zygophyllum fabago* L. и др.

Сообщества, образованные в незасоленных местах, отличаются по множеству причин, в основном, количеством представленных видов.

Черносаксауловые, белобоялычевые, терискеновые и др. сообщества, представляющие растительность песчаных пустынь долины р. Сырдарья, отличаются большим обилием видов в особенности в весенний период, когда очень много эфемеров и эфемероидов. Виды *Haloxylon aphyllum*, *Xylosalsola*

*arbuscula*, *Krascheninnikovia ewersmaniana*, которые являются доминантами таких сообществ, играют большую роль в сложении растительности в песчаных пустынях, так как они являются эдификаторами среды обитания для многих эфемерных видов. Конечно, в осенний период структура видового состава кардинально меняется, но все же обилие видов в псаммофитных сообществах больше, чем на глинистой засоленной почве. Так процентное соотношение видов сем. Chenopodiaceae обычно составляет в весенний период около 20 % из всех видов, осенью увеличивается до 50–60 % (рис. 4).

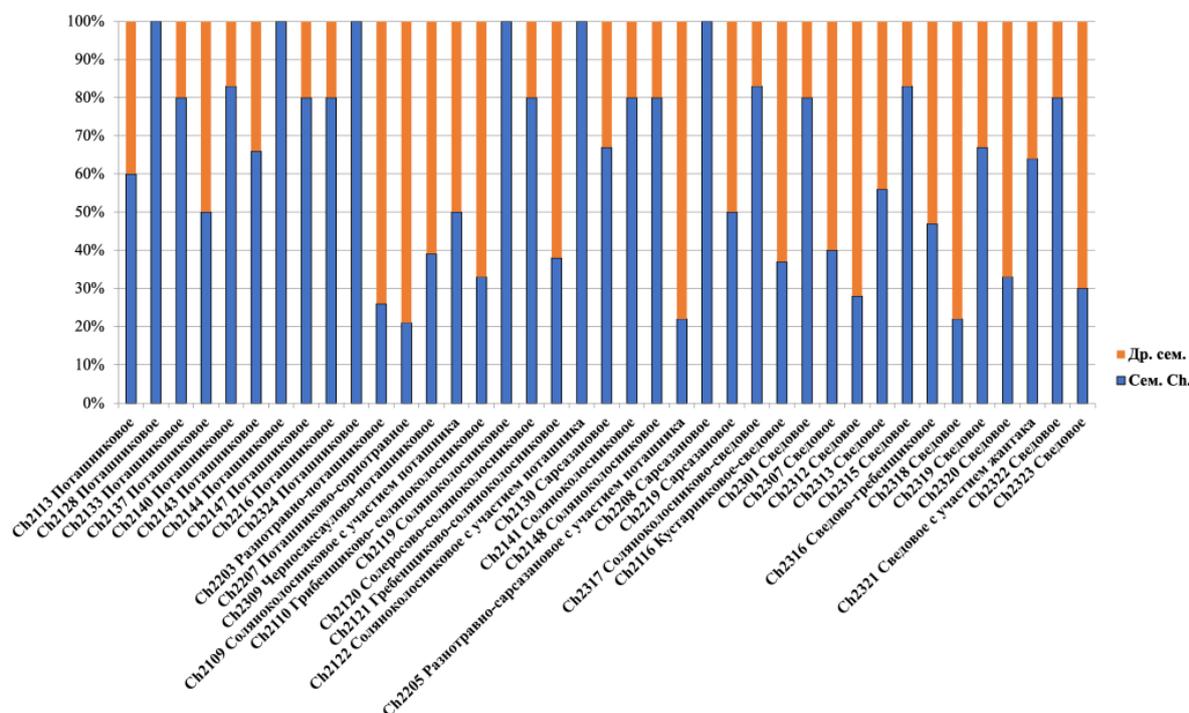


Рис. 4. Процентное соотношение сообществ по количеству видов сем. Chenopodiaceae и других семейств, предпочитающие незасоленную (иногда слабо засоленную) среду обитания (песок).

Сообщества, в которых зафиксировано наименьшее колебание процентного соотношения видов сем. Chenopodiaceae относительно других, представлены следующими: керукувое, итсигекувое, биюргуновое и др. Данные сообщества образуются на глинистой почве с визуальным малым содержанием солей, в сравнении с поташниковыми, сарсазановыми и солянково-солянковыми сообществами. Сообщества в основном занимают большие равнинные территории. Основные доминанты: *Caroxylon orientale*, *Anabasis aphylla*, *Anabasis salsa*. Сопутствующие виды из сем. Chenopodiaceae: *Pyankovia brachiata*, *Halimocnemis villosa*, *Caroxylon nitrarium*, *Ceratocarpus utriculosus* и др., из других семейств *Senecio noeanus* Rupr., *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski, *E. orientale* (L.) Jaub. et Spach и др. В таких сообществах процентное соотношение видов из сем. Chenopodiaceae составляет в среднем 40–60 %. Следует учесть, что в средне и сильно нарушенных сообществах соотношение видов изменяется в сторону видов других семейств, в основном это сорные виды (рис. 5).

