

УДК 631.46  
AGRIS F40

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/58/08>

## ПРОДУЦИРОВАНИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ПОЛУПУСТЫНЬ ГАНЫХ-АЙРИЧАЙСКОЙ ДОЛИНЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

©Сариева Г. Р., Бакинский государственный университет,  
г. Баку, Азербайджан, [azad.kerimov59@mail.ru](mailto:azad.kerimov59@mail.ru)

## PRODUCTION AND SOME ENERGY INDICATORS IN SEMI-DESERT BIOGEOCENOSIS OF THE GANYKH-AIRICHAH VALLEY OF AZERBAIJAN

©Sariyeva G., Baku State University, Baku, Azerbaijan, [azad.kerimov59@mail.ru](mailto:azad.kerimov59@mail.ru)

*Аннотация.* Представлены результаты фитопродуктивности в динамике и некоторые энергетические показатели *Artemisetum–Ephemerisum* и *Alhagietum–Artemisosum* на территории Ганых–Айричайской долины Азербайджана. Это типичные полупустынные ценозы. Анализ количественных показателей энергетических расходов в растительных сообществах за период исследований показал, что 2 вида погоднo–климатических условий определили 2 контрастных периода развития. Даны сведения о надземной и подземной биомассе в исследуемых сообществах. Проведен сравнительный анализ.

*Abstract.* The results of phytproductivity in dynamics and some energy indicators of *Artemisetum–Ephemerisum* and *Alhagietum–Artemisosum* on the territory of the Ganykh–Airichai valley of Azerbaijan are presented. These are typical semi-desert coenosis. Analysis of quantitative indicators of energy consumption in plant communities over the period of research showed that 2 types of weather and climatic conditions determined 2 contrasting periods of development. Data on the aboveground and underground biomass in the studied communities are given. A comparative analysis has been carried out.

*Ключевые слова:* фитопродуктивность, прирост, запасы фитомассы, биоценоз, энергетический баланс.

*Keywords:* phytproductivity, growth, phytomass reserves, biocenosis, energy balance.

Исследования ресурсов биосферы на современном этапе, особенно с глобальным изменением климата, приобретает особую актуальность, в частности определение действительной и потенциально возможной первичной биологической продуктивности фитоценозов в целях сохранения и восстановления высокопродуктивных растительных сообществ.

Выявление основных закономерностей качественного и количественного распределения и воспроизводства органического вещества в интересах наиболее рационального использования продукции Земли человеком, является одной из основных проблем современной биологической науки, решению которого посвящено достаточно много работ [1–3].

Запасы фитомассы суши, по данным Н. И. Базилевич [2], составляют  $2,4 \times 10^{12}$  т (в океане —  $2 \times 10^8$  т); запасы подстилки и торфа на порядок ниже общего количества фитомассы на планете и соответственно составляют  $1,9 \times 10^{11}$  и  $2,2 \times 10^{11}$  т, годовая продуктивность фитомассы Земли равна  $2,3 \times 10^{11}$  т, на 74% — определяется надземными растительными формациями.

При этом биологическая продуктивность фито- и агрофитоценозов в основном изучена без учета энергетических ресурсов. Основные усилия исследователей уделялись изучению круговорота веществ в биогеоценозе. Энергетическая же сторона природных превращений оставалась мало изученной, хотя на важность этого подхода в свое время указал еще А. Г. Дояренко [4].

#### *Объект и методика исследований*

Объектом исследования являются естественные растительные сообщества эфемеро-полынная (*Artemisetum–Ephemerotum*) и полынно-верблюжьего колючковая (*Alhagietum–Artemisosum*) ассоциации, которые распространены в Ганых-Айричайской долине, расположенной на Южном склоне Большого Кавказа, входящей и занимающей наибольшую площадь в основном в Шекинском районе.

Описывая природные условия следует отметить, что данный регион достаточно сложный, где субальпийский и альпийские луга по снижению гипсометрического уровня и изменению климатических условий, постепенно заменяются лесами и далее горными степями равнинами.

В геологическом и геоморфологическом отношении регион имеет достаточно сложное строение, где высокие горы и отвесные склоны чередуются предгорными территориями и равнинами, что в свою очередь способствует развитию довольно пестрого климата то разнообразию растительного покрова.

Сложность геоморфологического строения, наличие крутых склонов, а также антропогенное воздействие, оказывают существенное влияние на интенсивность поверхностного стока, что в свою очередь усиливает развитие эрозионных процессов. Создаются широкие овраги, которые в конечной стадии представлены балками [5].

Склоны гор сильно расчленены и доминирует эрозионно-денудационный рельеф. Почвообразующие породы представлены сланцами, известняками и песками, встречаются базальты, габбро, гидрослюды, андезиты и др.

Низкогорье расположено между изогипсами 600–1000 м над у. м. Поверхность представлена узкими поясными островками, отделенные между собою широкими долинами. Почвы сформированы на отложениях третичного и четвертичного периодов Кайнозоя.

Равнинная зона расположена на высоте 200–600 м над уровнем моря, где в основном представлены аллювиально-проаллювиальные отложения, на которых развиты плодородные почвы, интенсивно используемые в сельском хозяйстве.

В Шеки-Закатальской зоне Э. М. Шихлинский [6] выделяет 3 типа климата:

- 1) умеренно-теплый, характерной для равнинных территорий зоны с относительно мягкой зимой;
- 2) умеренно-теплый влажный тип с равномерным распределением осадков в течение всего года, охватывает предгорную часть зоны;
- 3) холодный климат с влажной зимой, характерной для предгорной и горной области зоны.

Минимальная температура воздуха 0,5 °С приходится на январь, а максимальная в 23,6 °С на июль. Среднемесячная температура почвы колеблется в пределах –1 °С ... –30,7 °С. Минимальная температура почв в –1 °С приходится на январь, максимальная 30,0 °С — июль и август 30,7 °С. Годовое количество осадков изменяется с увеличением гипсометрического уровня и соответствует на равнине — 939 мм, а в высокогорьях — 1400 мм. Среднегодовая относительная влажность воздуха — 71%, колеблясь по временам года от 59% до 87%.

