

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЭФЕМЕРОВО-ПОЛЫННОЙ  
ПОЛУПУСТЫНИ КУРА-АРАКСИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ  
В СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

© 2021 г. С.А. Ганиева, Э.А. Гурбанов

Азербайджанский университет архитектуры и строительства  
Азербайджан, AZ 1073, г. Баку, ул. А.Султанова, д. 11. E-mail: s.ganiyeva@hotmail.com

Поступила в редакцию 20.12.2019. После доработки 16.07.2020. Принята к публикации 01.09.2020

В данной статье рассматриваются закономерности динамики подземной части эфемерово-полынной полупустыни Кура-Араксинской низменности в условиях изменения климата. Было установлено, что независимо от фазы развития растений, сезона года в современных климатических условиях в разные годы соотношение продуктивных и непродуктивных корней у растений сохраняется на определенном уровне. Приводятся цифры и данные в таблицах, иллюстрирующие многократно проведенные опыты и наблюдения. На основе научно обоснованных данных делаются выводы, что с углублением в почву уменьшение корневой массы в растительных сообществах происходит с выраженной закономерностью.

*Ключевая слова:* изменения климата, эфемеры, полынь, корневая система, подземная фитомасса, почва.

**DOI: 10.24411/1993-3916-2021-10137**

Кура-Араксинская низменность, как и многие другие аридные регионы мира, столкнулась с проблемой опустынивания экосистем (Бабаев и др., 2015).

Полынная растительность является одним из распространенных типов климатически обусловленной растительности полупустыни (Blagoveshchenskaya, Isaev, 2018; Matvienko et al., 2017; Stasyuk et al., 2004). Надземная часть растительности Кура- Араксинской низменности изучена довольно хорошо, а подземная – очень слабо. Морфологическому и экологическому изучению подземных частей посвящены работы И.Н. Бейдемана (1939).

О значении корневой системы написано довольно много. Свои исследования мы проводили в естественных и искусственных фитоценозах. Однако здесь приведены материалы, касающиеся количественной характеристики одного из наиболее распространенных растительных сообществ в Кура-Араксинской низменности – эфемерово-полынного, над которым проводились наблюдения в стационарных условиях в течение 5 лет (с 2012 по 2016 гг.).

В Кура-Араксинской низменности, включая территорию Керарского ботанического стационара, преобладает полынная формация, состоящая из сообществ трехчленной структуры. Первый ярус образован синузией полыни (*Artemisa fragrans* W.<sup>1</sup>); второй – синузией эфемеров и эфемероидов (*Aegilops cylindrical*, *Poa bulbosa* var. *vivipara*, *Lolium rigidum*, *Avena fatua*); третий – споровой синузией, которая состоит из мхов и лишайников, таких как *Placodium lentigerum*, *Collema* sp., *Fulgensia fulgens*. Кроме полыни в травостое встречаются такие полукустарники, как мимозка (*Lagonychium farctum*) и каперсы (*Capparis spinosa* L.). В составе эфемерово-полынной полупустыни отмечены виды, относящиеся к 20 семействам. Из них наиболее широко распространены виды семейства злаковых, крестоцветных и сложноцветных. Покров в этой полупустыне достигает 75-85%, ценозообразователями являются *A. fragrans*, *A. cylindrical*, *Poa bulbosa* var. *vivipara*.

**Объект и методы исследования**

Рассматривая климатические изменения XX века, связанные с потеплением, можно выделить два периода: первый – с 1910 по 1940 гг., второй – с 70-х годов (Золотокрылин, 2013; Сафаров, 2000;

<sup>1</sup> Латинские названия растений приводятся по работе «Сельскохозяйственный энциклопедический словарь» (1989).

Сафаров, Махмадов, 2011). Данные мониторинга современного климата Азербайджана показывают, что тенденция к потеплению значительно усилилась. Так, за период 1990-2010 гг., по данным наблюдений наземной гидрометеорологической сети Азербайджанского гидрометеорологического центра, среднегодовая температура приземного воздуха в Азербайджане возросла на 0.9°C, тогда как за предыдущее столетие прирост составил 1.33°C (Сафаров, 2000; Сафаров, Махмадов, 2011; Гасанов, 2015). За последние 15-20 лет минувшего столетия потепление в Кура-Араксинской низменности стало более заметным.

Исследования подземной части растений в эфемерово-полынной полупустыне производились отдельно для полыни и для эфемерово-полынной синузии. При взятии образцов по отдельным почвенным горизонтам применялся метод Н.А. Качинского (1925), который в дальнейшем был разработан и дополнен М.С. Шалытом (1950, 1960). Согласно этому методу, площадь монолитов равнялась 0.25 м<sup>2</sup> (стороны монолита – 50x50 см), повторность – четырехкратная. Отмывку монолитов проводили на станке, предложенном М.С. Шалытом (1950, 1960), ячейки нижнего сита которого имели диаметр 0.25 мм. После отмывки корни высушивались до воздушно-сухого состояния и взвешивались. Во время камеральной обработки корни, полученные из каждого почвенного слоя, подвергались тщательной разборке и разделялись по фракциям. Отдельные фракции взвешивались, определялся средний диаметр корней (количество промеров для фракции толстых корней – от 50 до 100, для тонких – от 100 до 200), затем определялся объем каждой фракции. Определение диаметра толстых корней осуществлялось при помощи штангенциркуля, а тонких – при помощи микроскопа с окуляр-микрометром.