Следует отметить, что сообщества, преобладающие в сильно и очень сильно засоленных территориях обычно слабо нарушены или вовсе не нарушены, редко средне или сильно нарушены. Сообщества, распространенные в песчаных массивах, бывают от слабо до сильно нарушенных, в зависимости от близости расположения к населенным пунктам или животноводческим угодьям.

Изучение фитоценологических особенностей маревых долины р. Сырдарьи показало, что для сильно и очень сильно засоленных участков глинистых пустынь характерны сообщества, в которых процентное участие видов семейства Chenopodiaceae составляет 80 % и больше, иногда 100 %. В мало- и незасоленных песчаных пустынях долины р. Сырдарьи в составе растительного покрова доля представителей Chenopodiaceae весной достигает 20 %, осенью увеличивается до 50–60 %. В таких сообществах, как керукувые, биюргуновые и др., зафиксировано наименьшее колебание процентного участия видов Chenopodiaceae, которое составляет в среднем 40–60 %.

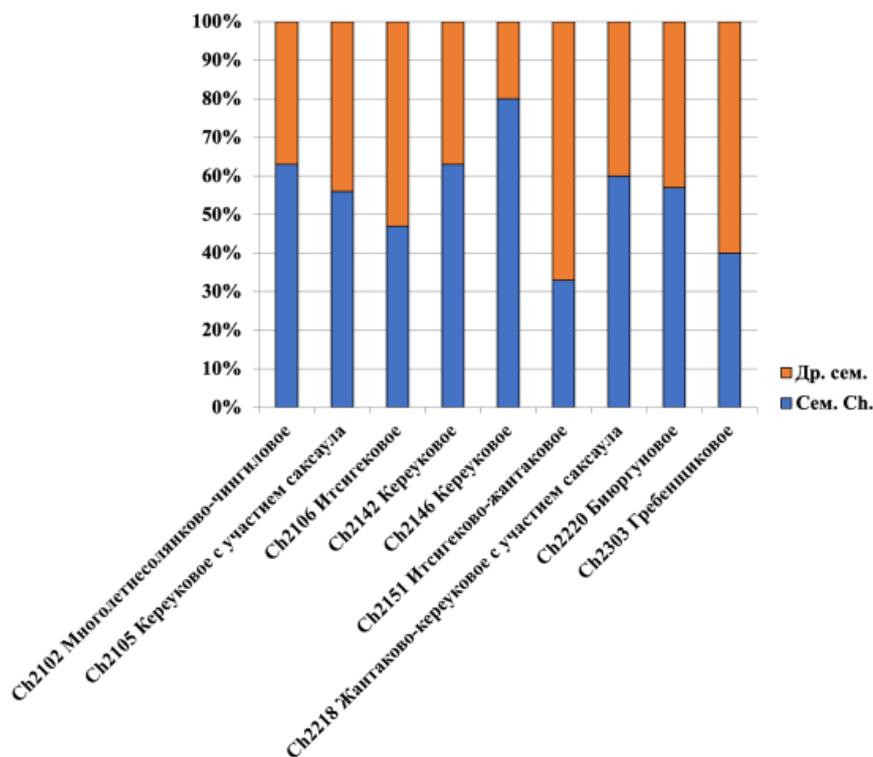


Рис. 5. Процентное соотношение сообществ по количеству видов сем. Chenopodiaceae и других семейств, предпочитающие незасоленную (иногда слабо засоленную) среду обитания (глина).

Определено, что наиболее широко на изучаемой территории представлен *Kalidium caspicum*, являющийся доминантом галофитных пустынь.