Первые геоботанические исследования в целом на Южном склоне Большого Кавказа были проведены Н. И. Кузнецовым [7], позже — Л. И. Гроссгеймом [8], В. Д. Гаджиевым [9], Л. И. Прилипко [10] и др.

#### Анализ и результаты

Ключевые участки выбранные нами имеют географические координаты N41°08'43.90" E47°02'09.60" (238 м н. у. м.); N41°08'41.55" E47°02'08.75" (242 м н. у. м.); N41°06'22.70" E47°04'53.59" (272 м н. у. м.);

Учет массы надземных частей исследуемых фитоценозов проводился путем срезания растений у поверхности растений у поверхности почвы на учетной площадке размером 1 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности. При определении подземной фитомассы растительных сообществ брались монолиты с площадки 25 см<sup>2</sup> в трехкратной повторности до глубины 50 см, через каждые 10 см. Для отмывки подземных частей растений от почвы пользовались двумя ситами, из которых верхнее имело ячейки 3 мм, а нижнее — 0,25 мм. Корни взвешивались после отмывки в воздушно-сухом состоянии, а растительные остатки относились к надземной массе. Учет массы надземных и подземных частей фитоценозов проводился в апреле, мае, июне и октябре 2015–2016 гг.

Прирост растительной фитомассы и энергия, аккумулированная в растительном веществе принимались по В. Р. Волобуеву [11].

Состав ассоциации *Artemisetum–Ephemerolum* представлен следующими видами: *Artemisia lerchiana* Weber., *Parapholis incurva* (L.) C. E. Hubb., *Alyssum desertorum* Stapf., *Sclerochloa dura* (L.) Beauv., *Medicago minima* (L.) Bartalini, *Medicago orbicularis* (L.) Bartalini, *Medicago monspeliaca* L., *Avena fatua* L., *Lolium rigidum* Gaudin., *Poa bulbosa* L., *Bromus scoparius* L., *Bromus japonicus* Thunb., *Salvia viridis* L., *Hirschfeldia incana* (L.) Lagr.-Foss., *Hordeum geniculatum* All., *Asrtagalus hamosus* L., *Althaea hirsuta* L., *Papaver hybridum* L.

Весенний период характеризуется обилием видов эфемеро–попынных растений, продуктивность которых зависит главным образом от количества выпавших осадков в весенний и осенний периоды и от динамики нарастания температуры воздуха. От весны к осени масса польины увеличивается, а общая масса эфемеров уменьшается. Эти данные согласуются с данными Ю. А. Зейналова [12] и А. М. Керимова [13].

Исследования проводились в 2015–16 гг., резко различающихся по наличию осадков. Так, если в 2015 г. — атмосферных осадков было 543,7 мм, то в 2016 г. — 960,3 мм.

В засушливых условиях 2015 г. при минимальных осадках запасы фитомассы эфемеро–попынной ассоциации составили 11090,0 г/м<sup>2</sup>, а в 2016 г., при обильных осадках — 13061,0 г/м<sup>2</sup>.

Запасы попынно–верблюжьего колючковой ассоциации также изменились, составляя соответственно по годам: 11752,0 и 12375,0 (г/м<sup>2</sup>).

Как следует из Таблицы 1 — максимальные значения надземной фитомассы эфемеро–попынной ассоциации приходятся на май (292 г/м<sup>2</sup> и 225 г/м<sup>2</sup>), в среднем — 259 г/м<sup>2</sup>, а минимальные — на октябрь (107 г/м<sup>2</sup> и 72 г/м<sup>2</sup>).

В апреле значения надземной фитомассы эфемеро–попынной ассоциации составили 145 г/м<sup>2</sup> и 103 г/м<sup>2</sup> (в среднем 124 г/м<sup>2</sup>). Динамика запасов надземной фитомассы верблюжьей колючки и эфемеров показала несколько иную картину. Максимальные значения — в июне, составляя при этом по годам исследования 231,2 г/м<sup>2</sup> и 337,2 г/м<sup>2</sup>, в среднем — 282,2 г/м<sup>2</sup>. Минимально — в октябре, составляя 127,6 г/м<sup>2</sup> и 181,4 г/м<sup>2</sup>, в среднем — 154,5 г/м<sup>2</sup> (Таблица 2).

Таблица 1.

ДИНАМИКА НАДЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ  
*Artemisetum-Ephemerostum* (г/м<sup>2</sup>, 2015–2016 гг.)

