



<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-4-485-504>  
<http://zoobank.org/References/EE0F41F7-BB39-463C-92A3-79C8209DA1FE>

УДК 593.(17, 1)

## Свободноживущие простейшие пресных вод и почв Северо-Восточного Азербайджана

И. Х. Алекперов✉, Э. Н. Тагирова

Институт зоологии Национальной академии наук Азербайджана, 1128 пер., 504 кв., ул. А. Аббасзаде,  
AZ 1004, г. Баку, Азербайджан

### Сведения об авторах

Алекперов Ильхам Хайям оглу  
E-mail: [i\\_alekperov@yahoo.com](mailto:i_alekperov@yahoo.com)  
SPIN-код: 1494-3717  
Scopus Author ID: 7006414534  
ResearcherID: G-6602-2018  
ORCID: 0000-0003-0070-3286

Тагирова Эльяна Наиль кызы  
E-mail: [tahirovaelyane@mail.ru](mailto:tahirovaelyane@mail.ru)  
Scopus Author ID: 56641628400  
ResearcherID: AAN-4202-2020  
ORCID: 0000-0001-9559-9527

**Права:** © Авторы (2021). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

**Аннотация.** В период 2012–2018 гг. проведено исследование инфузорий и раковинных амёб пресных вод и почв в окрестностях трех городов (Губа, Хачмаз, Худат) Северо-Восточного Азербайджана. Всего найдено 108 видов инфузорий и 75 видов раковинных амёб. Установлено, что видовое разнообразие инфузорий в пресных водах почти в два раза выше, чем в почвах, однако различия в видовом разнообразии водных и почвенных раковинных амёб небольшие. Установлены три группы инфузорий и раковинных амёб: 1) виды, отмеченные только в водных биотопах; 2) виды, отмеченные только в почвенных биотопах; 3) виды, встречающиеся как в водных, так и почвенных биотопах. Подчеркивается необходимость унификации применяемых исследователями методов. Проведение одновременных исследований этих групп простейших сразу в водных и почвенных биотопах поможет получить более корректные результаты об их роли и взаимоотношениях, а также выявить степень их значимости в различных биологических процессах в водных и почвенных условиях.

**Ключевые слова:** инфузории, раковинные амёбы, пресные воды, почвы, Азербайджан.

## Free-living protozoa of freshwater and soils of the North-East Azerbaijan

I. Kh. Alekperov✉, E. N. Tahirova

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Block 504, 1128 A. Abbaszadeh Str.,  
AZ 1004, Baku, Azerbaijan

### Authors

Illham Kh. Alekperov  
E-mail: [i\\_alekperov@yahoo.com](mailto:i_alekperov@yahoo.com)  
SPIN: 1494-3717  
Scopus Author ID: 7006414534  
ResearcherID: G-6602-2018  
ORCID: 0000-0003-0070-3286

Elyana N. Tahirova  
E-mail: [tahirovaelyane@mail.ru](mailto:tahirovaelyane@mail.ru)  
Scopus Author ID: 56641628400  
ResearcherID: AAN-4202-2020  
ORCID: 0000-0001-9559-9527

**Copyright:** © The Authors (2021). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

**Abstract.** In 2012–2018, we conducted a study of freshwater and soil ciliates and testate amoebae in the three cities of the North-eastern Azerbaijan (Guba, Khachmaz, Khudat). A total of 108 species of ciliates and 75 species of testate amoebae were found. It was established that the species diversity of ciliates in fresh waters is two times higher than in soils, however, differences in the species diversity of water and soil testate amoebae are small. Three groups of ciliates and testate amoebae have been identified: 1) species recorded only in aquatic biotopes; 2) species recorded only in soil biotopes; 3) species found in both aquatic and soil biotopes. The article emphasizes the necessity to harmonise the methods of research used by scientists. Conducting simultaneous studies of these groups of protozoans in aquatic and soil biotopes will help to obtain more correct results about their role and relationships. It will also reveal the degree of their significance in various biological processes in water and soil.

**Keywords:** ciliates, testate amoebae, freshwater, soil, Azerbaijan.

## **Введение**

Среди прочих групп простейших свободноживущие инфузории и раковинные амебы играют огромную роль в процессах трансформации органического вещества как в водных, так и в почвенных экосистемах (Foissner 2008; 2016). Эти две группы свободноживущих одноклеточных, как известно, принимают активное участие в процессах продукции и деструкции органического вещества на первичных трофических уровнях, являясь первичными консументами и, в свою очередь, кормовыми объектами многих мелких групп гидробионтов (Павловская 1969; 1973). Быстрая реакция свободноживущих инфузорий на малейшие изменения факторов внешней среды давно известна и широко используется в биотестировании как на клеточно-организменном уровне, так и уровне сообществ (Раилкин 2011; Мамедова 2016). Несмотря на известную важность и необходимость изучения инфузорий и раковинных амеб, эти две группы простейших, особенно тестациды, в Азербайджане до сих пор изучены в целом недостаточно (Снеговая 2001), особенно их почвенные представители (Заидов 1995), в отличие от России, где раковинные амебы интенсивно исследовались рядом специалистов (Гельцер и др. 1995; Бобров 1999; Корганова 2004; Мазей, Ембулаева 2009; Жариков 2001). Почвенные инфузории в настоящее время активно изучаются в районе Среднего Приамурья (Никитина 2000).

Первые сведения об этих группах простейших в Азербайджане имеются в публикациях Вейсига (1940) и Ализаде (1939; 1942). Обобщая результаты этих авторов, можно отметить, что до начала современного периода изучения в фауне Азербайджана было известно около 70 видов инфузорий и 28 раковинных амеб. Если инфузории республики в настоящее время изучены относительно удовлетворительно (Агамалиев 1983; Алекперов 2005; 2012), то исследования почвенных простейших современными методами в Азербайджане начались значительно позднее, а их ран-

ние исследования проводились без применения обязательных сейчас современных методов серебрения инфрацилиатуры инфузорий и электронной микроскопии раковинных амеб (Ибадов 1991; Заидов 1995). Имеющиеся в литературе отдельные современные публикации по почвенным инфузориям республики немногочисленны (Садыхова 2006), а тестациды изучаются только в пресных водах (Тагирова 2014; Snegovaya, Tahirova 2015; Tahirova, Snegovaya 2018).