**Благодарности.** Данное исследование было профинансировано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (BR18574227 «Научно-прикладное обоснование управления ПСС по предотвращению процессов опустынивания в южных регионах Казахстана, для обеспечения устойчивого развития сельских территорий» и № AP09258929 «Перспективы использования корреляции между составом антропофильных элементов флоры пустынной части долины реки Сырдарья и типом нарушения земель для целей прогнозирования»).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Быков Б. А.** Геоботаника. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 288 с.
- Веселова П. В., Данилов М. П., Кудабаяева Г. М., Осмонали Б. Б.** К проблеме восстановления растительности техногенно нарушенных территорий // Проблемы и перспективы изучения биоразнообразия растительного мира в центральной Азии: междунар. науч.-практ. конф. – Ташкент: Mahalla va Oila, 2022. – С. 352–359.
- Веселова П. В., Кудабаяева Г. М., Шорманва А. А., Нелина Н. В., Осмонали Б. Б., Билибаева Б. К.** Характерные виды растений залежных земель Казалинского рисового массива (Кызылординская область). – Алматы: Изд-во ИБиФ, 2019. – 100 с.
- Голоскоков В. П., Поляков П. П.** Определитель растений семейства маревых Казахстана. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1955. – 107 с.
- Голоскоков В. П., Поляков П. П.** Сем. Chenopodiaceae // Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Т. 1. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1969. – С. 271–320.
- Голоскоков В. П., Поляков П. П.** Сем. Chenopodiaceae // Флора Казахстана. Т. III. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1960. – С. 185–319.
- Камелин Р. В.** Древнее ксерофильное семейство Chenopodiaceae во флоре Турана и Средней Азии // Бот. журн., 2011. – Т. 96, № 5. – С. 441–464.
- Коровин Е. П.** Очерки по истории развития растительности Средней Азии // Бюл. Среднеазиатск. гос. ун-та, 1935. – Вып. 20, № 4. – С. 183–218.
- Огарь Н. П.** Растительность долин рек семиаридных и аридных регионов континентальной Азии: Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. – Алматы: Ин-т ботаники и фитоинтродукции МННВО РК, 1999. – 38 с.
- Прагов У.** Сем. Chenopodiaceae // Определитель растений Средней Азии. Т. III. – Ташкент: Изд-во «ФАН» УзССР, 1972. – С. 29–137.

**Akhani H., Barroca J., Koteeva N., Voznesenskaya E., Franceschi V., Edwards G., Ghaffari S. M., Ziegler H.** *Bienertia sinuspersici* (Chenopodiaceae): a new species from southwest Asia and discovery of a third terrestrial C4 plant without Kranz anatomy // *Syst. Bot.*, 2005. – Vol. 30. – P. 290–301.

**Akhani H., Ghasemkhani M.** Diversity of photosynthetic organs in Chenopodiaceae from Golestan National Park (NE Iran) based on carbon isotope composition and anatomy of leaves and cotyledons // *Nova Hedw.*, 2007. – Beih. 131. – P. 265–277.

*International Plant Names Index* (INPI) <https://www.ipni.org/> (Accessed 15.04.2024).

**Kadereit G., Borsch T., Weising K., Freitag H.** Phylogeny of Amaranthaceae and Chenopodiaceae and the evolution of C4 photosynthesis // *International Journal of Plant Sciences*, 2003. – Vol. 164(6). – P. 959–986. DOI: 10.1086/378649

**Osmonali B. B., Vesselova P. V., Kudabayeva G. M., Akhtayeva N. Z.** Phytocenotic features of species of the genus *Salsola* L. (Chenopodiaceae Vent. / Amaranthaceae Juss.) in the desert part of the Syrdarya river valley // *Bulletin of the Karaganda university. Biology. Medicine. Geography series*, 2022. – No 1(105). – P. 78–85. DOI: 10.31489/2022BMG1/78-85

**Osmonali B. B., Vesselova P. V., Kudabayeva G. M., Skaptsov M. V., Shmakov A. I., Friesen N.** Phylogeny and flow cytometry of the genus *Kalidium* Moq. (Amaranthaceae s. l.) in Kazakhstan // *Plants*, 2023. – Vol. 12. – Art. 2619. DOI: 10.3390/plants12142619

*Plants of the World Online* (POWO) <https://powo.science.kew.org/> (Accessed 15.04.2024).

**Pyankov V. I., Artyusheva E. G., Edwards G. E., Black C. C., Soltis P. S.** Phylogenetic analysis of tribe *Salsoleae* (Chenopodiaceae) based on ribosomal ITS sequences: implications for the evolution of photosynthesis types // *Am. J. Bot.*, 2001. – Vol. 88. – P. 1189–1198.

**Pyankov V. I., Voznesenskaya E. V., Kondratschuk A. V., Black C. C.** A comparative anatomical and biochemical analysis in *Salsola* (Chenopodiaceae) species with and without a Kranz type leaf anatomy: a possible reversion of C4 to C3 photosynthesis // *Am. J. Bot.*, 1997. – Vol. 84. – P. 597–606.