| Месяцы      | Надз. масса | Растительные остатки | Общая надземная масса | Глубина, см | Подземная масса | %     | Общая растительная масса |
|-------------|-------------|----------------------|-----------------------|-------------|-----------------|-------|--------------------------|
| <i>2015</i> |             |                      |                       |             |                 |       |                          |
| Апрель      | 125,8       | 19,3                 | 145,1                 | 0–10        | 725,1           | 64,88 | 1262,7                   |
|             |             |                      |                       | 10–20       | 202,3           | 18,10 |                          |
|             |             |                      |                       | 20–30       | 124,4           | 11,13 |                          |
|             |             |                      |                       | 30–40       | 36,2            | 3,23  |                          |
|             |             |                      |                       | 40–50       | 29,5            | 2,62  |                          |
|             |             |                      |                       | Всего:      | 117,6           | 100   |                          |
| Май         | 250,1       | 42,1                 | 292,2                 | 0–10        | 1013,5          | 67,60 | 1791,4                   |
|             |             |                      |                       | 10–20       | 241,3           | 16,09 |                          |
|             |             |                      |                       | 20–30       | 162,1           | 10,83 |                          |
|             |             |                      |                       | 30–40       | 44,1            | 2,94  |                          |
|             |             |                      |                       | 40–50       | 38,2            | 2,54  |                          |
|             |             |                      |                       | Всего:      | 1499,2          | 100   |                          |
| Июнь        | 207,1       | 24,1                 | 231,2                 | 0–10        | 851,2           | 67,49 | 1492,4                   |
|             |             |                      |                       | 10–20       | 230,1           | 18,24 |                          |
|             |             |                      |                       | 20–30       | 101,5           | 8,06  |                          |
|             |             |                      |                       | 30–40       | 41,3            | 3,27  |                          |
|             |             |                      |                       | 40–50       | 37,1            | 2,94  |                          |
|             |             |                      |                       | Всего:      | 1261,2          | 100   |                          |
| Октябрь     | 98,4        | 8,5                  | 106,9                 | 0–10        | 491,3           | 63,80 | 875,7                    |
|             |             |                      |                       | 10–20       | 139,1           | 18,09 |                          |
|             |             |                      |                       | 20–30       | 92,1            | 11,90 |                          |
|             |             |                      |                       | 30–40       | 27,1            | 3,52  |                          |
|             |             |                      |                       | 40–50       | 19,2            | 2,69  |                          |
|             |             |                      |                       | Всего:      | 768,6           | 100   |                          |
| <i>2016</i> |             |                      |                       |             |                 |       |                          |
| Апрель      | 92,4        | 10,3                 | 102,7                 | 0–10        | 519,1           | 66,31 | 885,5                    |
|             |             |                      |                       | 10–20       | 133,3           | 17,03 |                          |
|             |             |                      |                       | 20–30       | 93,2            | 11,91 |                          |
|             |             |                      |                       | 30–40       | 20,5            | 2,62  |                          |
|             |             |                      |                       | 40–50       | 16,7            | 2,13  |                          |
|             |             |                      |                       | Всего:      | 782,8           | 100   |                          |
| Май         | 194,9       | 30,3                 | 225,2                 | 0–10        | 915,3           | 72,13 | 1494,1                   |
|             |             |                      |                       | 10–20       | 179,1           | 14,11 |                          |
|             |             |                      |                       | 20–30       | 118,7           | 9,35  |                          |
|             |             |                      |                       | 30–40       | 31,9            | 2,53  |                          |
|             |             |                      |                       | 40–50       | 23,9            | 1,88  |                          |
|             |             |                      |                       | Всего:      | 1268,9          | 100   |                          |
| Июнь        | 137,1       | 19,1                 | 156,2                 | 0–10        | 675,8           | 71,32 | 1103,7                   |
|             |             |                      |                       | 10–20       | 151,7           | 16,01 |                          |
|             |             |                      |                       | 20–30       | 73,2            | 7,73  |                          |
|             |             |                      |                       | 30–40       | 27,7            | 2,92  |                          |
|             |             |                      |                       | 40–50       | 19,1            | 2,02  |                          |
|             |             |                      |                       | Всего:      | 947,5           | 100   |                          |
| Октябрь     | 64,7        | 6,9                  | 71,6                  | 0–10        | 399,5           | 66,13 | 675,7                    |
|             |             |                      |                       | 10–20       | 110,1           | 16,23 |                          |
|             |             |                      |                       | 20–30       | 69,5            | 11,50 |                          |
|             |             |                      |                       | 30–40       | 14,1            | 2,34  |                          |
|             |             |                      |                       | 40–50       | 10,9            | 1,80  |                          |
|             |             |                      |                       | Всего:      | 604,1           | 100   |                          |

Таблица 2.

ДИНАМИКА НАДЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ  
*Alhagietum–Artemisosum* (г/м<sup>2</sup>, 2015–2016 гг.)

| Месяцы  | Надз. масса | Растительные остатки | Общая надземная масса | Глубина, см | Подземная масса | %     | Общая растительная масса |  |
|---------|-------------|----------------------|-----------------------|-------------|-----------------|-------|--------------------------|--|
| 2015    |             |                      |                       |             |                 |       |                          |  |
| Апрель  | 123,8       | 12,7                 | 136,5                 | 0–10        | 125,2           | 33,47 | 510,5                    |  |
|         |             |                      |                       | 10–20       | 102,3           | 29,48 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 20–30       | 88,5            | 20,50 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 30–40       | 30,5            | 8,62  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 40–50       | 27,5            | 7,93  |                          |  |
|         |             |                      |                       |             | Всего: 374,0    | 100   |                          |  |
| Май     | 250,1       | 42,1                 | 292,2                 | 0–10        | 1013,5          | 67,60 | 1791,4                   |  |
|         |             |                      |                       | 10–20       | 241,3           | 16,09 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 20–30       | 162,1           | 10,83 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 30–40       | 44,1            | 2,94  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 40–50       | 38,2            | 2,54  |                          |  |
|         |             |                      |                       |             | Всего: 1499,2   | 100   |                          |  |
| Июнь    | 207,1       | 24,1                 | 231,2                 | 0–10        | 851,2           | 67,49 | 1492,4                   |  |
|         |             |                      |                       | 10–20       | 230,1           | 18,24 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 20–30       | 101,5           | 8,06  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 30–40       | 41,3            | 3,27  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 40–50       | 37,1            | 2,94  |                          |  |
|         |             |                      |                       |             | Всего: 1261,2   | 100   |                          |  |
| Октябрь | 116,4       | 11,2                 | 127,6                 | 0–10        | 142,3           | 37,45 | 507,6                    |  |
|         |             |                      |                       | 10–20       | 133,2           | 35,05 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 20–30       | 82,4            | 21,68 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 30–40       | 22,1            | 5,82  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 40–50       | —               | —     |                          |  |
|         |             |                      |                       |             | Всего: 380,0    | 100   |                          |  |
| 2016 г. |             |                      |                       |             |                 |       |                          |  |
| Апрель  | 162,4       | 22,3                 | 184,7                 | 0–10        | 219,1           | 41,57 | 711,8                    |  |
|         |             |                      |                       | 10–20       | 173,3           | 32,88 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 20–30       | 96,4            | 18,29 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 30–40       | 22,7            | 4,30  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 40–50       | 15,6            | 2,96  |                          |  |
|         |             |                      |                       |             | Всего: 527,1    | 100   |                          |  |
| Май     | 210,7       | 26,3                 | 237,0                 | 0–10        | 547,2           | 57,96 | 1181,1                   |  |
|         |             |                      |                       | 10–20       | 229,4           | 24,30 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 20–30       | 105,6           | 11,18 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 30–40       | 41,4            | 4,39  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 40–50       | 20,5            | 2,17  |                          |  |
|         |             |                      |                       |             | Всего: 944,1    | 100   |                          |  |
| Июнь    | 337,1       | 29,1                 | 336,2                 | 0–10        | 675,8           | 71,32 | 1513,7                   |  |
|         |             |                      |                       | 10–20       | 351,7           | 16,01 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 20–30       | 73,2            | 7,73  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 30–40       | 27,7            | 2,92  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 40–50       | 19,1            | 2,02  |                          |  |
|         |             |                      |                       |             | Всего: 1147,5   | 100   |                          |  |
| Октябрь | 164,2       | 17,2                 | 181,4                 | 0–10        | 464,1           | 58,92 | 969,1                    |  |
|         |             |                      |                       | 10–20       | 197,4           | 25,06 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 20–30       | 82,5            | 10,47 |                          |  |
|         |             |                      |                       | 30–40       | 26,5            | 3,37  |                          |  |
|         |             |                      |                       | 40–50       | 17,2            | 2,18  |                          |  |
|         |             |                      |                       |             | Всего: 787,7    | 100   |                          |  |

