

---

---

# ИЗУЧЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ

---

## THE STUDY AND REHABILITATION OF ECOSYSTEMS

---

---

УДК 581.526.53:574.45

### ОСОБЕННОСТИ ФЛУКТУАЦИЙ ЭФЕМЕРОВО-ЭФЕМЕРОИДОВОЙ СИНУЗИИ В ПОЛУПУСТЫННЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ КУРА-АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В СВЯЗИ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ

Х. Г. ГАСЫМОВА<sup>1)</sup>, Р. Т. АБДЬЕВА<sup>1)</sup>, В. М. АЛИ-ЗАДЕ<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Институт ботаники Национальной академии наук Азербайджана,  
Бадамдарское шоссе, 40, А31004, Баку, Азербайджан

В условиях Кура-Аразской низменности на постоянных модельных площадках (10×10 м) изучалась динамика полупустынных травянистых фитоценозов. На основании семилетних (2014–2020 гг.) стационарных наблюдений выявлены закономерности сезонных и погодичных флуктуаций злаково-разнотравного и бобово-разнотравного фитоценозов, связанные с погодными условиями. Проведен анализ данных по многолетней динамике их видового состава, структуре, запаса сырой надземной части. Общепринятыми индексами оценено α-разнообразие, приведены результаты фенологических наблюдений. Установлено, что в сезонной динамике растений начало вегетации находится в зависимости от температуры воздуха марта месяца, а завершение цикла – от температуры воздуха мая – начала июня.

---

#### Образец цитирования:

Гасимова ХГ., Абдыева РТ, Али-заде ВМ. Особенности флуктуаций эфемеро-эфемероидовой синусии в полупустынных фитоценозах Кура-Аразской низменности в связи с климатическими изменениями. *Журнал Белорусского государственного университета. Экология*. 2021;3:11–17. <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2021-3-11-17>

#### For citation:

Gasimova KhH, Abdiyeva RT, Ali-zade VM. Features of the fluctuation of the ephemeral-ephemeroid synusion in the semi-desert phytocenosis of the Kura-Araz lowland in connection with climatic changes. *Journal of the Belarusian State University. Ecology*. 2021;3:11–17. Russian. <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2021-3-11-17>

---

#### Авторы:

*Хатира Гасан кызы Гасимова* – докторант; научный сотрудник лаборатории фитосоциологии экосистемы.  
*Рена Тахмазовна Абдыева* – кандидат биологических наук; ведущий сотрудник лаборатории фитосоциологии экосистемы.  
*Валида Мовсум кызы Али-заде* – доктор биологических наук, профессор; академик; директор Института ботаники.

#### Authors:

*Khatira G. Gasimova*, doctoral student; researcher at the laboratory of phytosociology of ecosystems. [xatira1987@gmail.com](mailto:xatira1987@gmail.com)  
*Rena T. Abdiyeva*, PhD (biology); leading researcher at the laboratory of phytosociology of ecosystems. [abdiyeva.rena@mail.ru](mailto:abdiyeva.rena@mail.ru)  
*Valida M. Ali-zade*, doctor of science (biology); full professor; director of Institute of botany. [vm\\_alizade@yahoo.com](mailto:vm_alizade@yahoo.com)

Оптимальными же сроками массового развития трав являются начало и середина мая. В случае повышенной нормы атмосферных осадков и позднего наступления летней жары эта закономерность может нарушаться, и сроки смещаться на конец мая – начало июня. За годы наблюдений в злаково-разнотравном фитоценозе из 19 видов 9, а в бобово-разнотравном из 17 видов 5 оказались постоянными. Общее проективное покрытие колебалось от 50 (сухие годы) до 100 % (влажные годы). Оценка  $\alpha$ -разнообразия показала, что видовое разнообразие фитоценозов повышалось в годы с высоким количеством атмосферных осадков, выпадающих в мае. Выявлена линейная зависимость фитомассы от суммы количества атмосферных осадков за март – июнь. Установлено, что на лучшее накопление фитомассы трав влияет количество осадков, выпавших в конце весны. Выявлены наиболее устойчивые к потеплению виды растений. В основном это злаки со средним кормовым значением: *Avena eriantha*, *Bromus japonicus*, *Bromus rubens*, *Eremopyrum orientale*, *Lolium rigidum* и сорное разнотравье – *Capsella bursa-pastoris*, *Carduus pycnocephalus*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Lepidium draba*, *Xanthium strumarium*. Последний вид является заносным, инвазивным растением. Среди представителей бобовых относительно устойчивым к высоким температурам воздуха оказался всего один вид – *Medicago minima*. Установлено, что от общего травостоя лишь 35,5 % видов могут выдержать потепление на 1,5–2 °С.