Поскольку изучение надземных и подземных частей растительных группировок в стационарных условиях проводилось в течение нескольких лет по сезонам, мы получили возможность сравнить подземную часть полыни душистой и эфемерово-полынной синузии этого фитоценоза в любой фазе развития. Однако в данной статье мы сравниваем лишь зимнее и летнее состояние подземных частей растительности, у которой наблюдается резкая разница именно в эти периоды.

Рассмотрим почвенные условия эфемерово-полынной полупустыни, развитой на лугово-сероземной почве. Профиль почвы, находящейся под этой группировкой, можно характеризовать следующим образом: 0-16 см – серый, тяжелосуглинистый, ярко выражен дерновый слой, масса корней; 16-38 см – светло-серого цвета, глинистый, влажный, корней много; 38-56 см – светло-серый с сизоватым оттенком, тяжелосуглинистый, обильно выделяется карбонатная белоглазка, корней полыни много; 56-85 см – светло-серый, на нижней границе горизонта имеется уплотненный карбонатно-гипсовый слой, друзы кристаллического гипса; 85-100 см – светло-серый, палевый, суглинистый, в нижней части горизонта слегка опесчаненный.

Солевой состав водной вытяжки в полупустыне приводится в таблице 1, где отчетливо видна слабая засоленность верхних горизонтов. Засоление почвы от верхней части профиля вглубь увеличивается постепенно; минимальное содержание солей составляет 0.11%, а максимальное – 0.03%. На глубине 1.5 м засоленность достигает 1.5%. Содержание гумуса в первом полуметровом слое колеблется от 1.06 до 2.28%, затем постепенно уменьшается и на глубине 1 м составляет 0.67%. Изучение подземной части растений в отдельные сроки или фазы развития, учет её подземных частей представляет определенный интерес, а ход накопления и разложения при этом прослеживается очень последовательно.

### Результаты и их обсуждение

Результаты проведенных наблюдений за 2012-2015 гг. сведены в таблице 2. Максимальная подземная фитомасса обнаружена в зимнее время в январе.

Результаты исследований (табл. 3, рис. 1) показывают, что корневая система полыни душистой проникает в почву до 1 м и имеет поверхностное ветвление. Это особенно видно по трем показателям количественного учета: массе, поверхности и длине. Тонкие корневые волоски составляют основную массу в приповерхностном слое; ниже 60 см корневая система состоит из одних тонких корней. Эти данные еще раз подтверждают наличие у корней полыни поверхностного ветвления. Ярусность корневых систем выделяется очень четко.

В первом приповерхностном горизонте сосредоточена основная масса корней, которая в зависимости от времени наблюдения составляет 44-98 г или 64-72% веса всех корней; поверхность их составляет 3-8 м<sup>2</sup> или 63-67% от поверхности всех корней, а длина – 8223-21726 м или 57-65% от длины всех корней. Наблюдается преобладание мелких корней. Что касается недействительных корней,

то они встречаются только в пределах I-III горизонтов. По мере углубления в почву наблюдается сперва резкое, а затем постепенное уменьшение подземной массы. В последнем горизонте находится 0.6-1.6% всей массы, 0.6-2.7% всей поверхности и 1-3.6% всей длины корней.

**Таблица 1.** Солевой состав водной вытяжки и содержание гумуса в лугово-сероземной почве Керарского ботанического стационара (эфемерово-полынная полупустыня).

Глубина, см	Гигровлага, %	Гумус по Гюрину, %	Плотный остаток, %	Сумма солей, %	Водная вытяжка, в числителе – %, в знаменателе – мг-экв./100 г почвы							
					CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	K	Na
0-12	2.86	2.28	0.11	0.13	Нет	$\frac{0.057}{0.95}$	$\frac{0.007}{0.18}$	$\frac{0.029}{0.62}$	$\frac{0.014}{0.070}$	$\frac{0.002}{0.23}$	$\frac{0.031}{0.80}$	$\frac{0.015}{0.65}$
12-34	2.54	1.44	0.12	0.16	Нет	$\frac{0.041}{0.67}$	$\frac{0.044}{1.25}$	$\frac{0.026}{0.55}$	$\frac{0.010}{0.51}$	$\frac{0.003}{0.28}$	$\frac{0.034}{0.88}$	$\frac{0.020}{0.89}$
32-58	3.04	1.06	0.27	0.32	Нет	$\frac{0.038}{0.62}$	$\frac{0.064}{1.81}$	$\frac{0.112}{2.33}$	$\frac{0.016}{0.84}$	$\frac{0.004}{0.37}$	$\frac{0.061}{1.56}$	$\frac{0.046}{1.99}$
58-85	4.60	0.89	0.78	0.76	Нет	$\frac{0.025}{0.42}$	$\frac{0.084}{2.37}$	$\frac{0.418}{8.719}$	$\frac{0.086}{431}$	$\frac{0.019}{1.64}$	$\frac{0.064}{1.64}$	$\frac{0.09}{3.92}$
85-105	2.34	0.67	0.44	0.42	Нет	$\frac{0.030}{0.050}$	$\frac{0.100}{2.81}$	$\frac{0.154}{3.22}$	$\frac{0.023}{1.17}$	$\frac{0.012}{0.93}$	$\frac{0.042}{1.08}$	$\frac{0.067}{2.90}$