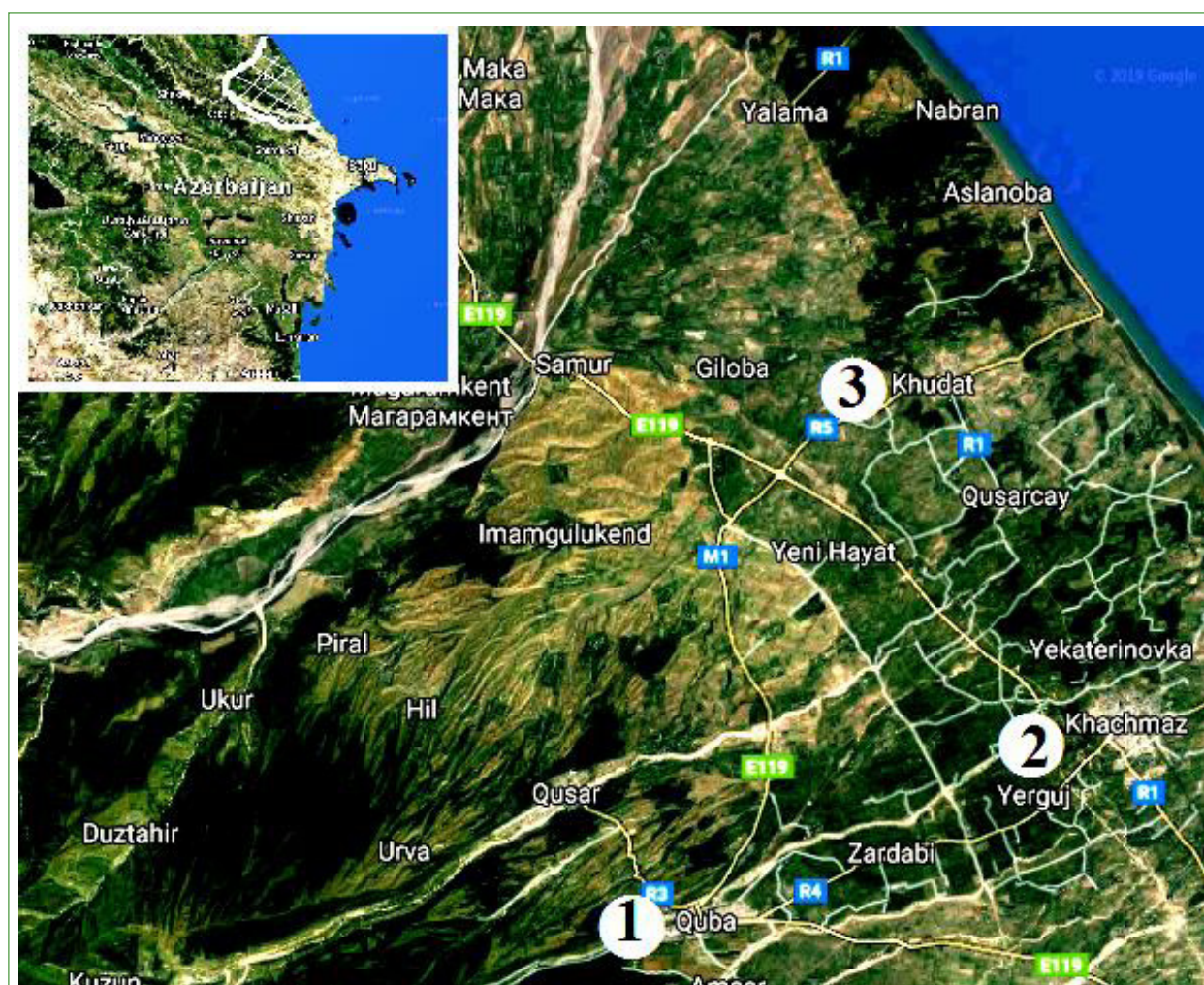
Следует отметить, что по недавним подсчетам в настоящий момент в водах и почвах Азербайджана всего зарегистрировано 757 видов инфузорий и лишь 265 раковинных амеб (Алекперов и др. 2017). Кроме того, до сих пор не только в Азербайджане, но и в других регионах никогда не проводились одновременные комплексные исследования видового разнообразия свободноживущих простейших одновременно пресных вод и почв одного региона.

Исходя из вышеизложенного, нами было проведено сравнительное исследование видового разнообразия пресноводных и почвенных инфузорий и раковинных амеб Северо-Восточного Азербайджана, их распределения и некоторых экологических особенностей этих групп простейших. Для свободноживущих инфузорий нами использована система классификации (Lynn 2008). Систематика раковинных амеб приведена в соответствии с системой эукариот, предложенной международным коллективом специалистов (Adl et al. 2005).

## **Материал и методы исследования**

Сбор материала проводился по сезонам в период 2012–2018 гг. с трех различных участков Северо-Восточного Азербайджана (рис. 1).

Всего за это время было собрано и обработано около 320 проб с пресноводных водоемов (включая временные) и более 550 почвенных проб, главным образом в смешанных лиственных лесах этого региона Азербайджана. Водные пробы собирались в полиэтиленовые контейнеры, а почвенные



**Рис. 1.** Точки сбора водных и почвенных проб в окрестностях городов Губа (1), Хачмаз (2) и Худат (3) (Северо-Восточный Азербайджан)

**Fig. 1.** Sampling points of water and soil samples in the vicinity of the cities of Guba (1), Khachmaz (2) and Khudat (3) (North-East Azerbaijan)

брались послойно, вырезанием металлической трубкой 0–25 см. По возможности все пробы в кратчайший срок доставлялись в лабораторию. Количественный учет как инфузорий, так и раковинных амёб проводился методом просчета «неконцентрированных» живых проб (Алекперов 2005). В случае почвенных проб 1 см<sup>3</sup> почвы заливали в чашках Петри дистиллированной водой и периодически просматривали в камере Богорова под стереомикроскопом Nikon SMZ-1270. Для определения видового состава инфузорий широко применялись методы импрегнации кинетома инфузорий нитратом (Chatton et Lwoff 1930) и протеинатом серебра (Алекперов 1992). Для определения раковинных амёб использова-

ли сканирующий электронный микроскоп JCM 6000, JEOL. Оценка сходства видового разнообразия обеих групп простейших между водными и почвенными биотопами различных участков проводилась с помощью кластерного анализа Брэя-Кертиса (Sørensen 1948). Количественная доля видов оценивалась отношением численности вида  $n$  к общей численности всех видов  $N$  сообщества в пробе. Полученные результаты позволили распределить инфузорий и раковинных амёб по нижеследующим группам согласно классификации Тышлера (Tischler 1955):

1. Группа видов-доминантов —  $n/N$  до 5%.
2. Группа видов-субдоминантов —  $n/N$  до 2%.