**Ключевые слова:** аридные территории; погодные условия; флуктуации; обилие; доминанты; вегетация; массовое развитие; динамика  $\alpha$ -разнообразия; динамика фитомассы.

## FEATURES OF THE FLUCTUATION OF THE EPHEMEROUS-EPHEMEROID SYNUSION IN THE SEMI-DESERT PHYTOCENOSIS OF THE KURA-ARAZ LOWLAND IN CONNECTION WITH CLIMATIC CHANGES

*Kh. H. GASIMOVA<sup>a</sup>, R. T. ABDIYEVA<sup>a</sup>, V. M. ALI-ZADE<sup>a</sup>*

*<sup>a</sup>Institute of Botany, National Academy of Sciences of Azerbaijan,  
40 Badamdar Highway, Baku AZ1004, Azerbaijan  
Corresponding author: V. M. Ali-zade (vm\_alizade@yahoo.com)*

The dynamics of semi-desert herbaceous phytocenoses was studied under the conditions of the Kura-Araz lowland on permanent model sites (10×10 m). Based on seven-year (2014–2020) stationary observations, regularities of seasonal and annual fluctuations of cereal-forb and legume-forb phytocenoses were revealed in connection with weather conditions. The analysis of data on the long-term dynamics of their species composition, structure, stock of the raw above-ground part is carried out. The  $\alpha$ -diversity is estimated by generally accepted indices, the results of phenological observations are given. It was found that in the seasonal dynamics of plants, the beginning of the growing season depends on the air temperature in March, and the end of the cycle depends on the air temperature in May-early June. The optimal dates for the mass development of grasses are the beginning and the middle of May. In the case of an increased norm of atmospheric precipitation and a late onset of summer heat, this pattern may be violated, and the dates are shifted to the end of May – beginning of June. Over the years of observations in the cereal-forb phytocenosis of 19 species, 9, and in the legume-forb phytocenosis of 17 species, 5 turned out to be constant. The total projective cover ranged from 50 (dry years) to 100 % (wet years). The assessment of  $\alpha$ -diversity showed that the species diversity of phytocenoses increased in years with a high amount of atmospheric precipitation in May. A linear dependence of phytomass on the total amount of atmospheric precipitation for March-June was revealed. It was found that the best accumulation of herbal phytomass is influenced by the amount of precipitation in late spring. The most resistant to warming plant species have been identified. These are mainly cereals with an average feed value: *Avena eriantha*, *Bromus japonicus*, *Bromus rubens*, *Eremopyrum orientale*, *Lolium rigidum* and weed herbs – *Capsella bursa-pastoris*, *Carduus pycnocephalus*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Lepidium draba*, *Xanthium strumarium*, the last species is an invasive plant. Among the representatives of legumes, only one species, *Medicago minima*, turned out to be relatively resistant to high air temperatures. It was found that of the total herbage, only 35.5 % of species can withstand a warming of 1.5–2 °С.

**Keywords:** arid territories; weather conditions; fluctuations; abundance; dominants; vegetation; mass development;  $\alpha$ -diversity dynamics; phytomass dynamics.

### Введение

Использование флуктуационных показателей ритма развития растений и их надземной фитомассы позволяет исследователям сравнить ход сезонных и разногодичных процессов, протекающих в растительном покрове, и установить закономерности развития растительности в зависимости от меняющихся погодных и экологических условий [1]. Растительность аридных зон наиболее чутко реагирует на сезонные и годовые изменения климата, поскольку находится в стрессовых условиях недостатка влаги почвы и дождевых осадков [2].

Кура-Аразская низменность (КАН) в географическом отношении является частью Арало-Каспийской низменности [3; 4], которая исторически является страховым зимним пастбищным фондом для животноводства республики. Особое значение принадлежит здесь Ширванской равнине, расположенной между левобережной части реки Куры и подножьем Большого Кавказа. Активная антропогенная территория

(организация фермерских хозяйств), начавшаяся в XXI в., протекающая на фоне глобального потепления климата, ведет к постепенному сокращению пастбищных площадей, нарушению их видовой и структурной организации, к опустыниванию [5].

Полупустынный зональный тип растительности территории представлен эфемерово-эфемероидовыми и полынно-солянково-эфемеровыми сообществами [6]. По отношению к способности поглощения влаги из почвенных горизонтов растения подразделяются на 3 группы: 1) фреатофиты (кустарники, кустарнички, полукустарники, полукустарнички), получающие влагу из глубоко залегающих грунтовых вод; 2) трихогидрофиты (однолетние солянки, получающие капиллярную влагу от неглубоко залегающих грунтовых вод); 3) омброфиты (эфемеретум), развивающиеся за счет влаги атмосферных осадков. Последняя группа напрямую находится в зависимости от сезонных осадков и является наиболее уязвимой и чувствительной к погодным колебаниям.