Подземная фитомасса травяных фитоценозов аридных зон, как отмечается в литературе превышает надземную [1–3, 12–13]. Подземная фитомасса полынно–эфемерового

сообщества в апреле соответственно по годам составила 1118 г/м<sup>2</sup> и 783 г/м<sup>2</sup> (в среднем — 951,0 г/м<sup>2</sup>).

В мае запасы подземной фитомассы достигли максимальных величин 1499 г/м<sup>2</sup> и 1269 г/м<sup>2</sup> (в среднем — 1384,0 г/м<sup>2</sup>), а минимальной в октябре 769 г/м<sup>2</sup> и 604 г/м<sup>2</sup> (в среднем — 687,0 г/м<sup>2</sup>). На верхний горизонт (0–20 см), где расположены преимущественно корневые системы сообщества, приходится до 80–85% всей подземной массы от его общего объема, что указывает на его экологическую приспособленность к окружающей среде. В слое 40–50 см почвы находится от 2,6% до 3,2 % всех корней.

К летнему периоду вся зеленая масса уменьшается. В июне надземная фитомасса согласно по годам 2015-16 гг. составила 231 и 156 (г/м<sup>2</sup>) (в среднем — 194,0 г/м<sup>2</sup>), а подземная фитомасса в слое 0–50 см 1261 г/м<sup>2</sup> и 948 (г/м<sup>2</sup>) (в среднем — 1105,0 г/м<sup>2</sup>). При этом общая фитомасса составила 1492 г/м<sup>2</sup> и 1104 (г/м<sup>2</sup>) (в среднем — 1298,0 г/м<sup>2</sup>). Это объясняется высокими значениями температуры воздуха и малым количеством атмосферных осадков (+26 °С и 7,7 мм).

Анализируя динамику надземной фитомассы верблюжьей колючки и полыни, следует отметить, что максимальных величин они достигают в июне, составляя 231,2 г/м<sup>2</sup> и 337,2 г/м<sup>2</sup> (в среднем — 284,2 г/м<sup>2</sup>), а подземная фитомасса при этом составила в слое 0–50 см 1261,2 г/м<sup>2</sup> и 1147,5 г/м<sup>2</sup> (в среднем — 1204,4 г/м<sup>2</sup>). При этом запасы общей фитомассы в июне достигли до 1492,4 г/м<sup>2</sup> и 1513,7 г/м<sup>2</sup> (в среднем — 1503,1 г/м<sup>2</sup>).

Минимальные значения подземной фитомассы данной ассоциации приходится на апрель, составляя по годам 374,0 г/м<sup>2</sup> и 527,1 г/м<sup>2</sup> (в среднем — 450,6 г/м<sup>2</sup>) в слое 0–50 см почвы. Основная масса корней сосредоточена в слое почвы 0–20 см, составляя 60–65%.

Общая фитомасса полыни и верблюжьей колючки в июне составили 1492,4 г/м<sup>2</sup> и 1513,7 г/м<sup>2</sup> (в среднем — 1503,1 г/м<sup>2</sup>).

Н. И. Базилевич и Л. Е. Родин [14] отмечают, что связи биологической продукции с условиями увлажнения носят различный характер в зависимости от количества получаемого тепла. При высокой теплообеспеченности (более 35–40 ккал/см<sup>2</sup> год) важнейшим фактором, регулирующим биологическую продуктивность, является влага: при низкой теплообеспеченности (до 35–40 ккал/см<sup>2</sup> год) избыток влаги снижает производительность фитоценозов.

Как отмечает В. Р. Волобуев [11] прирост и разложение многолетних растений — очень сложный вопрос и до настоящего времени остается недостаточно изученной. В исследованиях была проведена оценка величины прироста и разложения растительного вещества по методике, предложенной В. Р. Волобуевым [11] (дифференциальный анализ кривой динамики растительных веществ) в биогеоценозе и разложения растительного вещества. Данный метод отличается тем, что при его помощи можно найти прирост и разложение для каждого месяца года, используя экспериментальные данные о динамике фитомассы.

На Рисунках 1–2 показана динамика накопления и разложения общей растительной массы эфемеро–полынной (*Artemisetum–Ephemerisum*) и полынно–верблюжьеколючковой (*Alhagietum–Artemisosum*) ассоциаций, которая отражает сложное соотношение во времени двух противостоящих процессов: накопления и разложения растительной массы. Из Рисунков 1–2 следует, что в эфемеро–полынном сообществе в 2016 г. запасы надземной и подземной фитомассы больше, чем в 2015 г. (130,6 т/га против 110,9 т/га), что связано с более благоприятными климатическими условиями в 2016 г., когда атмосферных осадков выпало выше нормы — 960,3 мм.



Кривая Рисунка 1 указывает на то, что до мая темп накопления растительной массы эфемерово-полынного сообщества превышает показатели ее разложения, а в последующие времена года соотношение обратное. Прибегнув к методу дифференцированного анализа кривой динамики растительной массы эфемеро-полынной ассоциации, можно дать количественную оценку этих процессов в отдельности.