**Таблица 2.** Сезонная и разногодичная динамика накопления подземной массы полыни душистой (воздушно-сухой вес, ц/га).

Дата	Масса корней, г	Дата	Масса корней, г	Дата	Масса корней, г
25.10.2012	10.2	25.06.2013	6.8	30.05.2014	5.2
25.01.2013	12.8	03.07.2013	6.1	09.06.2014	5.3
22.04.2013	9.0	20.07.2013	7.1	16.06.2014	5.6
09.05.2013	6.8	25.10.2013	11.3	02.07.2014	6.1
19.04.2013	8.2	25.01.2014	13.2	25.11.2014	12.1
29.05.2013	5.2	25.03.2014	8.4	25.01.2015	14.1
05-06.06.2013	5.4	06.05.2014	8.7		
15.06.2013	3.0	17.05.2014	8.2		

Соотношение деятельных и недейтельных корней по всему профилю следующее: деятельные корни составляют по массе 54-125 г или 89-92% от массы всех корней, по поверхности – 5-12 м<sup>2</sup> или 99-99.98% от общей поверхности, по длине – 12686-36695 м или 99.45-99.98% от длины всех корней. Недейтельные корни составляют по массе 6-16 г или 8-12%, по поверхности – 0.04-0.07 м<sup>2</sup> или 0.4-0.9%, по длине – 7-188 м или 0.02-0.6% от общей массы, поверхности и длины всех корней.

Рассмотрим подземные части эфемерово-полынной синузии. Ход накопления подземной фитомассы приводится в таблице 4. Результаты наблюдений, проведенных зимой 25 января 2015 г., показывают, что, находясь долгое время в почве, отмершие корни эфемеров меняют свою постоянную окраску, несколько приближаясь к грязно-коричнево-буроватому цвету; а недейтельные корни обычно бывают лишены корневых волосков. Здесь уместно сказать, что в 2015 г. недейтельные корни эфемеров, находящиеся во втором горизонте, несколько сохраняли при себе тончайшие волоски, и, согласно методу, мы должны были бы включить их во фракцию деятельных корней.

**Таблица 3.** Распределение массы, поверхности и длины корней в почве под полынью на площадках в 1 м<sup>2</sup> в эфемерово-полынной группировке на лугово-сероземной почве.