3. Группа видов-рецидентов —  $n/N$  до 1% (второстепенные).

4. Группа видов-субрецидентов —  $n/N$  менее 1% (случайные).

Все результаты были обработаны с помощью компьютерной программы Biodiversity Professional 2.

### Результаты исследования

Проведенные нами исследования показали, что всего в пресных водах и почвах Северо-Восточного Азербайджана было отмечено 108 видов инфузорий и 75 видов раковинных амёб. Видовой состав и распределение инфузорий и раковинных амёб представлены в таблице 1.

В целом видовое разнообразие свободноживущих инфузорий, населяющих водные биотопы, значительно выше, чем у обитателей почв (рис. 2). Так, например, в окрестностях г. Губа в пресных водах было отмечено 75 видов, а в почвах 49 инфузорий. В окрестностях г. Хачмаза в водоемах найдено 65 видов, а в почвах только 32 вида инфузорий-педобионтов. В при-

городах Худата отмечено 67 видов пресноводных инфузорий, а в почвах лишь 39.

В отличие от инфузорий, видовое разнообразие раковинных амёб в водных и почвенных биотопах различается не так резко. Полученные результаты показали (рис. 2), что в почвенных биотопах на всех трех участках сбора видовой состав раковинных амёб представлен от минимума (31 вид) в почвах Хачмаза до максимума (43 вида) в пресных водах окрестностей Худата. В общем видовое разнообразие раковинных амёб в пресных водах почти во всех случаях лишь незначительно выше, чем в почвенных биотопах.

Следует также отметить, что некоторые группы свободноживущих инфузорий и раковинных амёб достаточно четко приурочены или к водным, или к почвенным биотопам. Так, например, такие виды инфузорий как *Anigsteinia salinara*, *Blepharisma tardum*, *B. hyalinum*, *Condylostoma reichi*, *Spirostomum teres*, *Urostyla grandis*, *U. magna*, *Halteria grandinella*, а также *Aspidisca steini*, встречались только в пре-

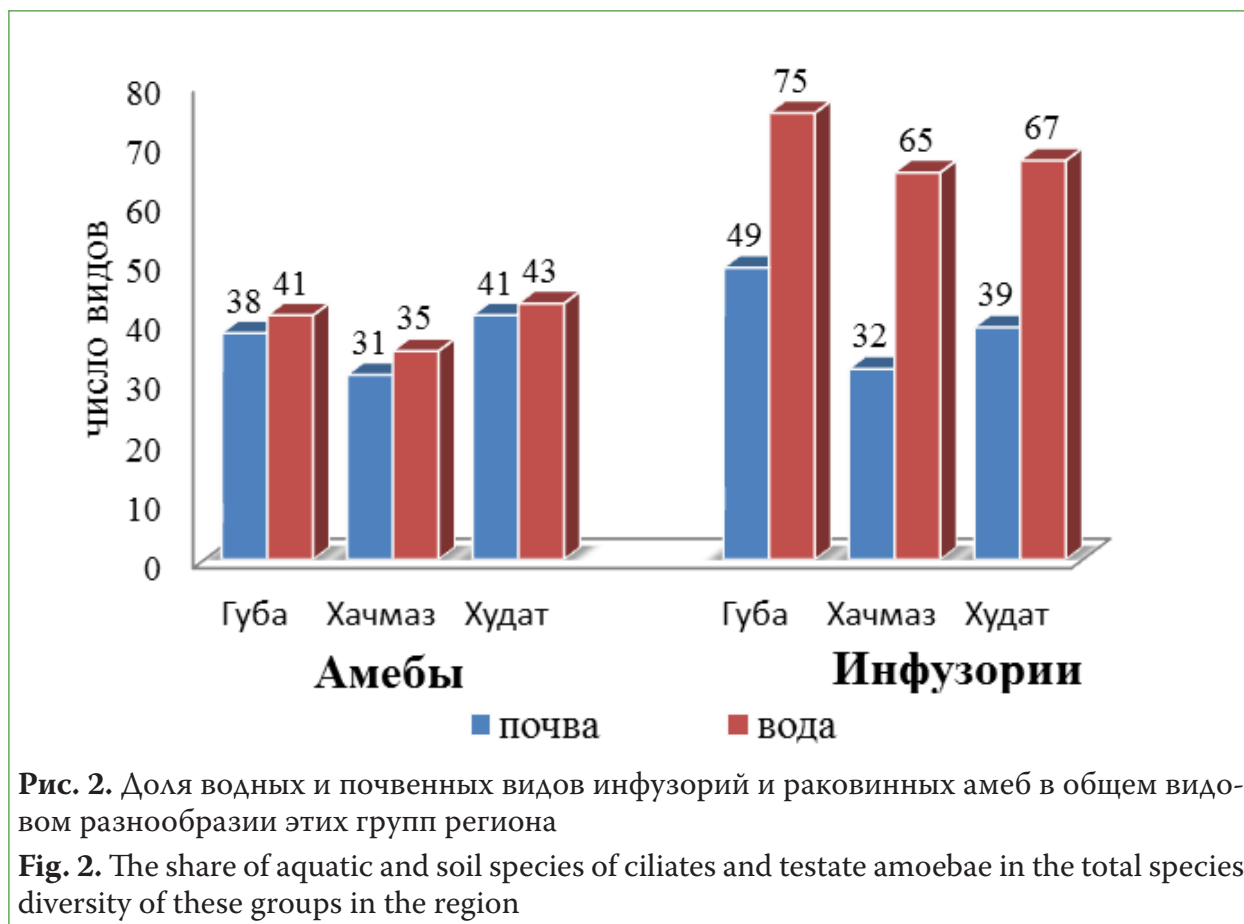


Рис. 2. Доля водных и почвенных видов инфузорий и раковинных амёб в общем видовом разнообразии этих групп региона

Fig. 2. The share of aquatic and soil species of ciliates and testate amoebae in the total species diversity of these groups in the region