По динамике растительной массы за периоды преобладания накопления растительного вещества над его разложением (т.е. по восходящим отрезкам кривой) определим ежемесячные приращения растительного вещества эфемерово-полынного сообщества, а за периоды количественного преобладания разложения растительных остатков (т.е. по нисходящим отрезкам кривой) их ежемесячную убыль. Снятые данные хорошо выявляют общий закономерный ход каждого из этих процессов, т.е. как накопления, так и разложения растительных веществ. Этот закономерный вид данных позволяет нам путем экстраполяции продолжить кривые и для периодов, на которые нет прямых данных, и таким путем раздельно выявить вероятный порядок изменения накопления и разложения растительных веществ. В частности, пользуясь кривой можно приближенно определить как величину накопления вещества за период количественного преобладания процессов их разложения, так и размеры разложения за период количественного преобладания процессов накопления растительных веществ.

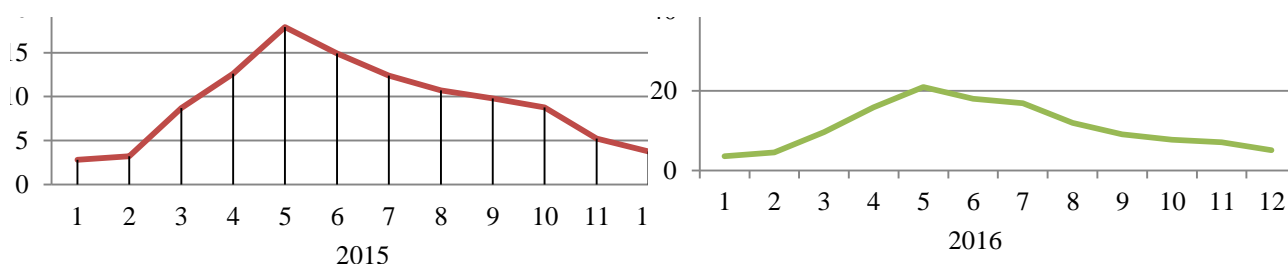


Рисунок 1. Динамика накопления и разложения растительной массы *Artemisetum-Ephemerisum* сообщества (надземной и подземной, т/га, 2015–2016 гг.).

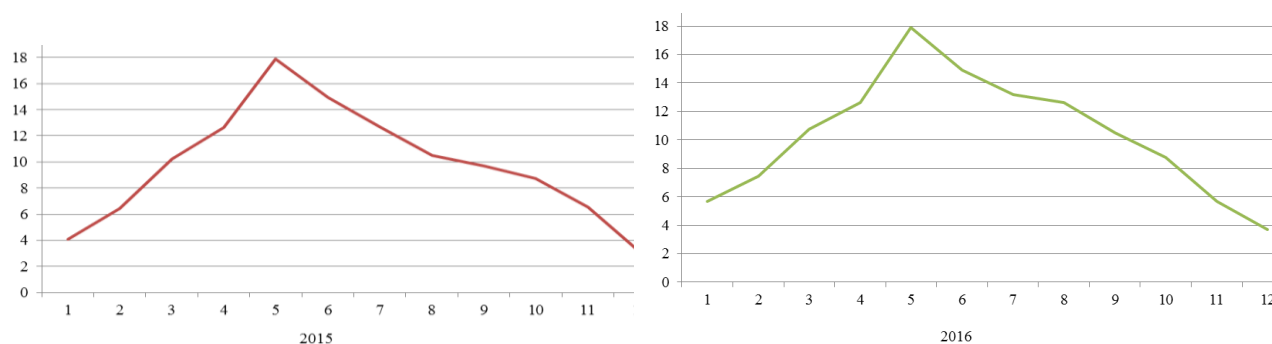


Рисунок 2. Динамика накопления и разложения растительной массы *Alhagietum-Artemisosum* (надземной и подземной, т/га, 2015–2016 гг.).

Действительный прирост растительного вещества эфемеро-полынного сообщества за период 2015–2016 гг. в данных условиях составил 14,2 т/га и 12,83 т/га.

Для выявления количества энергии, аккумулированной в приросте растительного вещества, необходимо иметь данные об энергии сгорания растительной массы. Для этой цели использовались калориметрическими данными А. П. Герайзаде [11, с. 56]. Как утверждает

автор, за год в среднем для эфемеро–полынного сообщества — 5015 кал., а для верблюжьей колючки — 5420 кал. на г сухого вещества.

Данные расчетов энергетических затрат этого биогеоценоза приведены в Рисунке 1. Исходя из этих данных и темпов прироста накопления и расхода энергии во времени в эфемеро–полынном сообществе наибольшее накопление энергии в фитомассе в 2015 г. приходится на март — 115,3 кДж, а 2016 г. на июнь — 127,7 кДж. Зимой же эти значения минимальны (8,6 кДж и 19,5 кДж). За год в эфемеро–полынном сообществе накопление энергии составило 337,0 кДж и 269,4 кДж (Рисунок 1).

В полынно–верблюжьеколючковой ассоциации прирост растительной массы за год составил 30,48 т/га и 11,64 т/га. Максимальные значения прироста растительной массы приходятся на июнь, составляя 8,11 т/га и 8,33 т/га, а минимальные на январь — 1,27 т/га и 1,54 т/га. Показатели разложения растительного вещества за год составили 9,42 т/га и 11,64 т/га.

Максимальные значения их в 2015 г. приходятся на июль, составляя 2,52 т/га, а минимальные 0,66 т/га — на декабрь. В 2016 г. максимальные показатели разложения растительной массы наблюдаются в сентябре — 2,67 т/га, а минимальные в декабре — 1,22 т/га.

На основе калориметрических данных выявлено, что накопление энергии в полынно–верблюжьеколючковой ассоциации за год составили 641,2 кДж и 691,3 кДж, а энергия разложения растительного вещества 213,6 кДж и 264,0 кДж. Максимальные значения накопления энергии исходя из данных прироста растительной массы приходятся на июнь, составляя 183,9 кДж и 188,9 кДж, а минимальные — на январь — 28,8 кДж и 34,9 кДж.