Таким образом, цель настоящего исследования – изучение флуктуации злаково-разнотравных и бобово-разнотравных эфемерово-эфемероидовых фитоценозов в условиях полупустынь Кура-Аразской низменности.

### Материалы и методы исследования

Работа выполнялась на пилотных участках Керарского опорного пункта Института ботаники НАН Азербайджана (Курдамирский административный район) в течение 2014–2020 гг. Полевые наблюдения и сбор материала проводили в разные периоды начала вегетации растений: ранневесенний (апрель-март), весенний (май) и раннелетний (июнь).

Район исследования входит в Центрально-степную климатическую область с сухим субтропическим климатом, мягкой зимой и сухим жарким летом [7]. В среднем годовая сумма осадков составляет 200–400 мм; среднемесячная годовая температура – +14,5 °С, среднемесячная температура января +1,4 °С, июля +27,3 °С; наиболее жаркий месяц август, когда абсолютная температура воздуха достигает +45 °С; число безморозных дней в году колеблется от 235 до 265; влияние моря выражается в увеличении абсолютной влажности воздуха, что благоприятно сказывается на растительности [4]. Погодные условия за 2014–2020 гг. по средним показателям температуры воздуха и количеству осадков варьировала между собой незначительно. Так, наиболее высокая температура воздуха приходилась на 2018 г. (+17,1 °С), а наименьшая – на 2016 г. (+15,6 °С); наибольшее среднегодовое количество осадков составило 466,7 мм в 2016 г., а наименьшее 230,1 мм в 2019 г. Если сравнить среднегодовые температурные показатели последних семи лет (2014–2020 гг.) с показателями литературных данных 20-летней давности [3], то можно отметить разницу по среднегодовым значениям на 2–3 °С; по среднемесячным января также на 2–3 °С, по среднемесячным июля на 2–5 °С, что однозначно указывает на аридизацию климата в данном районе. Что касается осадков, то в целом отклонений от известных норм не происходило. Таким образом, можно было предположить, что усиление потепления в сочетании со слабыми осадками отрицательно отразится на фенологических сроках развития и жизненности растений, а также структуре и продуктивности полупустынной растительности.

Почвы района исследования характеризуются наличием сероземов с низким содержанием гумуса (1,5–2,5 %) в сочетании с серо-бурыми глинистыми солонцовыми почвами [7; 8]. Для гидротермического режима почвенного покрова характерен короткий по времени весенний влажный период с глубоким увлажнением почвенного профиля зимне-весенними осадками и длительный летний жаркий засушливый период с наличием в почвенном профиле пленочно-капиллярных токов и замедлением биологической активности [3].

Объектом исследования служили эфемерово-эфемероидовые полупустынные фитоценозы с участием видов злаков, разнотравья и бобовых. Наблюдения проводили на 2-х выбранных модельных участках размером 10×10 м: участок № 1 – злаково-разнотравный и № 2 – бобово-разнотравно-злаковый. Первый участок находится в естественных ксерофитных условиях: влагообеспеченность осуществляется исключительно за счет дождевых осадков. Ввиду этого он изначально был адаптирован к стрессовым условиям, что подтверждается низким обилием разнотравья и отсутствием бобовых. Второй – бобово-разнотравный с примесью злаков находится в непосредственной близости к протекающей реке и характеризуется периодическим повышением уровня грунтовых вод. Благодаря этому в нем присутствуют более мезофильные виды. Внутри участков в 3-кратной повторности закладывались метровые постоянные площадки. Ежегодно, в период начала вегетации, массового развития и отмирания травостоя на участках проводились геоботанические описания с учетом проективного покрытия, видового состава и числа методом постоянных пробных площадей [9]. Степень количественного участия видов в формировании фитоценозов определяли по шкале обилия-покрытия Ж. Браун-Бланке. Видовое  $\alpha$ -разнообразие на площадках оценивали наиболее популярными индексами Шеннона (H), Менхеника (Mn) и Маргалёфа (Mg) [10]. Оценка биологической продуктивности проводилась по величине сырой надземной фитомассы сообщества методом укоса [11], а статистические расчеты – в программном обеспечении Past 3. версии Windows 2007 с использованием пакета Microsoft Excel. Названия растений определялись по многотомнику «Флора Азербайджана» [12].