Таблица 1

**Видовой состав и встречаемость свободноживущих инфузорий и раковинных амёб  
в почвах и пресных водах Северо-Восточного Азербайджана**

Table 1

**Species composition and occurrence of free-living ciliates and testate amoebae in soils  
and freshwaters of the North-East Azerbaijan**

Видовой состав свободноживущих инфузорий и раковинных амёб	Населенные пункты					
	Губа		Хачмаз		Худат	
	Ценозы почвенные (1), водные (2)					
	1	2	1	2	1	2
1	2	3	4	5	6	7
<b>Phylum Ciliophora Doflein, 1901</b>						
<b>Class Kariorelictea Corliss, 1974</b>						
<b>Order Loxodida Jankowski, 1980</b>						
<b>Fam. Loxodidae Bütschli, 1889</b>						
1. <i>Loxodes kahli</i> Dragesco et Njine, 1971		+		+		+
<b>Order Heterotrichida Stein, 1859</b>						
<b>Fam. Blepharismidae Jank. in Small et Lynn, 1985</b>						
2. <i>Anigsteinia salinara</i> (Florentin, 1899)		+		+		+
3. <i>Blepharisma hyalinum</i> Perty, 1849				+		+
4. <i>B. falcatum</i> Gelei, 1954	+	+		+		+
5. <i>B. tardum</i> Kahl, 1928		+			+	
6. <i>Blepharisma hyalinum</i> Perty, 1849		+		+		+
7. <i>B. dileptus</i> Kahl, 1928		+		+		+
8. <i>B. falcatum</i> Gelei, 1954		+		+		+
9. <i>B. tardum</i> Kahl, 1928		+		+		+
<b>Fam. Spirostomatidae Stein, 1867</b>						
10. <i>S. teres</i> Claparède et Lachmann, 1859		+		+		+
<b>Fam. Condylomatidae Kahl in Dofflein et Reichenow, 1927</b>						
11. <i>Condylostoma psammophila</i> Bock, 1954		+		+		+
12. <i>C. reichi</i> Wilbert et Kohan, 1981		+		+		+
13. <i>C. subterraneum</i> Lepsi, 1962	+	+			+	+
<b>Class Spirotrichea Bütschli, 1889</b>						
<b>Fam. Phacodiniidae Corliss, 1979</b>						
14. <i>Phacodinium muscorum</i> Prowazek, 1900	+				+	
<b>Order Stichotrichida Fauré-Fremiet, 1961</b>						
<b>Fam. Oxytrichidae Ehrenberg, 1838</b>						
15. <i>Oxytricha fallax</i> Stein, 1859	+	+	+	+		+
16. <i>O. balladina</i> Song et Wilbert, 1989	+		+			+
17. <i>O. tenella</i> Song et Wilbert, 1989	+	+	+	+	+	+
<b>Fam. Keronidae Dujardin, 1841</b>						
18. <i>Paraholosticha herbicola</i> (Kahl, 1932)	+	+	+	+	+	+
19. <i>Paraholosticha polychaeta</i> Borrer, 1966	+	+	+	+	+	+
20. <i>P. flava</i> (Berger, 2006)	+	+	+	+	+	+
21. <i>Keronopsis arenivorus</i> Dragesco, 1954	+		+		+	+
<b>Order Urostylida Jankowski, 1979</b>						
<b>Fam. Urostylidae Bütschli, 1889</b>						
22. <i>Urostyla marina</i> Kahl, 1932		+		+		
23. <i>U. grandis</i> Ehenberg, 1830		+		+		+
24. <i>U. viridis</i> Stein, 1859		+				
25. <i>Birojimia terricola</i> Berger et Foissner, 1989	+		+			+

Таблица 1. Продолжение  
Table 1. Continued

1	2	3	4	5	6	7
<b>Order Euplotida Jankowski, 1980</b>						
<b>Fam. Euplotidae Ehrenberg, 1838</b>						
26. <i>Euplotes harpa</i> Stein, 1859	+	+	+	+	+	+
27. <i>E. balteatus</i> Dujardin, 1842	+	+	+	+	+	+
28. <i>E. vannus</i> (Müller, 1786)	+	+		+		+
<b>Fam. Aspidiscidae Ehrenberg, 1838</b>						
29. <i>Aspidisca fusca</i> Kahl, 1928		+	+	+		+
30. <i>A. cicada</i> Müller, 1786		+		+		+
31. <i>A. steini</i> Buddenbrock, 1920	+	+		+		+
<b>Class Oligotrichea Bütschli, 1887</b>						
<b>Order Halteriida Jankowski, 2007</b>						
<b>Fam. Halteriidae Clap. et L., 1858</b>						
32. <i>Halteria grandinella</i> (Müller, 1786)		+		+		+
33. <i>H. maxima</i> Szabo, 1934		+				
<b>Order Strombidiida Jankowski, 1980</b>						
<b>Fam. Strombidiidae Fauré-Fremiet, 1970</b>						
34. <i>Heterostrombidium calkinsi</i> Fauré-Fremiet, 1932		+		+		+
35. <i>H. faurei</i> (Dragesco, 1960)		+				+
36. <i>H. clavellinae</i> (Buddenbrock, 1922)		+				
37. <i>Strombidium conicoides</i> (Leegaard, 1915)		+		+		+
38. <i>S. nabranicum</i> Alekperov, Buskey, Snegovaya, 2005		+		+		+
<b>Order Strobilidiida Jankowski, 1980</b>						
<b>Fam. Strobilidiidae Kahl in Doflein et Reich., 1929</b>						
39. <i>Strobilidium caudatum</i> (Fromentel, 1876)		+		+		+
40. <i>Rimostrombidium velox</i> (Fauré-Fremiet, 1924)		+				
<b>Class Armophorea Lynn, 2002</b>						
<b>Fam. Metopidae Kahl, 1927</b>						
41. <i>Brachonella spiralis</i> (Smith, 1897)		+		+		+
<b>Class Litostomatea Small et Lynn, 1981</b>						
<b>Order Haptorida Corliss, 1974</b>						
<b>Fam. Enchelyidae Ehrenberg, 1838</b>						
42. <i>Lagynophrya mutans</i> Kahl, 1927	+				+	
43. <i>Enchelys pectinata</i> Kahl, 1930	+			+		
<b>Fam. Lacrymariidae Fromentel, 1876</b>						
44. <i>Lacrymaria olor</i> (Müller, 1786)	+	+		+	+	+
45. <i>L. clavarioides</i> Alekperov, 1984		+		+		+
46. <i>L. pulchra</i> Wenzel, 1953		+				
47. <i>L. kahli</i> Dragesco, 1954	+	+	+			+
<b>Fam. Spathidiidae Kahl, 1929</b>						
48. <i>Protospathidium muscicola</i> Dragesco et Dragesco-Kerneis, 1979	+	+		+	+	
49. <i>P. terricola</i> Foissner, 1998	+		+	+	+	+
<b>Fam. Didiniidae Poche, 1913</b>						
50. <i>Monodinium balbianii</i> Fabre-Domerque, 1888		+		+		+
51. <i>M. perrieri</i> Delphy, 1925		+		+		+
52. <i>M. alveolatum</i> Kahl, 1930		+				
53. <i>M. chlorelligerum</i> Krainer, 1995	+					+
54. <i>Didinium nasutum</i> (Müller, 1773)	+	+		+		+