Показатели энергии разложения растительного вещества за год составили 213,6 кДж и 264,0 кДж. При этом максимальные значения энергии разложения в 2015 г. приходятся на июнь, составляя 57,2 кДж. А в 2016 г. — на сентябрь — 60,6 кДж. Минимальные показатели энергии разложения приходятся на декабрь, по годам — 14,9 кДж и 27,7 кДж (Таблица 3).

Определенный интерес представляют расчеты энергетических затрат. Так, исходя из средних значений величины затрат энергии на скрытую теплоту парообразования в 580 кал/см<sup>3</sup>, определяем общий расход энергии на испарение в биогеоценозе. Таковыми по годам данные показатели составили 147,7 кДж и 294,0 кДж. Максимальные их значения приходятся на июнь, составляя 33,56 кДж и 55,31 кДж, а минимальные несколько отличны, показатели которых в 2015 г. приходятся на декабрь, составляя 2,65 кДж, и в 2016 г. — 4,51 кДж соответствуя январю (Таблица 3).

Установив величину суммарного расхода энергии на суммарное испарение + энергия аккумулированная в чистой первичной продукции, находим общую величину затрат энергии в биогеоценозе. В эфемеро–полынном сообществе расход энергии на почвообразование в 2015 г. составило 485,1 кДж, расход энергии на биологические процессы в почве 337,0 кДж, а относительная доля расхода энергии на биологические процессы 0,8% от общей суммы затрат энергии на почвообразование. Для 2016 г. данные показатели составили: затрат энергии на почвообразование — 563,4 кДж, биологические процессы — 269,4 кДж, и относительная доля формирования растительного вещества от общих затрат энергии на почвообразование 1,19% (Таблица 3).



Таблица 3.  
 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС *Artemisetum–Ephemerum* НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ПО ДИНАМИКЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ И СУММАРНОГО ИСПАРЕНИЯ ЗА 2015–16 гг.

|  | I    | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год    |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
|  | 2015 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |        |
| Относительная доля энергии, аккумулированной в растительном веществе, %        | 0,87 | 0,56  | 0,88  | 0,83  | 0,86  | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 0,8    |
| Затраты энергии на почвообразование кДж / см <sup>2</sup>                      | 22,9 | 15,3  | 130,6 | 99,0  | 129,1 | 33,56 | 20,58 | 11,17 | 10,42 | 5,67  | 3,62  | 2,65 | 485,1  |
| Расход энергии по суммарному испарению, кДж/см <sup>2</sup>                    | 3,05 | 6,72  | 15,25 | 16,72 | 18,31 | 33,56 | 20,58 | 11,17 | 10,42 | 5,67  | 3,62  | 2,65 | 147,7  |
| Испарение по Будыко М. И., мм  | 12,5 | 28,3  | 62,5  | 68,7  | 75,2  | 137,8 | 84,6  | 45,9  | 42,7  | 23,3  | 14,9  | 11,0 | 607,4  |
| Осадки, мм   | 42,4 | 50,5  | 81,6  | 43,4  | 62,7  | 29,4  | 7,7   | 34,7  | 114,4 | 14,0  | 19,7  | 43,2 | 543,7  |
| Энергия разложения растительного вещества, кДж/см <sup>2</sup>                 | —    | —     | —     | —     | —     | 62,8  | 52,7  | 35,5  | 19,1  | 22,1  | 74,3  | 30,7 | 297,2  |
| Накопление энергии в растительном веществе, кДж/см <sup>2</sup>                | 19,9 | 8,6   | 115,3 | 82,3  | 110,8 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 337,0  |
| Энергия, аккумулированная в растительном веществе, кДж/см <sup>2</sup>         | 59,2 | 67,62 | 182,9 | 265,2 | 376,1 | 313,3 | 260,6 | 225,1 | 206,0 | 183,9 | 109,6 | 78,9 | 2328,9 |
| Разложение растительной массы по кривой динамики (надземной + подземной), т/га | —    | —     | —     | —     | —     | 2,99  | 2,51  | 1,69  | 0,91  | 1,05  | 3,54  | 1,46 | 14,15  |
| Прирост растительной массы по кривой динамики (надземной + подземной) т/га     | 0,95 | 0,41  | 5,49  | 3,92  | 5,28  | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 16,05  |
| Динамика растительной массы, т/га  | 2,81 | 3,22  | 8,71  | 12,63 | 17,91 | 14,92 | 12,41 | 10,72 | 9,81  | 8,76  | 5,22  | 3,76 | 110,9  |

|  | 2016  |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Год    |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|  | I     | II   | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   |        |
| Относительная доля энергии, аккумулированной в растительном веществе, %      | 0,87  | 0,71 | 3,21  | 0,45  | 0,79  | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 1,19   |
| Затраты энергии на зование почвообразования кДж/см <sup>2</sup>              | 36,2  | 27,4 | 84,6  | 57,3  | 160,6 | 55,31 | 53,50 | 29,26 | 27,94 | 15,41 | 10,84 | 5,03  | 563,4  |
| Расход энергии по суммарному испарению, кДж/см <sup>2</sup>                  | 4,51  | 7,87 | 20,12 | 31,25 | 32,94 | 55,31 | 53,50 | 29,26 | 27,94 | 15,41 | 10,84 | 5,03  | 294,0  |
| Испарение по Будыко М. И., мм  | 18,5  | 32,3 | 82,5  | 128,3 | 135,2 | 227,1 | 219,6 | 120,1 | 114,7 | 63,3  | 44,5  | 23,0  | 1209,1 |
| Осадки, мм   | 101,1 | 48,7 | 78,1  | 51,4  | 93,2  | 115,6 | 111,9 | 25,1  | 100,9 | 142,3 | 49,2  | 42,8  | 960,3  |
| Энергия разложения растительного вещества, кДж/см <sup>2</sup>               | —     | —    | —     | —     | —     | 82,1  | 40,1  | 23,5  | 18,7  | 7,4   | 55,4  | 42,2  | 269,4  |
| Накопление энергии в растительном веществе, кДж/см <sup>2</sup>              | 31,7  | 19,5 | 64,5  | 26,0  | 127,7 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 269,4  |
| Энергия, аккумулированная в растительном веществе, кДж/см <sup>2</sup>       | 76,0  | 95,6 | 202,0 | 333,1 | 439,7 | 378,0 | 354,7 | 252,0 | 191,3 | 163,0 | 149,5 | 107,3 | 1844,6 |
| Разложение растительной массы по кривой динамики (надземной+подземной), т/га | —     | —    | —     | —     | —     | 3,91  | 1,91  | 1,12  | 0,89  | 0,35  | 2,64  | 2,01  | 12,83  |
| Прирост растительной массы по кривой динамики (надземной+подземной), т/га    | 1,51  | 0,93 | 3,07  | 1,24  | 6,08  | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 12,83  |
| Динамика растительной массы, т/га  | 3,62  | 4,55 | 9,62  | 15,86 | 20,94 | 18,03 | 16,89 | 12,0  | 9,11  | 7,76  | 7,12  | 5,11  | 87,84  |