## Результаты исследования и обсуждение

Растительность исследуемой территории представлена эфемеровыми, полынно-солянково-эфемеровыми сообществами. Мониторинг свидетельствует, что в настоящее время злаково-разнотравный эфемеретум образуется преимущественно злаками *Aegilops cylindrica* Host, *Bromus japonicus* Thunb., *Bromus rubens* L., *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski, *Hordeum murinum* subsp. *leporinum* (Link) Arcang., *Lolium rigidum* Gaudin, *Poa bulbosa* L. с единичным присутствием разнотравья из *Calendula arvensis* (Vaill.) L., *Tragopogon graminifolius* DC. и др. Бобово-разнотравно-злаковые фитоценозы включают в основном представителей разнотравья и бобовых: *Calendula arvensis*, *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Filago pyramidata* L., *Frankenia hirsuta* L., *Matricaria chamomilla* L., *Medicago rigidula* (L.) All., *M. minima* (L.) L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Senecio leucanthemifolius* subsp. *vernalis* (Waldst. & Kit.) Greuter, *Taraxacum desertorum* Schischk., *Tragopogon graminifolius*, *Torularia contortuplicata* O. Schulz., *Psylliostachys spicata* (Willd.) Nevski., *Veronica persica* Poir. с незначительным участием злаков *Aegilops cylindrica* Host, *Bromus rubens* L., *Poa bulbosa*.

При анализе среднемесячных (март – июнь) температур воздуха выявлена незначительная разнородная разница в 2–3 °С, количество же выпавших осадков было неоднозначным. Так, март – июнь 2014 и 2018 гг. характеризовались низкими осадками на фоне высоких температур и поэтому оценивались нами как засушливые годы. По температурным показателям, близким к 2018 г., можно считать 2019, 2020 гг. Однако по сравнению с 2018 г. они характеризуются большим количеством осадков, выпавших в периоды начала вегетации (март – начало апреля в 2019, 2020 гг.) и массового цветения (май 2019 г.). В 2015 г. осадки марта превысили норму всех лет, апрель также был достаточно влажным. 2016, 2017 гг. характеризовались относительно низкими температурными показателями воздуха. При этом в 2016 г. выпало наибольшее количество осадков по всем месяцам, а в 2017 г. выпало их наибольшее количество в мае.

Таким образом, 2014 г. можно считать наиболее жарким и сухим неблагоприятным годом, 2016 г. умеренно-жарким и влажным, 2015, 2018, 2020 гг. – жаркими, но ранневесенними влажными, 2017 – жарким, поздневесенним влажным, 2019 – жарким, ранневесенне и поздневесенним влажным (рис. 1, а, б).

По результатам фенологических наблюдений начало вегетации растительности (рис. 2.) в 2014 г., ввиду резкого повышения температуры воздуха, пришлось на вторую декаду марта, а в 2018 г. близким по погодным условиям весны на третью.

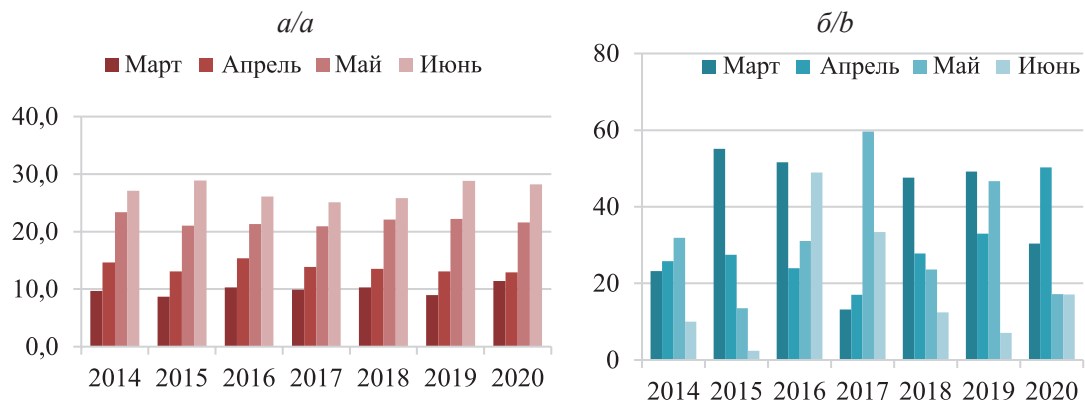


Рис. 1. Динамика погодных показателей за период март – июнь 2014–2020 гг. :  
а – температура воздуха; б – количество выпавших дождевых осадков

Fig. 1. Dynamics of weather indicators for the period March – June 2014–2020 : a – air temperature; b – the amount of rainfall