Дата	№ шурфа	Мощность горизонта, см	Вес корней		Поверхность корней		Длина корней		Соотношение деятельных/недеятельных корней, %		
			г	% от общего веса корней	м <sup>2</sup>	% от общей поверхности корней	м	% от общей длины корней	по весу	по поверхности	по длине
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25.01.2013	10	0-14	<u>71.5</u>	<u>64.4</u>	<u>6.00</u>	<u>62.6</u>	<u>16031.8</u>	<u>61.5</u>	<u>90.5</u>	<u>99.7</u>	<u>99.99</u>
			7.5	67.6	0.02	50.0	2.3	34.3	9.5	0.3	0.01
		14-38	<u>23.2</u>	<u>20.9</u>	<u>18.4</u>	<u>19.2</u>	<u>4857.7</u>	<u>18.6</u>	<u>90.3</u>	<u>99.5</u>	<u>99.95</u>
			2.5	22.5	0.01	25.0	2.3	34.3	9.7	0.5	0.05
		38-55	<u>9.8</u>	<u>8.8</u>	<u>0.94</u>	<u>9.8</u>	<u>2569.2</u>	<u>9.9</u>	<u>89.9</u>	<u>98.9</u>	<u>99.9</u>
			1.1	9.9	0.01	25.0	2.1	31.4	10.1	1.1	0.08
		55-82	<u>4.7</u>	<u>4.4</u>	<u>0.58</u>	<u>6.1</u>	<u>1821.1</u>	<u>7.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>
82-100	<u>1.8</u>	<u>1.7</u>	<u>0.22</u>	<u>2.3</u>	<u>799.9</u>	<u>3.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>		
		<u>0-100</u>	<u>111.0</u>	<u>100.0</u>	<u>9.58</u>	<u>100.0</u>	<u>26079.7</u>	<u>100.0</u>	<u>90.9</u>	<u>99.6</u>	<u>99.97</u>
			11.0	100.0	0.04	100.0	6.7	100.0	9.1	0.4	0.03
20.07.2013	91	0-13	<u>44.4</u>	<u>67.9</u>	<u>3.59</u>	<u>60.4</u>	<u>10002.0</u>	<u>56.9</u>	<u>91.5</u>	<u>99.4</u>	<u>99.97</u>
			4.1	71.9	0.02	50.0	3.1	43.1	8.5	0.6	0.03
		13-35	<u>13.2</u>	<u>20.2</u>	<u>1.34</u>	<u>22.8</u>	<u>4090.7</u>	<u>23.3</u>	<u>91.0</u>	<u>99.3</u>	<u>99.93</u>
			1.3	22.8	0.01	25.0	2.8	28.9	9.0	0.7	0.07
		35-54	<u>4.5</u>	<u>6.9</u>	<u>0.52</u>	<u>8.8</u>	<u>1700.9</u>	<u>9.7</u>	<u>93.7</u>	<u>98.1</u>	<u>99.92</u>
			0.3	5.3	0.01	25.0	1.3	18.0	6.3	1.9	0.08
		54-81	<u>2.1</u>	<u>3.3</u>	<u>0.31</u>	<u>5.3</u>	<u>1135.0</u>	<u>6.5</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>
81-100	<u>1.1</u>	<u>1.7</u>	<u>0.16</u>	<u>2.7</u>	<u>634.7</u>	<u>3.6</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>		
		<u>0-100</u>	<u>65.4</u>	<u>100.0</u>	<u>5.88</u>	<u>100.0</u>	<u>17563.3</u>	<u>100.0</u>	<u>92.0</u>	<u>99.3</u>	<u>99.96</u>
			5.7	100.0	0.04	100.0	7.2	100.0	8.0	0.7	0.04
25.01.2014	107	0-17	<u>75.2</u>	<u>63.8</u>	<u>7.25</u>	<u>60.8</u>	<u>21742.0</u>	<u>59.2</u>	<u>90.1</u>	<u>99.6</u>	<u>99.98</u>
			8.3	68.0	0.03	50.0	4.7	52.8	9.9	0.4	0.02
		17-42	<u>26.5</u>	<u>22.5</u>	<u>2.76</u>	<u>23.1</u>	<u>8411.0</u>	<u>22.9</u>	<u>89.5</u>	<u>99.3</u>	<u>99.96</u>
			3.1	25.4	0.02	33.3	13.9	43.8	10.5	0.7	0.04
		42-60	<u>10.5</u>	<u>8.9</u>	<u>1.16</u>	<u>9.7</u>	<u>3748.8</u>	<u>10.2</u>	<u>92.9</u>	<u>99.1</u>	<u>99.99</u>
			0.8	6.6	0.01	16.7	0.3	3.4	7.1	0.9	0.01
		60-85	<u>3.9</u>	<u>3.3</u>	<u>0.54</u>	<u>4.5</u>	<u>19.18</u>	<u>5.3</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>
85-100	<u>1.7</u>	<u>1.5</u>	<u>0.23</u>	<u>1.9</u>	<u>875.1</u>	<u>2.4</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>		
		<u>0-100</u>	<u>117.8</u>	<u>100.0</u>	<u>11.94</u>	<u>100.0</u>	<u>36695.5</u>	<u>100.0</u>	<u>90.6</u>	<u>99.5</u>	<u>99.98</u>
			12.2	100.0	0.06	100.0	8.9	100.0	9.4	0.5	0.08
20.07.2014	164	0-16	<u>38.7</u>	<u>70.7</u>	<u>3.03</u>	<u>67.0</u>	<u>8220.4</u>	<u>64.8</u>	<u>88.2</u>	<u>93.9</u>	<u>99.96</u>
			5.2	77.6	0.02	50.0	3.0	44.8	11.8	0.7	0.04
		16-38	<u>10.2</u>	<u>18.6</u>	<u>0.83</u>	<u>18.4</u>	<u>2129.8</u>	<u>16.8</u>	<u>91.9</u>	<u>98.8</u>	<u>99.91</u>
			0.9	13.4	0.01	25.0	2.0	29.9	8.1	1.2	0.09
		38-56	<u>3.5</u>	<u>6.4</u>	<u>0.39</u>	<u>8.6</u>	<u>1338.9</u>	<u>10.6</u>	<u>85.4</u>	<u>97.5</u>	<u>99.87</u>
			0.6	9.0	0.01	25.0	1.7	25.3	14.6	2.5	0.13
		56.85	<u>1.9</u>	<u>3.5</u>	<u>0.24</u>	<u>5.3</u>	<u>868.4</u>	<u>6.8</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>
		85-100	<u>0.4</u>	<u>0.8</u>	<u>0.03</u>	<u>0.7</u>	<u>128.6</u>	<u>1.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