Таблица 1. Продолжение  
Table 1. Continued

1	2	3	4	5	6	7
<b>Order Cyclotrichida Jankowski, 1980</b>						
<b>Fam. Mesodiniidae Jankowski, 1980</b>						
55. <i>Mesodinium acarus</i> (Claparède et Lachmann, 1859)		+		+		+
56. <i>M. cinctum</i> Kahl, 1930		+				
<b>Order Pleurostomatida Schewiakoff, 1896</b>						
<b>Fam. Amphileptidae Bütschli, 1889</b>						
57. <i>Litonotus triqueter</i> Penard, 1922	+	+			+	
58. <i>L. obtusus</i> Maupas, 1888			+			
<b>Class Phyllopharyngea Puytorac et al., 1974</b>						
<b>Order Chlamidodontida Deroux, 1970</b>						
<b>Fam. Chilodonellidae Deroux, 1970</b>						
59. <i>Chilodonella aplanata</i> Kahl, 1932		+		+	+	
60. <i>C. capucina</i> (Penard, 1922)	+			+		+
<b>Class Nassophorea Small et Lynn, 1981</b>						
<b>Order Nassulida Jankowski, 1968</b>						
<b>Fam. Nassulidae Fromentel, 1874</b>						
61. <i>Nassula ornata</i> Ehrenberg, 1834		+				
62. <i>N. parva</i> Kahl, 1928		+			+	
63. <i>N. tumida</i> Maskell, 1887				+		
<b>Order Microthoracida Jankowski, 1967</b>						
<b>Fam. Pseudomicrothoracidae Jankowski, 1967</b>						
64. <i>Pseudomicrothorax dubius</i> Maupas, 1883	+		+		+	
<b>Fam. Microthoracidae Wrzesniowski, 1870</b>						
65. <i>Microthorax elegans</i> Kahl, 1931	+		+		+	
66. <i>M. transversus</i> Foissner, 1985	+				+	
67. <i>M. tridentatus</i> Kahl, 1931	+		+		+	+
68. <i>Leptopharynx costatus</i> Mermod, 1914	+		+			
69. <i>Trochiliopsis opaca</i> Penard, 1922	+					
<b>Class Colpodea Small et Lynn, 1981</b>						
<b>Order Colpodida Puytorac et al., 1974</b>						
<b>Fam. Colpodidae Bory de St. Vincent, 1826</b>						
70. <i>Colpoda maupasi</i> Enriques, 1908	+	+	+		+	
71. <i>C. inflata</i> (Stokes, 1884)	+		+		+	+
72. <i>C. cucullus</i> (Müller, 1773)	+	+	+	+	+	+
<b>Order Cyrtolophosidida Foissner, 1978</b>						
<b>Fam. Platyophryidae Puytorac, Perez-Paniagua et Perez-Silva, 1979</b>						
73. <i>Platyophrya vorax</i> Kahl, 1926	+			+	+	
74. <i>P. spumacola</i> Kahl, 1927	+					
75. <i>P. sphagni</i> (Penard, 1922)			+			
<b>Order Briometopida Foissner, 1985</b>						
<b>Fam. Briometopidae Jankowski, 1980</b>						
76. <i>Briometopus sphagni</i> (Penard, 1922)					+	
77. <i>Thylakidium truncatum</i> Schewiakoff, 1892		+				
78. <i>T. macrostomum</i> Alekperov, 1991	+				+	
79. <i>T. magnum</i> Alekperov, 1991					+	
<b>Class Prostomatea Small et Lynn, 1985</b>						
<b>Order Prorodontida Corliss, 1974</b>						