При этом массовая вегетация была короткой и уже во второй декаде апреля перешла в массовое цветение, которое завершилось во второй декаде мая. В отличие от 2014 г., апрельские осадки 2018 г. благоприятно сказались на растительности, и она вегетировала до начала мая. Однако с повышением температуры воздуха и сокращением осадков она также резко завершила цикл в середине третьей декады мая. В 2015 г. осадки марта превысили норму всех лет, апрель также был достаточно влажным. На фоне теплого атмосферного воздуха это вызвало раннее начало вегетации трав (конец марта – первая декада апреля). Однако низкая доля выпавших осадков и высокая температура в мае – июне вызвали завершение жизненного цикла растений уже к концу мая. Наиболее длительный цикл развития растений наблюдался в 2016 и 2019 гг. В первом случае (2016 г.) завершился во второй декаде июня и чуть раньше в первой декаде июня в 2019 г. При этом, начало вегетации травостоя в 2016 г. из-за низких температура ранней весны началось позже 2017 г. Близким к 2016 г. по фенологическим показателям оказался 2019 г. Однако низкие осадки июня и повышение температуры воздуха вызвали более раннее высыхание травостоя. Неоднозначным оказался и 2020 г. Начавшееся в апреле массовое развитие травостоя из-за низких осадков на фоне повышенной

температуры воздуха завершилось во второй декаде мая. Таким образом, анализ сроков вегетации, массового развития и высыхания трав свидетельствует, что на раннюю вегетацию положительное влияние оказывают высокие температуры марта месяца. Но интенсивные атмосферные осадки могут ее задерживать. Разгар вегетации и массовое развитие зависят от температур воздуха в сочетании с количеством атмосферных осадков, а завершение цикла от температуры воздуха.

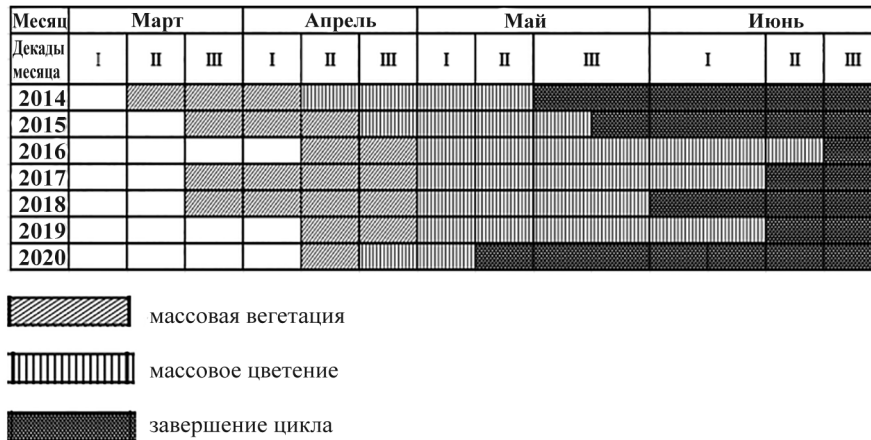


Рис. 2. Фенологический спектр флуктуации сроков развития травостоя в полупустынных фитоценозах

Fig. 2. Phenological spectrum of fluctuations in terms of herbage development in semi-desert phytocenoses

Анализ растительности участков № 1 и № 2, имевших разное положение по увлажнению почвы, показал существенное различие по видовому составу. За годы наблюдений на участке № 1 было зарегистрировано 19 видов (*Adonis aestivalis* L., *Aegilops cylindrica*, *Alyssum desertorum* Stapf., *Avena eriantha* Durieu, *Bromus japonicus*, *Bromus rubens*, *Calendula arvensis*, *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty, *Convolvulus arvensis* L., *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. & Sp., *Erodium cicutarium* (L.) L. Her., *Gagea reticulata* (Pall.) Schult. & Schult. f.), *Lolium rigidum*, *Papaver arenarium* M. Bieb., *Poa bulbosa*, *Ranunculus oxyspermus* Willd., *Rapistrum rugosum* (L.) All., *Tragopogon graminifolius*, *Xanthium strumarium* L., из которых 8 видов (42,1 %) составляли злаки, а остальные 11 видов (57,9 %) – разнотравье. Как следует из итогов наблюдения, на первом участке злаков насчитывалось 8 видов (42,1 %). Несмотря на некоторое преобладание разнотравья, высокими отметками обилия все же характеризовались более устойчивые к засухе злаки, что, по-видимому, связано с высокой ксерофитностью погодных условий и режима увлажнения почвы. Из 17 видов 9 (52,9 %) – *Aegilops cylindrica*, *Avena eriantha*, *Bromus japonicus*, *Bromus rubens*, *Convolvulus arvensis*, *Eremopyrum orientale*, *Erodium cicutarium*, *Lolium rigidum*, *Tragopogon graminifolius* проявили себя постоянными и участвовали в травостое во все годы. Однако их обилие было неоднозначным. В 2014 г., сухом и жарком, число особей *Aegilops cylindrica*, *Avena eriantha*, *Tragopogon graminifolius* в 1,5–2 раза было ниже, чем в остальные годы, во флористическом составе в этот год не отмечены *A. desertorum*, *Chrysopogon zizanioides*, *Papaver arenarium*, *P. bulbosa*, *Ranunculus oxyspermus* Willd., которые появились во влажном и умеренно жарком 2016 г. и умеренно влажном 2019 г. В эти же влажные годы (2016, 2019) произошло снижение числа особей *Bromus rubens* и *Lolium rigidum*, а также видов *Bromus japonicus*, *Convolvulus arvensis*, *Eremopyrum orientale*, *Erodium cicutarium*, *Xanthium strumarium* L., которые на засушливость не реагировали.