## Продолжение таблицы 3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
20.07. 2014	164	0-100	<u>54.7</u> 6.7	<u>100.0</u> 100.0	<u>4.52</u> 0.04	<u>100.0</u> 100.0	<u>12686.1</u> 6.7	<u>100.0</u> 100.0	<u>89.1</u> 10.9	<u>99.1</u> 0.9	<u>99.95</u> 0.05	
25.01.2014	180	0-14	<u>87.2</u> 10.3	69.5 66.0	<u>7.54</u> 0.09	<u>63.1</u> 57.1	<u>20717.9</u> 104.7	<u>60.9</u> 55.8	<u>89.4</u> 10.6	<u>99.5</u> 0.5	<u>99.53</u> 0.47	
		14-38	<u>23.6</u> 4.1	<u>18.8</u> 26.3	<u>2.36</u> 0.02	<u>19.7</u> 28.6	<u>6318.0</u> 80.0	<u>18.6</u> 42.6	<u>85.2</u> 14.8	<u>99.2</u> 0.8	<u>98.75</u> 1.25	
		38-54	<u>9.2</u> 1.2	<u>7.3</u> 7.7	<u>1.31</u> 0.01	<u>11.0</u> 14.3	<u>4400.0</u> 2.9	<u>12.9</u> 1.6	<u>88.5</u> 11.5	<u>99.2</u> 0.8	<u>99.93</u> 0.07	
		54-82	4.3	3.4	0.60	5.0	2047.0	6.0	100.0	100.0	100.0	100.0
		82-100	1.2	1.0	0.14	1.2	533.9	1.6	100.0	100.0	100.0	100.0
		0-100	<u>125.5</u> 15.6	<u>100.0</u> 100.0	<u>11.95</u> 0.07	<u>100.0</u> 100.0	<u>34017.0</u> 187.6	<u>100.0</u> 100.0	<u>88.9</u> 11.1	<u>99.5</u> 0.5	<u>99.45</u> 0.55	

Примечание к таблицам 3 и 5. Над чертой даны значения для деятельных корней, под чертой – для недейтельных корней.

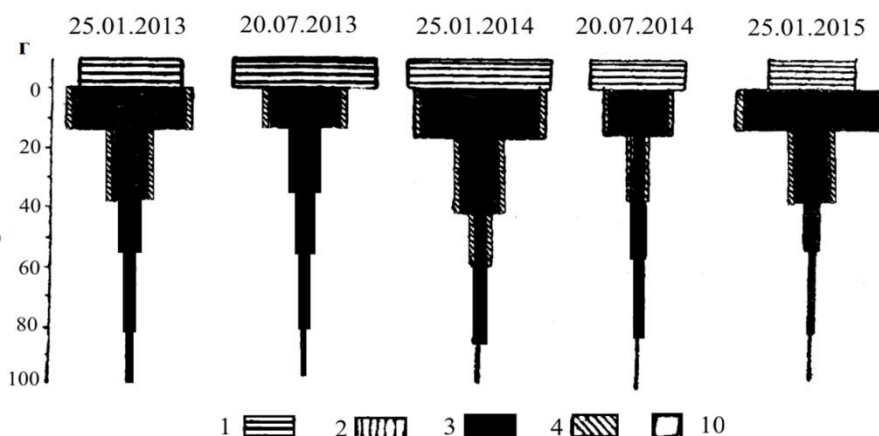


Рис. 1. Распределение массы корней (в г) *Artemisia fragrans* W. по сезонам на 1 м<sup>2</sup> в эфемеро-полынной полупустыне. Условные обозначения к рисункам 1 и 2: 1 – надземная масса, 2 – мертвый покров, 3 – деятельные корни, 4 – недейтельные корни.

Однако мы отнесли корни однолетних эфемеровых растений независимо от того, имеют они волоски или нет, к фракции недейтельных корней, т.к. в этом году в связи с засухой не было новых отращиваний эфемеров и эфемероидов. Поэтому результаты количественного учета показали преобладание недейтельных корней над деятельными именно зимой 2015 г.

У синузид эфемеров образуется приповерхностная сеть корней в слое почвы 3-5 см; корневая система эфемеров проникает здесь не глубже 20-25 см, эфемероидов – 43-48 (52) см.

Во всех ямах глубже третьего горизонта корни эфемеров и эфемероидов отсутствуют, а встречающиеся корни в нижних горизонтах принадлежат эдификатору данной полупустыни – полыни душистой. Количество корней с 1 м<sup>2</sup> площади (табл. 5, рис. 2) в течение трех вегетационных лет колеблется по массе в пределах 70-330 г, по поверхности – в пределах 5-34 м<sup>2</sup>, по длине – в пределах 11719-89541 м. Основная масса корней, как и у полыни, сконцентрирована в первом приповерхностном горизонте мощностью 14-16 (17) см, а с переходом во второй и третий горизонты наблюдается резкое уменьшение массы. В первом горизонте в зависимости от времени наблюдения накопленная масса составляет 77-78% от всей массы корней, поверхность – 71-76% от поверхности всех корней и 67-73% длины всех корней.

**Таблица 4.** Сезонная и разногодичная динамика накопления подземной массы эфемеров синузии эфемерово-полынной полупустыни (воздушно-сухой вес, ц/га).

Дата	Масса корней, г	Дата	Масса корней, г	Дата	Масса корней, г
25.10.2012	16.0	25.06.2013	8.6	06.05.2014	11.8
25.01.2013	28.0	25.06.2013	12.8	17.05.2014	28.2
22.04.2013	13.7	03.07.2013	11.0	30.05.2014	17.1
09.05.2013	14.2	20.07.2013	14.4	09.06.2014	13.7
19.05.2013	20.0	25.11.2013	17.0	16.06.2014	10.0
29.05.2013	12.8	25.01.2014	33.0	02.07.2014	7.0
05.06.2013	10.0	25.03.2014	7.4	25.11.2014	10.0
				25.01.2015	9.0