Таблица 1. Продолжение  
Table 1. Continued

1	2	3	4	5	6	7
<b>Fam. Colepidae Nitzsch, 1827</b>						
80. <i>Coleps remanei</i> Kahl, 1933	+	+		+		
81. <i>C. spiralis</i> Noland, 1937		+		+		+
82. <i>C. spinosus</i> Vacelet, 1961				+		
83. <i>C. bicuspis</i> Noland, 1925		+		+	+	
<b>Class Oligohymenophora Puytorac et al., 1974</b>						
<b>Order Peniculida Fauré-Fremiet in Corliss, 1956</b>						
<b>Fam. Parameciidae Dujardin, 1840</b>						
84. <i>Paramecium caudatum</i> Ehrenberg, 1832	+	+	+	+	+	+
85. <i>P. woodruffi</i> Wenrich, 1928	+	+	+	+	+	+
86. <i>P. calkinsi</i> Woodruff, 1922	+		+			+
<b>Order Scuticociliatida Small, 1967</b>						
<b>Fam. Loxocephalidae Jankowski, 1964</b>						
87. <i>Loxocephalus intermedius</i> Kahl, 1928		+				+
88. <i>Platynematum sociale</i> (Penard, 1922)	+		+		+	
<b>Order Philasterida Small, 1967</b>						
<b>Fam. Cyclidiidae Ehrenberg, 1838</b>						
89. <i>Cyclidium citrullus</i> Cohn, 1865	+	+	+	+	+	+
90. <i>C. glaucoma</i> Müller, 1786	+	+	+	+	+	+
<b>Fam. Uronematidae Thompson, 1964</b>						
91. <i>Uronema marinum</i> Dujardin, 1841	+	+	+			+
92. <i>U. nigricans</i> (Müller, 1786)	+	+	+	+	+	+
93. <i>U. elegans</i> (Maupas, 1883)	+	+	+	+	+	+
<b>Order Parastomatida Jankowski, 2007</b>						
<b>Fam. Pleuronematidae Kent, 1881</b>						
94. <i>Pleuronema marinum</i> Dujardin, 1841		+		+		+
95. <i>P. oculata</i> Dragesco, 1960	+					+
96. <i>P. nana</i> Tucolesco, 1962	+	+		+		+
<b>Order Sessilida Kahl, 1933</b>						
<b>Fam. Epistylidae Kahl, 1933</b>						
97. <i>Epistylis coronata</i> Nusch, 1970		+		+	+	
98. <i>E. nympharum</i> Engelmann, 1862		+		+		
99. <i>E. procumbens</i> (Zacharias, 1897)		+		+		+
<b>Fam. Vorticellidae Ehrenberg, 1838</b>						
100. <i>Vorticella chlorellata</i> Stiller, 1940		+				+
101. <i>V. microstoma</i> Ehrenberg, 1830				+		
102. <i>Carchesium aselli</i> Engelmann, 1862		+		+		+
103. <i>C. prechti</i> Banina, 1977			+			+
104. <i>C. steini</i> Precht, 1935				+		
<b>Fam. Zoothamniidae Sommer, 1951</b>						
105. <i>Zoothamnium plumosum</i> Wright, 1860		+		+	+	+
106. <i>Z. kenti</i> Leidy, 1874				+		+
107. <i>Z. haplocaulis</i> Stiller, 1953		+			+	+
108. <i>Z. alternans</i> Claparède et Lachmann, 1859		+		+		
<b>Bcero:</b>	<b>49</b>	<b>75</b>	<b>32</b>	<b>65</b>	<b>39</b>	<b>67</b>



Таблица 1. Продолжение  
Table 1. Continued

1	2	3	4	5	6	7
<b>Phylum Amoebozoa Lühe, 1913 emend. Cavalier-Smith 1998</b>						
<b>Class Tubulinea Smirnov et al. 2005 emend. 2011</b>						
<b>Fam. Arcellidae Ehrenberg, 1830</b>						
1. <i>Arcella hemispherica</i> Perty, 1852	+	+	+	+	+	
2. <i>A. rotundata</i> Playfair, 1918		+			+	+
3. <i>A. conica</i> (Playfair, 1918)	+		+			+
4. <i>A. catinus</i> Penard, 1890	+			+		+
5. <i>A. dentata</i> Ehrenberg, 1838	+	+	+	+	+	
6. <i>A. discoides</i> Ehrenberg, 1872	+		+			+
7. <i>A. excavata</i> Cunningham, 1919		+			+	+
8. <i>A. polypora</i> Penard, 1902			+			+
<b>Fam. Trigonopyxidae Loeblich et Tappan, 1964</b>						
9. <i>Cyclopyxis arcelloides</i> Penard, 1902	+	+		+		
10. <i>C. eurystoma</i> Deflandre, 1929		+			+	
11. <i>C. kahli</i> Deflandre, 1929			+			+
12. <i>C. penardi</i> Deflandre, 1929				+		
13. <i>Trigonopyxis arcula</i> (Leidy, 1879)						+
<b>Fam. Centropyxidae Deflandre, 1953</b>						
14. <i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg, 1838)	+	+			+	+
15. <i>C. aculeata</i> var <i>oblonga</i> Deflandre, 1929		+		+		
16. <i>C. aerophila</i> Deflandre, 1929			+			+
17. <i>C. marsupiformis</i> (Wall, 1864)	+					+
18. <i>C. minuta</i> Deflandre, 1929		+		+		
19. <i>C. plagiostoma</i> Bonnet et Thomas, 1956			+			+
20. <i>C. platystoma</i> Penard, 1890	+	+	+	+	+	+
21. <i>C. silvatica</i> (Deflandre, 1929)	+		+		+	
22. <i>C. spinosa</i> Cash, 1905	+		+	+	+	+
23. <i>C. elongata</i> (Penard, 1890)		+				+
<b>Fam. Diffugiidae Awerintzev, 1906</b>						
24. <i>Diffugia acuminata</i> v. <i>infata</i> Penard, 1899	+					
25. <i>D. difficilis</i> Thomas, 1954		+				+
26. <i>D. elegans</i> Penard, 1890	+	+	+	+	+	+
27. <i>D. ventricolosa</i> Deflandre, 1926				+		
28. <i>D. elongata</i> Penard, 1905	+		+			+
29. <i>D. lanceolata</i> Penard, 1902		+				
30. <i>D. oblonga</i> Ehrenberg, 1838		+		+		
31. <i>D. oblonga</i> var <i>angusticollis</i> Stepanec, 1952						+
32. <i>D. oblonga</i> var <i>nodosa</i> Leidy, 1879		+	+		+	
33. <i>D. oblonga</i> var <i>parva</i> Thomas, 1954		+				
34. <i>D. pristis</i> Penard, 1902	+	+			+	+
35. <i>D. amphoralis</i> Hopkinson, 1909		+				
36. <i>D. avellana</i> Penard, 1890	+					+
37. <i>D. labiosa</i> Wailes, 1919				+		+
38. <i>D. lobostoma</i> Leidy, 1874				+	+	+
39. <i>D. pulex</i> Penard, 1902			+		+	
40. <i>D. lucida</i> Penard, 1890		+			+	+
41. <i>D. globularis</i> Wallich, 1864	+					+