Таблица 4.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС *Alhagietum–Artemisosum* НА ОСНОВЕ ДАННЫХ  
 ПО ДИНАМИКЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ И СУММАРНОГО ИСПАРЕНИЯ ЗА 2015–16 гг.

|  | I     | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год    |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
|  | 2015  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |        |
| Относительная доля энергии, аккумулированной в растительном веществе, %      | 0,90  | 0,89  | 0,86  | 0,91  | 0,90  | 0,85  | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 0,89   |
| Заграты энергии на почвообразование кДж / см <sup>2</sup>                    | 31,74 | 59,12 | 107,2 | 128,3 | 190,9 | 217,5 | 20,58 | 11,17 | 10,42 | 5,67  | 3,62  | 2,65 | 786,2  |
| Расход энергии по суммарному испарению, кДж / см <sup>2</sup>                | 2,94  | 6,72  | 15,25 | 16,72 | 18,31 | 33,56 | 20,58 | 11,17 | 10,42 | 5,67  | 3,62  | 2,65 | 147,7  |
| Испарение по Будыко М. И., мм  | 12,5  | 28,3  | 62,5  | 68,7  | 75,2  | 137,8 | 84,6  | 45,9  | 42,7  | 23,3  | 14,9  | 11,0 | 607,4  |
| Осадки, мм   | 42,4  | 50,5  | 81,6  | 43,4  | 62,7  | 29,4  | 7,7   | 34,7  | 114,4 | 14,0  | 19,7  | 43,2 | 543,7  |
| Энергия разложения растительного вещества, Дж/см <sup>2</sup>                | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 57,15 | 52,84 | 37,42 | 27,44 | 23,81 | 14,9 | 213,6  |
| Накопление энергии в растительном веществе, Дж/см <sup>2</sup>               | 28,8  | 52,4  | 91,9  | 111,6 | 172,6 | 183,9 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 641,2  |
| Энергия, аккумулированная в растительном веществе, Дж/см <sup>2</sup>        | 128,4 | 169,0 | 243,6 | 286,4 | 338,4 | 406,2 | 298,7 | 286,9 | 238,4 | 198,8 | 128,6 | 83,5 | 2806,7 |
| Разложение растительной массы по кривой динамики, т/Га                       | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 2,52  | 2,33  | 1,65  | 1,21  | 1,05  | 0,66 | 9,42   |
| Прирост растительной массы по кривой динамики, (надземной + подземной), т/Га | 1,27  | 2,31  | 4,05  | 4,92  | 7,61  | 8,11  | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 28,27  |
| Динамика растительной массы, т/Га  | 4,12  | 6,44  | 10,21 | 12,63 | 14,66 | 18,91 | 12,71 | 12,65 | 10,51 | 8,76  | 5,67  | 3,68 | 121,0  |

|  | I       | II    | III   | IV    | V     | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII  | Год    |
|--|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
|  | 2016 г. |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |        |
| Относительная доля энергии, аккумулятивной в растительном веществе, %        | 0,89    | 0,84  | 0,80  | 0,82  | 0,85  | 0,78  | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 0,83   |
| Затраты энергии на почвообразование кДж/см <sup>2</sup>                      | 39,4    | 50,3  | 105,4 | 177,4 | 221,8 | 249,0 | 53,5  | 29,3  | 27,9  | 15,4  | 10,8  | 5,0  | 985,2  |
| Расход энергии по суммарному испарению, кДж/см <sup>2</sup>                  | 4,51    | 7,87  | 20,12 | 31,25 | 32,94 | 55,31 | 53,50 | 29,26 | 27,94 | 15,41 | 10,84 | 5,03 | 294,0  |
| Испарение по Будыко М. И., мм  | 18,5    | 32,3  | 82,5  | 128,3 | 135,2 | 227,1 | 219,6 | 120,1 | 114,7 | 63,3  | 44,5  | 23,0 | 1209,1 |
| Осадки, мм   | 101,1   | 48,7  | 78,1  | 51,4  | 93,2  | 115,6 | 111,9 | 25,1  | 100,9 | 142,3 | 49,2  | 42,8 | 960,3  |
| Энергия разложения растительного вещества, Дж/см <sup>2</sup>                | —       | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 40,6  | 44,5  | 60,6  | 55,3  | 35,4 | 264,0  |
| Накопление энергии в растительном веществе, Дж/см <sup>2</sup>               | 34,9    | 42,4  | 85,3  | 146,1 | 188,9 | 193,7 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 691,3  |
| Энергия, аккумулятивная в растительном веществе, Дж/см <sup>2</sup>          | 128,4   | 169,0 | 243,6 | 200,7 | 250,2 | 338,8 | 298,7 | 286,9 | 238,4 | 198,7 | 128,6 | 83,5 | 2807,8 |
| Разложение растительной массы по кривой динамики, т/га                       | —       | —     | —     | —     | —     | —     | 1,79  | 1,96  | 2,67  | 2,44  | 1,56  | 1,22 | 11,64  |
| Прирост растительной массы по кривой динамики, (надземной + подземной), т/га | 1,54    | 1,87  | 3,76  | 6,44  | 8,33  | 8,54  | —     | —     | —     | —     | —     | —    | 30,48  |
| Динамика растительной массы, т/га  | 5,66    | 7,45  | 10,74 | 8,85  | 11,03 | 14,94 | 13,17 | 12,65 | 10,51 | 8,76  | 5,67  | 3,68 | 123,8  |

Для полынно-верблюжьеключковой ассоциации затраты энергии на почвообразование составили 786,2 кДж и 985,2 кДж. Энергия расходуемая на биологические процессы

соответственно составили 641,2 кДж и 691,3 кДж. Относительная доля формирования растительного вещества составили 0,89% и 0,83% (Таблица 4).