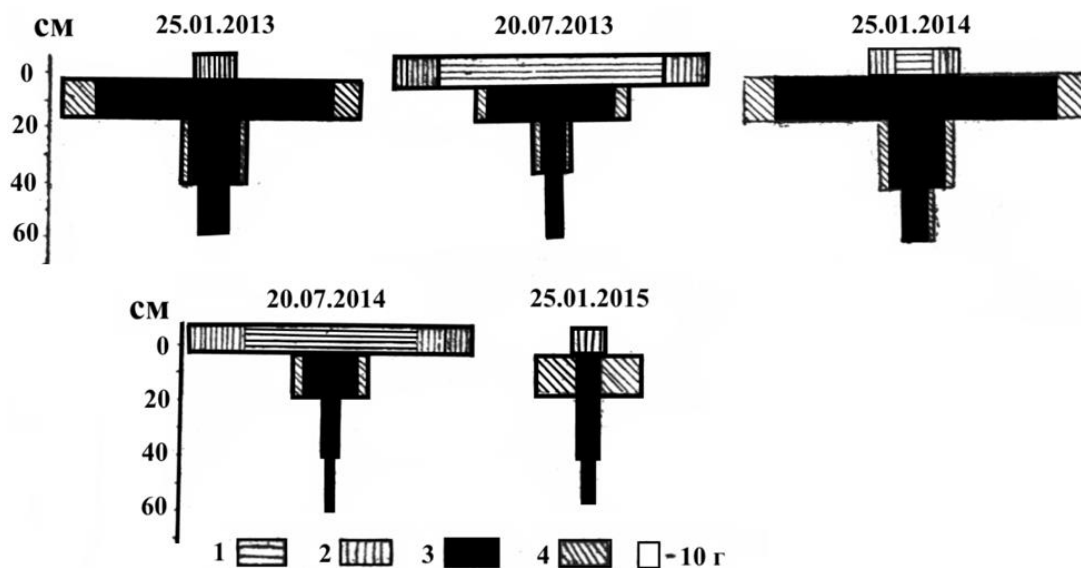
**Таблица 5.** Распределение массы, поверхности и длины корней в почве под синузией эфемеров на площадках в 1 м<sup>2</sup> в эфемерово-полынной группировке на лугово-сероземной почве.

Дата	№ ямы	Мощность горизонта, см	Вес корней		Поверхность корней		Длина корней		Соотношение деятельных/недеятельных корней, %		
			г	% от общего веса корней	м <sup>2</sup>	% от общей поверхности корней	м	% от общей длины корней	по весу	по поверхности	по длине
25.01.2013	11	0-14	<u>176.1</u>	<u>77.3</u>	<u>17.61</u>	<u>72.6</u>	<u>44031.9</u>	<u>69.4</u>	<u>80.1</u>	<u>92.2</u>	<u>95.57</u>
			43.7	82.0	1.50	77.7	2041.1	71.8	19.9	7.8	4.43
		14-38	<u>37.2</u>	<u>16.3</u>	<u>4.82</u>	<u>19.9</u>	<u>13998.7</u>	<u>22.1</u>	<u>82.7</u>	<u>93.4</u>	<u>95.81</u>
			7.8	14.6	0.34	17.6	612.3	21.5	17.3	66.6	4.19
		38-55	<u>14.6</u>	<u>6.4</u>	<u>1.82</u>	<u>7.5</u>	<u>5454.3</u>	<u>8.5</u>	<u>89.0</u>	<u>95.3</u>	<u>96.64</u>
1.8	3.4		0.09	4.7	189.9	6.7	11.0	4.7	3.36		
0-100	<u>227.9</u>	<u>100.0</u>	<u>24.25</u>	<u>100.0</u>	<u>63484.9</u>	<u>100.0</u>	<u>81.1</u>	<u>92.6</u>	<u>95.71</u>		
	53.3	100.0	1.93	100.0	2843.3	100.0	18.9	7.4	4.29		
20.07.2013	92	0-13	<u>91.2</u>	<u>77.7</u>	<u>10.19</u>	<u>76.0</u>	<u>25693.7</u>	<u>73.3</u>	<u>81.6</u>	<u>93.2</u>	<u>95.95</u>
			20.6	76.3	0.74	71.8	1084.4	66.8	18.4	6.8	4.05
		13-35	<u>19.6</u>	<u>16.7</u>	<u>2.32</u>	<u>17.3</u>	<u>6497.8</u>	<u>18.5</u>	<u>77.2</u>	<u>89.9</u>	<u>93.22</u>
			5.8	21.5	0.26	25.2	472.9	29.1	22.8	10.1	6.78
		35-54	<u>6.6</u>	<u>5.6</u>	<u>0.90</u>	<u>6.7</u>	<u>2840.6</u>	<u>8.2</u>	<u>91.7</u>	<u>96.8</u>	<u>97.69</u>
0.6	2.2		0.03	3.0	67.1	4.1	8.3	3.2	2.31		
0-100	<u>117.4</u>	<u>100.0</u>	<u>13.41</u>	<u>100.0</u>	<u>35032.1</u>	<u>100.0</u>	<u>81.3</u>	<u>92.9</u>	<u>95.57</u>		
	27.0	100.0	1.03	100.0	1624.4	100.0	18.7	7.1	4.43		
25.01.2014	108	0-17	<u>201.3</u>	<u>76.8</u>	<u>23.47</u>	<u>7.3</u>	<u>61664.4</u>	<u>70.4</u>	<u>79.4</u>	<u>94.6</u>	<u>97.73</u>
			52.2	77.6	1.35	74.2	1434.4	69.6	20.6	5.4	2.27
		17-42	<u>42.2</u>	<u>16.1</u>	<u>6.02</u>	<u>18.8</u>	<u>17588.2</u>	<u>20.1</u>	<u>76.6</u>	<u>94.2</u>	<u>97.41</u>
			12.9	19.0	0.37	20.3	467.9	22.7	23.4	5.8	2.59
		42-60	<u>18.7</u>	<u>7.1</u>	<u>2.54</u>	<u>7.9</u>	<u>8276.9</u>	<u>9.5</u>	<u>87.4</u>	<u>96.2</u>	<u>98.11</u>
2.7	4.0		0.10	5.5	159.2	7.7	12.6	3.8	1.89		
0-100	<u>262.2</u>	<u>100.0</u>	<u>32.03</u>	<u>100.0</u>	<u>87529.5</u>	<u>100.0</u>	<u>79.5</u>	<u>94.6</u>	<u>97.70</u>		
	67.8	100.0	1.82	100.0	2061.5	100.0	20.5	5.4	2.30		