На участке № 2, как отмечалось выше, развивающимся на относительно влажной почве в составе флоры насчитывалось 17 видов (*Aegilops cylindrica*, *Allium rubellum* M. Bieb., *Alyssum desertorum*, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic., *Carduus pycnocephalus* subsp. *Marmoratus* (Boiss. & Heldr.) P. H. Davis., *Cota altissima* (L.) J. Gay, *Erodium cicutarium*, *Lepidium draba* L., *Linaria micrantha* (Cav.) Hoffmanns. & Link, *Lolium rigidum*, *Lotus tenuis* Waldst. & Kit. ex Willd., *Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip., *Medicago minima*, *Medicago rigidula*, *Melilotus officinalis*, *Vicia sativa* L., *Xanthium strumarium*), из которых 10 видов (58,8 %) составили разнотравье, 5 (29,4 %) – бобовые и 2 (11,8 %) – злаки. Так, в 2014 г. и 2020 г. не выявлены *Alyssum desertorum*, *Cota altissima* (L.) J. Gay, *Medicago rigidula*, *Melilotus officinalis*, *Vicia sativa*, за исключением *Carduus pycnocephalus*, *Erodium cicutarium*, *Lepidium draba*, существенно снизилась численность *Aegilops cylindrica*, *Capsella bursa-pastoris*, *Linaria micrantha*, *Medicago minima*, *Vicia sativa*. В результате фитоценоз из бобово-разнотравного перешел в разнотравно-бобовый. В 2016 и 2019 гг. повысилась численность *Aegilops cylindrica*, *Medicago minima*, *Melilotus officinalis*, произошла смена доминантов и фитоценоз вновь стал бобово-разнотравным. Постоянство проявили *Capsella bursa-pastoris*, *Carduus pycnocephalus*, *Erodium cicutarium*, *Lepidium draba*, *Medicago minima*.

За 7 лет наблюдений проективное покрытие фитоценозов на участке № 1 изменялось в пределах от 50–80 %, а на участке № 2 – 60–100 % соответственно. За годы наблюдений в обоих фитоценозах численность

одних видов снижалась, других повышалась, а некоторые виды вовсе выпадали из состава. В зависимости от погодных условий разных годов в фитоценозах происходила смена доминантов. Доминантами первого участка во влажные 2016–2019 гг. *Aegilops cylindrica*, в сухие ксерофитный *Bromus rubens*, а на втором – в 2014 гг. доминировали *Medicago minima*, в 2016–2019 гг. – *Lotus tenuis*, *Medicago minima*. Первый участок оставался во все годы монодоминантным. Здесь происходила четкая смена одного доминанта другим. Второй – в 2014 г. был монодоминантным, а в остальные годы полидоминантным. Расчет  $\alpha$ -разнообразия также подтвердил зависимость видового состава и численности особей от климатических условий. Количество видов изменялось по годам на участке № 1 от 8 до 17 видов, на участке № 2 – в пределах 7–15 видов. При этом высокими показателями  $\alpha$ -разнообразия характеризовались годы с максимальным количеством осадков в мае месяце (2016, 2017, 2018, 2019). По сравнению с остальными годами показатели несколько ниже (табл.).

Таблица

Индексы видового разнообразия на участках № 1, № 2 за 2014–2020 гг.

Table

Indices of species diversity in plots No. 1 and No. 2 for 2014–2020

Индексы $\alpha$ -разнообразия	Годы наблюдений						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Участок № 1							
H	1,36	1,57	1,83	2,05	1,9	1,85	1,71
Mn	0,29	0,4	0,55	0,61	0,67	0,59	0,57
Mg	1,05	1,62	2,33	2,29	2,47	2,38	2,03
Участок № 2							
H	1,59	2,18	2,28	2,24	2,25	2,24	2,11
Mn	0,84	1,05	0,89	1,0	1,12	0,93	1,11
Mg	1,55	2,51	2,48	2,46	2,70	2,51	2,43

Примечание. Шенон (H), Менхеник (Mn), Маргалев (Mg).