Таблица 1. Окончание  
Table 1. Completion

1	2	3	4	5	6	7
42. <i>D. gramen</i> Penard, 1902	+	+	+	+	+	+
43. <i>D. manicata</i> Penard, 1902		+		+		
44. <i>D. bipartis</i> Godeanu, 1972		+		+		+
45. <i>D. pristis</i> Penard, 1902		+			+	+
46. <i>D. avellana</i> Penard, 1890	+	+		+		
47. <i>D. labiosa</i> Wailes, 1919		+			+	+
48. <i>D. pulex</i> Penard, 1902	+				+	+
49. <i>D. lucida</i> Penard, 1890	+					+
50. <i>Pentagonia azerbaijanica</i> Snegovaya et Alekperov, 2010		+		+		
51. <i>Pontigulasia compressa</i> (Carter, 1864)		+		+		
52. <i>P. compressoidea</i> Jung, 1942		+		+		
53. <i>P. bigibbosa</i> Penard, 1902		+		+	+	
54. <i>P. breviottis</i> Snegovaya et Alekperov, 2005		+		+	+	
<b>Fam. Phryganellidae Jung, 1942</b>						
55. <i>Phryganella nidulus</i> Penard, 1902	+			+	+	
56. <i>Ph. acropodia</i> (Hertwig et Lesser, 1874)		+		+		+
<b>Fam. Euglyphidae Wallich, 1864</b>						
57. <i>Euglypha acanthophora</i> (Ehrenberg, 1841)	+		+		+	+
58. <i>E. aspera</i> Penard, 1899	+		+		+	
59. <i>E. laevis</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	+		+	
60. <i>E. rotunda</i> Wailes, 1841	+		+	+	+	+
61. <i>E. tuberculata</i> Dujardin, 1841		+		+	+	
62. <i>E. filifera</i> Penard, 1890	+	+	+		+	
63. <i>Assulina muscorum</i> Greeff, 1888	+	+	+	+	+	
64. <i>A. scandinavica</i> (Penard, 1890)		+		+	+	+
65. <i>Placocista spinosa</i> (Carter, 1865)	+		+		+	+
66. <i>Tracheleuglypha dentata</i> (Moniez, 1888)	+		+	+	+	+
<b>Fam. Trinematidae Hoogenraad et Groot, 1940</b>						
67. <i>Trinema enchelys</i> (Ehrenberg, 1838)	+	+	+	+	+	+
68. <i>T. penardi</i> Thomas et Chardez, 1958	+		+		+	+
69. <i>T. verrucosa</i> France, 1898	+	+	+		+	+
70. <i>T. complanatum</i> Penard, 1890	+	+	+	+	+	
71. <i>Corythion dubium</i> Taranek, 1881	+		+		+	
<b>Fam. Cyphoderiidae Deflandre, 1953</b>						
72. <i>Cyphoderia ampulla</i> (Ehrenberg, 1840)		+		+	+	+
73. <i>C. laevis</i> Penard, 1902	+	+	+	+	+	+
<b>Fam. Gromiidae Claparède et Lachmann, 1861</b>						
74. <i>Pseudodifflugia gracilis</i> Schlumberger, 1849	+	+	+	+	+	+
75. <i>Gromia fluvatilis</i> Dujardin, 1855	+		+		+	
<b>Всего:</b>	<b>38</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>41</b>	<b>43</b>

сных водах. Только в почвах были найдены *Phacodinium muscorum*, *Lagynophrya mutans*, *Microthorax elegans*, *M. glaber*, *Leptopharynx costatus* и *Trochiliopsis opaca*. Кроме того, была отмечена самая крупная группа эврибионтов, присут-

ствовавших и в водных, и в почвенных биотопах. Среди них можно отметить *Condylostoma subterraneum*, *Oxytricha fallax*, *O. tenella*, большинство *Euplotes* и *Aspidisca*, *Lacrymaria olor*, *Colpoda cucullus*, *Paramecium caudatum*, *P. woodruffi*,

*Cyclidium citrullus*, *C. glaucoma*, а также представителей рода *Uronema* — *U. nigricans* и *U. elegans*.

Похожие результаты были получены и в отношении раковинных амёб. Среди них также были отмечены виды, встречающиеся только в водных биотопах. В эту группу входят *Cyclopyxis eurystoma*, *C. penardi*, *Trigonopyxis arcula*, *Centropyxis aculeata var oblonga*, *C. minuta*, *C. elongata*, *Diffugia difficilis*, *D. oblonga*, *D. labiosa*, *Pentagonia azerbaijanica*, *P. compressa* и др.

Вторая группа объединяет только педобионтов, отмеченных в почвенных биотопах. Сюда относятся *Centropyxis silvatica*, *Diffugia acuminata var inflata*, *D. pulex*, *Euglypha aspera*, *Corythion dubium* и некоторые другие.

К третьей группе относятся раковинные амёбы, которые встречались как в водных, так и в почвенных биотопах. Среди них можно отметить *Arcella hemispherica*, *A. dentata*, *Centropyxis platystoma*, *C. spinosa*, *Diffugia gramen*, *Euglypha laevis*, *E. rotunda*, *Assulina muscorum*, *A. scandinavica*, *Trinema enchelys*, *T. complanatum*, *Cyphoderia laevis*, *Pseudodiffugia gracilis* и др.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что видовое разнообразие свободноживущих инфузорий и раковинных амёб как в водных, так и в почвенных биотопах складывается из групп видов, встречающихся только в водных или только в почвенных биотопах, а также достаточно большой группы видов, встречающихся как в водах, так и в почвах одновременно.

Многолетние наблюдения за сезонными изменениями в сообществах пресноводных инфузорий позволили установить в основном двухвершинный характер их качественного и количественного развития. В мелких, в основном временных, пересыхающих летом водоемах часто наблюдался лишь один весенний максимум, а осенью, при поступлении в такие водоемы дождевой воды и повышении общего объема, заметного увеличения видового разнообразия и численности инфузорий

не отмечалось.