Продолжение таблицы 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20.07.2014	165	0-16	<u>38.7</u>	<u>74.3</u>	<u>4.15</u>	<u>70.5</u>	<u>10737.4</u>	<u>70.1</u>	<u>72.2</u>	<u>91.8</u>	<u>96.67</u>
			14.9	83.2	0.37	82.2	369.8	74.6	27.8	8.2	3.33
		16-38	<u>9.3</u>	<u>17.9</u>	<u>1.18</u>	<u>20.0</u>	<u>3455.6</u>	<u>22.6</u>	<u>78.8</u>	<u>95.2</u>	<u>97.56</u>
			2.5	14.0	0.06	13.3	86.3	17.4	21.2	4.8	2.44
		38-56	<u>4.1</u>	<u>7.8</u>	<u>0.56</u>	<u>9.5</u>	<u>1119.8</u>	<u>7.3</u>	<u>89.1</u>	<u>96.6</u>	<u>96.60</u>
		0.5	2.8	0.02	4.5	39.4	8.0	10.9	3.4	3.40	
		0-100	<u>52.1</u>	<u>100.0</u>	<u>5.89</u>	<u>100.0</u>	<u>15312.8</u>	<u>100.0</u>	<u>74.4</u>	<u>92.9</u>	<u>96.87</u>
			17.9	100.0	0.45	100.0	495.5	100.0	25.6	7.1	3.13
25.01.2014	181	0-14	<u>18.1</u>	<u>76.1</u>	<u>2.24</u>	<u>76.2</u>	<u>6220.9</u>	<u>74.2</u>	<u>22.5</u>	<u>54.1</u>	<u>72.32</u>
			62.3	81.9	1.90	76.3	2381.9	71.5	77.5	45.9	27.68
		14-38	<u>4.4</u>	<u>18.5</u>	<u>0.54</u>	<u>18.4</u>	<u>1651.9</u>	<u>19.7</u>	<u>30.3</u>	<u>56.8</u>	<u>72.52</u>
			10.1	13.3	0.41	16.5	626.1	18.8	69.7	43.2	27.48
		38-54	<u>1.3</u>	<u>5.4</u>	<u>0.16</u>	<u>5.4</u>	<u>514.2</u>	<u>6.1</u>	<u>26.0</u>	<u>47.1</u>	<u>62.32</u>
		3.7	4.8	0.18	7.2	324.4	9.7	74.0	52.9	38.68	
		0-100	<u>23.8</u>	<u>100.0</u>	<u>2.94</u>	<u>100.0</u>	<u>8387.2</u>	<u>100.0</u>	<u>23.8</u>	<u>54.1</u>	<u>71.57</u>
			76.1	100.0	2.49	100.0	3332.4	100.0	76.2	45.9	28.43

В литературе отмечается то же: запас корневой массы в эфемерово-мятликовых полынных подгорной равнины Дашюза (Гасанов, 2015) колеблется в пределах 1183-1812 г на 1 м<sup>2</sup> в зависимости от увлажнения и степени участия мятлика в травостое, а для осоково-эфемеровых полынных Апшеронского полуострова (Шамилов и др., 2014) запас подземной фитомассы составляет 505-764 г. Общая масса корней в наших эфемерово-полынных полупустынях составляет 131-471 г.

Рис. 2. Распределение массы (в г) корней синузии эфемеров в почве по сезонам на 1 м<sup>2</sup>.

В последнем, третьем, горизонте находится всего лишь 5-6.5% от всей массы, 6-9% от всей поверхности и 7-9% от всей длины корней. Во всех горизонтах наряду с деятельными корнями имеются и недейательные. Соотношение деятельных и недейательных по всему профилю следующее: деятельных корней по массе – 24-81%, по поверхности – 54-95%, по длине – 72-98%; недейательных по массе – 19-76%, по поверхности – 5-46%, по длине – 2-28% от всех корней.