Изучение ритмов сезонного развития фитоценозов свидетельствует, что наиболее оптимальными сроками массового развития в обоих полупустынных фитоценозах являются I и II декады мая. Анализ по годичной динамике фитомассы травостоя показал, что наибольшая ее масса приходится на годы с высокими для данной местности дождевыми осадками апреля и мая (2016, 2017, 2019 гг.), наименьшим показателем отличился засушливый 2014 г., средние значения фитомассы пришлись на 2018 и 2017 гг. (рис. 3, а, б).

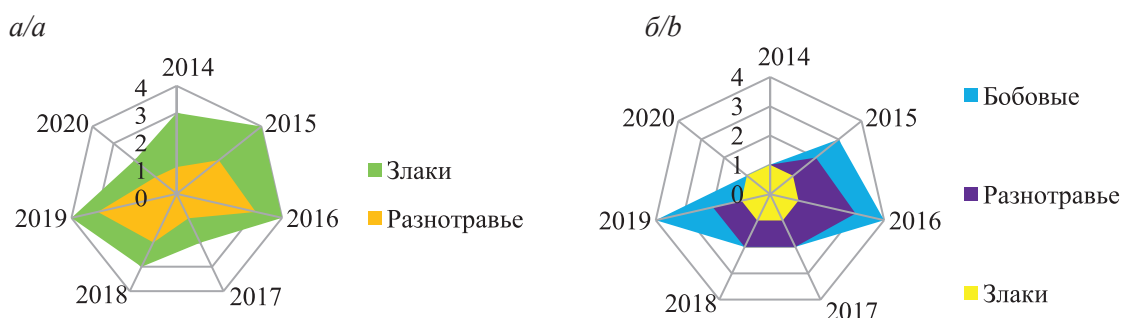


Рис. 3. Соотношение показателей разногодичной динамики фитомассы (сырая масса 1 г / 1 м<sup>2</sup>) на опытных участках: а – № 1; б – № 2 (определенный 10.05.2014 – 10.05.2020 гг.)

Fig. 3. Ratio of indicators of different-year dynamics of phytomass (wet weight 1 g / 1 m<sup>2</sup>) in experimental plots: а – No. 1; б – No. 2 (determined on 10.05.2014 – 10.05.2020)

Корреляционный анализ связи сырой фитомассы растений на участках с общим количеством осадков за март – июнь по годам (2014–2020) указывает на достаточно высокую прямую связь. Так, в злаково-разнотравном участке от составил 80–90 %, а на бобово-разнотравно-злаковом – 70–80 %.

### Заключение

На флуктуации видового и доминантного состава, а также показатели  $\alpha$ -разнообразия травянистый полупустынных фитоценозов КАН влияние оказывают термические условия воздуха и количество осадков,

выпадающих в мае. При этом длительность жизненного цикла растений зависит от температуры воздуха марта – июня, а фитомасса находится в большей зависимости от метеорологических условий поздней весны (апрель, май). В условиях продолжающегося потепления климата наиболее устойчивыми к жестким ксерофитным условиям из злаков являются *Avena eriantha*, *Bromus japonicus*, *Bromus rubens*, *Eremopyrum orientale*, *Lolium rigidum* – 12,9 %, из разнотравья – *Capsella bursa-pastoris*, *Carduus pycnocephalus*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Lepidium draba*, *Xanthium strumarium* – 19,4 %, а из бобовых – *Medicago minima* – 3,2 %, то есть лишь 35,5 % травостоя. В полупустынях Кура-Аразской низменности следует ожидать, в первую очередь, сокращение длительности жизненного цикла эфемерного разнотравья и бобовых, соответственно, снижение кормового качества этих фитоценозов.