Итак, приведенные количественные показатели энергетических расходов в растительных сообществах за период исследований охватили две разные погодноклиматические условия, резко отличающиеся между собою.

Засушливый период — 2015 г., был заменен переувлажненным периодом — 2016 г., что позволило составить энергетический баланс биогеоценозов двух контрастных периодов.

#### *Список литературы:*

1. Базилевич Н. И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. 292 с.
2. Алиев С. А. Экология и энергетика биохимических процессов превращения органического вещества почв. Баку: Элм, 1978.
3. Титлянова А. А. Биологический круговорот азота и зольных элементов в травяных биогеоценозах. Новосибирск: Наука, 1979.
4. Дояренко А. Г. Использование солнечной энергии полевыми культурами // Научно-агрономический журнал. 1924. №4. С. 259-268.
5. Будагов Б. А. Геоморфология южного склона Большого Кавказа: (в пределах Азербайджанской ССР). Баку: Элм, 1969. 178 с.
6. Мадатзаде А. А., Шихлинский Э. М., Кавецкая Г. Г. Климат Азербайджана. Баку: Изд-во АН АзССР, 1968. 343 с.
7. Кузнецов Н. И. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции: (Доложено в заседании Физ.-мат. отд. 23 янв. 1908 г.). СПб., 1909. 174 с.
8. Гроссгейм А. А. Растительный покров Кавказа. М., 1948. 267 с.
9. Гаджиев В. Д. Субальпийская растительность Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР). Баку: Изд-во Акад. наук АзССР, 1962. 172 с.
10. Прилипко Л. И., Родин Л. Е., Маилов Е. М. Динамика растительности горных лесных лугов Большого Кавказа. Баку, 1972.
11. Волобуев В. Р. Введение в энергетику почвообразования. М.: Наука, 1974. 128 с.
12. Зейналов Ю. А. Энергетика почв и агрофитоценозов в условиях Восточной Ширвани: дисс. ... канд. с.-х. наук. Баку, 1980. 258 с.
13. Керимов А., Самедов П. Экологические и энергетические пути повышения производительности почв. Их проблемы и прикладное значение. 2019. М.: LAP LAMBERT Academic Publishing.
14. Базилевич Н. И., Родин Л. Е. Географические закономерности продуктивности и круговорота химических элементов в основных типах растительности суши // Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. М.: Наука, 1969.

#### *References:*

1. Bazilevich, N. I. (1993). *Biologicheskaya produktivnost' ekosistem Severnoi Evrazii*. Moscow.
2. Aliev, S. A. (1978). *Ekologiya i energetika biokhimicheskikh protsessov prevrashcheniya organicheskogo veshchestva pochv*. Baku.
3. Titlyanova, A. A. (1979). *Biologicheskii krugovorot azota i zol'nykh elementov v travyanykh biogeotsenozakh*. Novosibirsk.

4. Doyarenko, A. G. (1924). Ispol'zovanie solnechnoi energii polevymi kul'turami. *Nauchno-agronomicheskii zhurnal*, (4), 259-268.
5. Budagov, B. A. (1969). Geomorfologiya yuzhnogo sklona Bol'shogo Kavkaza: (v predelakh Azerbaidzhanskoi SSR). Baku.
6. Madatzade, A. A., Shikhliinskii, E. M., & Kavetskaya, G. G. (1968). *Klimat Azerbaidzhana*. Baku.
7. Kuznetsov, N. I. (1909). Printsipy deleniya Kavkaza na botaniko-geograficheskie provintsii: (Dolozheno v zasedanii Fiz.-mat. otd. 23 yanv. 1908 g.). St. Petersburg.
8. Grossgeim, A. A. (1948). *Rastitel'nyi pokrov Kavkaza*. Moscow.
9. Gadzhiev, V. D. (1962). Subal'piiskaya rastitel'nost' Bol'shogo Kavkaza (v predelakh Azerbaidzhanskoi SSR). Baku.
10. Prilipko, L. I., Rodin, L. E., & Mailov, E. M. (1972). Dinamika rastitel'nosti gornyykh lesnykh lugov Bol'shogo Kavkaza. Baku.
11. Volobuev, V. R. (1974). *Vvedenie v energetiku pochvoobrazovaniya*. Moscow, Nauka, 128.
12. Zeinalov, Yu. A. (1980). *Energetika pochv i agrofytotsenozov v usloviyakh Vostochnoi Shirvani*: Ph.D. Baku, 258.
13. Kerimov, A., & Samedov, P. (2019). *Ekologicheskie i energeticheskie puti povysheniya proizvoditel'nosti pochv. Ikh problemy i prikladnoe znachenie*. Moscow.
14. Bazilevich, N. I., & Rodin, L. E. (1969). Geograficheskie zakonomernosti produktivnosti i krugovorota khimicheskikh elementov v osnovnykh tipakh rastitel'nosti sushy. *In Obshchie teoreticheskie problemy biologicheskoi produktivnosti*. Moscow, Nauka.

Работа поступила  
в редакцию 16.08.2020 г.

Принята к публикации  
21.08.2020 г.

Ссылка для цитирования:

Сарыева Г. Р. Продуцирование и энергетические показатели биогеоценозов полупустынь Ганых-Айричайской долины Азербайджана // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №9. С. 74-87. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/58/08>

Cite as (APA):

Sariyeva, G. (2020). Production and Some Energy Indicators in Semi-desert Biogeocenosis of the Ganikh-Airichai valley of Azerbaijan. *Bulletin of Science and Practice*, 6(9), 74-87. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/58/08>