По данным М.С. Шалыта (1950, 1960), поверхность корней в луговых группировках колеблется в пределах 66-330 м<sup>2</sup>, в степных – в пределах 50-170 м<sup>2</sup>, а по данным Э.Н. Шамилова с соавторами

(2014), в полупустынных группировках корневая поверхность находится в пределах 27 и 57 м<sup>2</sup>. Общая поверхность корней в исследуемой нами полупустыне составляет 11-46 м<sup>2</sup>.

### Выводы

1. В эфемерово-полынном фитоценозе масса корней под синузией полыни на площади 1 м<sup>2</sup> составляет 61-141 г, а под эфемеровой синузией – 70-330 г. Запас всей подземной массы составляет 131-471 г. Поверхность корней под полынью равна 5-12 м<sup>2</sup>, а под эфемерами – 5-34 м<sup>2</sup> (общая поверхность равна 10-46 м<sup>2</sup>); длина корней варьирует в пределах 249126 м.

2. Независимо от фазы развития растений, сезона года и погодных условий в разные годы соотношение деятельных и недейтельных корней у растений сохраняется на определенном уровне.

3. Основная масса корней сосредоточена в первом при поверхностном слое почвы (у полыни – 44-97 г, а у эфемеровой синузии – 54-253 г).

4. С углублением в почву уменьшение корневой массы в растительных сообществах происходит с выраженной закономерностью. Под полынью недейтельные корни располагаются в I-III горизонтах, а у эфемеров наряду с деятельными корнями всегда имеются и недейтельные во всей корнеобитаемой толще почвы. В последнем горизонте почвы у полыни наблюдается 0.6-2% всей массы, 0.6-3.19% всей поверхности и 1-4.1% всей длины корней, а у эфемеров 5-6% всей массы, 6-9% всей поверхности и 7-9% всей длины корней.

5. Максимальное количество корневой массы установлено зимой в январе, а накопление ее происходит постепенно – с осени и до зимних похолоданий.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Золотокрылин А.Н.* 2013. Засухи и опустынивание в суббореальных ландшафтах России // Известия РАН. Серия Географическая. № 5. С. 64-73.
- Бейдеман И.Н.* 1939. Изменение интенсивности корневых систем в разных ценозах // Труды Института ботаники. Т. VI. С. 43-71.
- Бабаев М.П., Гурбанов Э.А., Рамазанова Ф.М.* 2015. Основные виды деградации почв в Кура-Аразской низменности Азербайджана // Почвоведение. № 4. С. 1-13.
- Сафаров С.Г.* 2000. Современная тенденция изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджане // Баку. № 6. 297 с.
- Сафаров С.Г., Махмадов Р.Н.* 2011. Современные изменения климата и Азербайджан // Зия. Баку. № 6. 312 с.
- Сельскохозяйственный энциклопедический словарь. 1989 / Ред. В.Г. Гребцова. Москва: Советская энциклопедия. 1989. 655 с.
- Гасанов М.С.* 2015. Изменение климата в Азербайджане и его влияние на охраняемые биосферные объекты. Устойчивое развитие горных территорий // Владикавказ. № 2. С. 33-37.
- Изменение климата и водные ресурсы. 2008 / Ред. Б.К. Бэйтс, З.В. Кундцевач, Ж.П. Полютикоф. Межправительственная группа экспертов по изменению климата. Женева. 218 с.
- Шамилов Э.Н., Абдуллаев А.С., Азизов И.В., Самедов П.А.* 2014. Растительность нефтезагрязненных серо-бурых почв Абшерона и перспективы очищения этих территорий // Modern Phytomorfology. Т. 6. С. 239-242.
- Качинский Н.А.* 1925. Корневая система растений в почвах подзолистого типа (исследования в связи с водным и питательным режимом почвы). Ч. I // Труды Московской областной сельскохозяйственной опытной станции. Вып. 7. 126 с.
- Шалыт М.С.* 1950. Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов. Ч. I. Травянистые и полукустарничковые растения и фитоценозы лесной (луга) и степной зоны // Труды Института ботаники АН СССР. Серия III «Геоботаника». Вып. 6. С. 21-47.
- Шалыт М.С.* 1960. Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растений и растительных сообществ // Сборник «Полевая геоботаника». Т. II. С. 6-52.
- Blagoveshchenskaya N.V., Isaev I.E.* 2018. The Holocene Evolution of Vegetation in the Southeast of the Volga Upland // Russian Journal of Ecology. Vol. 49. No. 2. P. 93-101.
- Matvienko A.I., Makarov M.I., Fertikov A.I., Sviderskaya I.V., Menyailo O.V.* 2017. Response of carbon mineralization to nitrogen application in cryogenic soils // Russian Journal of Ecology. Vol. 48. No. 6. P. 576-579.
- Stasyuk N.V., Dobrovolskii G.V., Zalibekov Z.G., Saidov A.K., Dobrynin D.V.* 2004. Assessment of soil cover degradation and desertification in northern lowland Dagestan // Russian Journal of Ecology. Vol. 35. No. 3. P. 144-149.