### Библиографические ссылки

1. Беляева НВ, Терентьева ЕЮ. Исследование закономерностей вегетативного цикла некоторых растительных сообществ висимского заповедника с помощью комплексных фенологических показателей отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. В: *Структура и динамика растительных сообществ. Экология растительных сообществ. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Том 2.* Санкт-Петербург: [б. н.]; 2011. с. 10–15.
2. Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner H.-O, Roberts D, et al. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Global warming of 1.5 °C. In: IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Geneva (Switzerland): IPCC; 2018. 630 p.
3. Museyibov MA. Physical Geography of Azerbaijan. Baku: Education; 2000. 47 p.
4. Mamedov G. National Atlas of the Republic of Azerbaijan, Baku: Izdatelstvo NAN Azerbaijan; 2014. 244 p.
5. Мансимов МР. Воздействие изменения климата на процессы опустынивания в Азербайджане. В: Водная Конференция. Санкт-Петербург: [б. н.]; 2019. с. 56–61.
6. Vegetation map of Azerbaijan. Scale 1: 600,000. In: Hajiyev VC, editor. State Committee for Geodesy and Cartography of the Republic of Azerbaijan. Baku: Izdatelstvo NAN Azerbaijan; 1996.
7. Azizov GZ. Water-salt balance of meliorated soils of Kur-Araz lowland and scientific analysis of their results. Baku: Elm; 2006. 260 p.
8. Mamedov AI, Gasimova Kh, Husiyev EK, Farzaliyev V, Alizade VM, and Toderich K. Root and Shoot Relation of the Quinoa and Forage Plants in Salt-Affected Clay Soil Emerging Research in Alternative Crops. *Environment & Policy* (Springer). 2020;58:185–220.
9. Корчагин АА, Лавренко ЕМ. Полевая геоботаника. Том 3. Москва: Издательство Академии Наук СССР; 1964. с. 300–432.
10. Лебедева НВ, Дроздов НН, Криволуцкий ДА. Биологическое разнообразие. Москва: ВЛАДОС; 2004. 432 с.
11. Базилевич НИ. Продуктивность сенокосов и пастбищ травяных экосистем СССР. Новосибирск: Издательство Сибирского отделения; 1986. с. 4–10.
12. Karjagin II, Sosnovsky DI, editors. Flora of Azerbaijan. In 8 Parts. Baku: Izdatelstvo NAN Azerbaijan; 1950–1961.

### References

1. Belyaeva NV, Terentyeva EY. *Issledovaniye zakonmernostey vegetativnogo tsikla nekotorykh rastitel'nykh soobshchestv visimskogo zapovednika s pomoshch'yu kompleksnykh fenologicheskikh pokazateley otechestvennaya geobotanika: osnovnyye vekhi i perspektivy.* [Investigation of the regularities of the vegetative cycle of some plant communities of the Visim reserve using complex phenological indicators Russian geobotany: main milestones and prospects]. In: *Structure and dynamics of plant communities Ecology of plant communities. Materials of the All-Russian scientific conference with international participation. Tom 2.* Saint Petersburg: [publisher unknown]; 2011. p. 10–15. Russian.
2. Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner H.-O, Roberts D, et al. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Global warming of 1.5 °C. In: IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Geneva (Switzerland): IPCC; 2018. 630 p.
3. Museyibov MA. Physical Geography of Azerbaijan. Baku: Education; 2000. 47 p.
4. Mamedov G. National Atlas of the Republic of Azerbaijan, Baku: Izdatelstvo NAN Azerbaijan; 2014. 244 p.
5. Mansimov MR. *Vozdeystviye izmeneniya klimata na protsessy opustynivaniya v Azerbaydzhanе.* [Impact of climate change on desertification processes in Azerbaijan]. Water Conference. Saint Petersburg: [publisher unknown]; 2019. p. 56–61. Russian.
6. Vegetation map of Azerbaijan. Scale 1: 600,000. In: Hajiyev VC, editor. State Committee for Geodesy and Cartography of the Republic of Azerbaijan. Baku: Izdatelstvo NAN Azerbaijan; 1996.
7. Azizov GZ. Water-salt balance of meliorated soils of Kur-Araz lowland and scientific analysis of their results. Baku: Elm; 2006. 260 p.
8. Mamedov AI, Gasimova Kh, Husiyev EK, Farzaliyev V, Alizade VM, and Toderich K. Root and Shoot Relation of the Quinoa and Forage Plants in Salt-Affected Clay Soil Emerging Research in Alternative Crops. *Environment & Policy* (Springer). 2020;58:185–220.
9. Korchagin AA, Lavrenko EM. *Polevaya geobotanika. Tom 3.* [Field geobotany. Part 3]. Moscow: Publishing House Academy of Sciences; USSR; 1964. p. 300–432. Russian
10. Lebedeva NV, Drozdov NN, Krivolutskiy DA. *Biologicheskoye raznoobraziye.* [Biological diversity]. Moscow: VLADOS; 2004. 432 p. Russian.
11. Bazilevich NI. *Produktivnost' senokosov i pastbishch travyanykh ekosistem SSSR* [Productivity of hayfields and pastures of grassy ecosystems in the USSR]. Novosibirsk: Izdatelstvo Sibirskogo otdeleniya; 1986. p. 4–10. Russian.
12. Karjagin II, Sosnovsky DI, editors. Flora of Azerbaijan. In 8 Parts. Baku: Izdatelstvo NAN Azerbaijan; 1950–1961.

Статья поступила в редакцию 06.08.2021.  
Received by editorial board 06.08.2021.