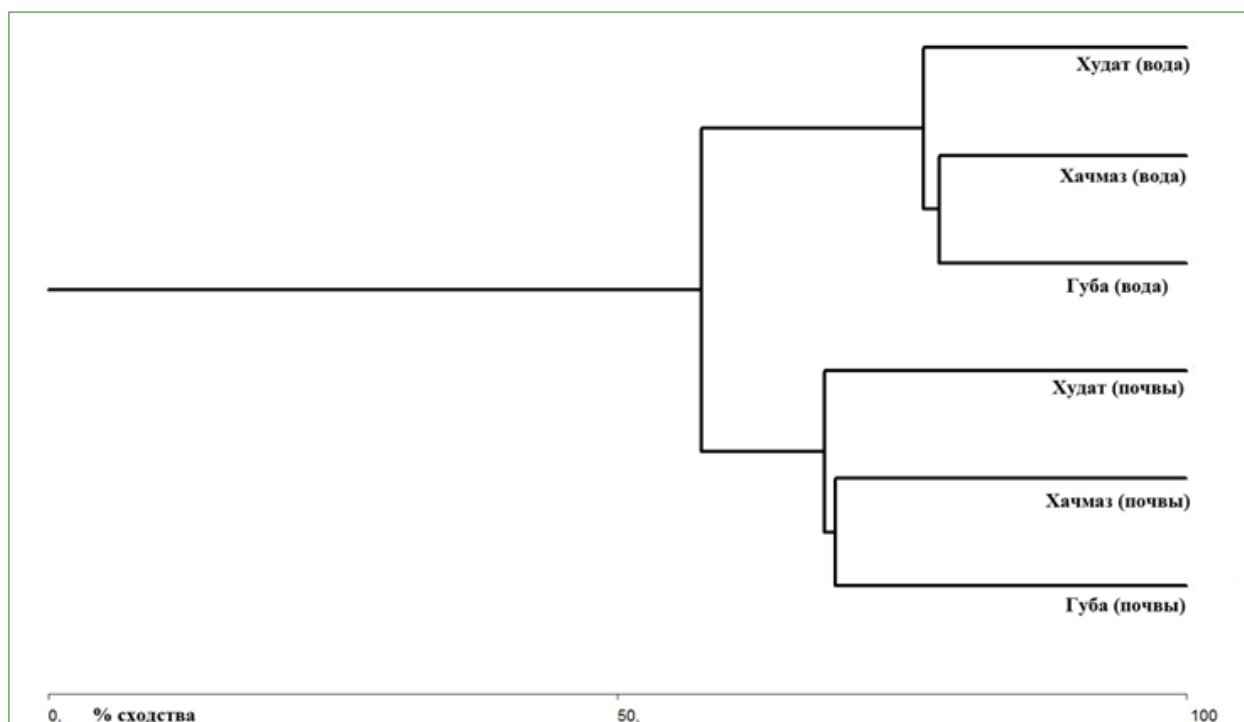
Обобщенные результаты по оценке значимости видов инфузорий в сообществах пресных вод показали, что можно выделить среди них группу видов, которые встречаются в водоемах практически круглый год, выпадая временами из сообществ только в зимний сезон. Среди них можно отметить *Oxytricha tenella*, *Euplotes harpa*, *E. balteatus*, *Lacrymaria olor*, *C. cucullus*, *Cilodonella spiralis*, *Paramecium caudatum*, *Cyclidium citrullus*, *Uronema elegans*. Следует отметить, что эти фоновые виды, как правило, несмотря на постоянное присутствие, обычно встречаются единичными экземплярами, увеличиваясь количественно, наряду с другими видами, в теплое время года.

В отношении видов, количественно доминирующих в пресноводных сообществах, следует отметить, что часто в различных водоемах ядро видов-доминантов и субдоминантов заметно отличается. Это выражается в замене в сообществе инфузорий одного водоема ряда видов доминантов на другие виды, которые в соседних водоемах зарегистрированы как субдоминанты и даже как редкие виды. Кроме того, следует отметить, что доминирование одних видов приурочено к определенному сезону года — например, виды родов *Euplotes* и *Aspidisca*, а также малоресничные, такие как *Halteria grandinella*, *Heterostrombidium calkinsi* и *Strombidium conicoides*, максимального количественного развития достигают весной, а в осенний сезон численно доминируют *Oxytricha tenella*, *Lacrymaria kahli*, *Mesodinium acarus*, *Uronema nigricans*, *Carchesium aselli* и др.

Аналогичные исследования почвенных инфузорий показали заметные отличия. В первую очередь развитие почвенных инфузорий определяется влажностью почвы. Нами установлено, что оптимальной является влажность не менее 47%. Сезонность качественного и количественного развития инфузорий в первую очередь связана с влажностью и температурой среды. Так, например, летнего снижения видового

разнообразия и общей численности почвенных инфузорий на лесных участках, защищенных от солнца и сохраняющих необходимую влажность, часто вообще не наблюдается. К почвенным фоновым видам инфузорий относятся типичные педобионты, представители родов *Microthorax*, *Leptopharynx*, *Trochilopsis* и *Colpoda*. Все эти инфузории характеризуются в основном мелкими (10–60 мкм) размерами и уплощенным телом, адаптированным к существованию в капиллярной воде между почвенными частицами. Типично почвенные обитатели в неблагоприятных условиях (небольшая влажность, холод или жара) способны совершать вертикальные миграции в более глубокие (15–30 см) почвенные горизонты. К доминантам и субдоминантам почвенных инфузориальных сообществ

относятся представители родов *Colpoda*, *Platyophrya*, *Thylakidium* и *Cyclidium*. В отношении пресноводных раковинных амёб можно сказать, что отмеченные для инфузорий закономерности справедливы и для этой группы. Фоновыми видами для сообществ пресных вод являются представители родов *Arcella*, *Cyclopyxis*, *Centropyxis* и *Diffugia*. К группе доминантов и субдоминантов в пресных водах относятся *Arcella hemispherica*, *A. discoides*, *Cyclopyxis eurystoma*, *Centropyxis aculeata* и представители наиболее многочисленного рода *Diffugia*. В почвенных сообществах раковинных амёб к фоновым относятся представители родов *Pontigulasia*, *Euglypha*, *Placocista* и *Trinema*. К группе доминантов и субдоминантов здесь нами отнесены *Cyclopyxis arcelloides*, *C. aerophila*, *Diffugia*



**Рис. 3.** Сходство видовых составов свободноживущих инфузорий пресных вод и почв Северо-Восточного Азербайджана: Хачмаз (вода) с Губа (вода) — 78,2%; Хачмаз (вода) — Губа (вода) с Худат (вода) — 76,9%; Хачмаз (почвы) с Губа (почвы) — 69,07%; Хачмаз (почвы) — Губа (почвы) с Худат (почвы) — 68,05%; Хачмаз (вода) — Губа (вода) — Худат (вода) с Хачмаз (почвы) — Губа (почвы) — Худат (почвы) — 57,38%

**Fig. 3.** Similarity of species composition of free-living ciliates of fresh waters and soils of North-East Azerbaijan: Khachmaz (water) from Guba (water) — 78.2%; Khachmaz (water) — Guba (water) from Khudat (water) — 76.9%; Khachmaz (soil) from Guba (soil) — 69.07%; Khachmaz (soils) — Quba (soils) from Khudat (soils) — 68.05%; Khachmaz (water) — Quba (water) — Khudat (water) from Khachmaz (soil) — Quba (soil) — Khudat (soil) — 57.38%

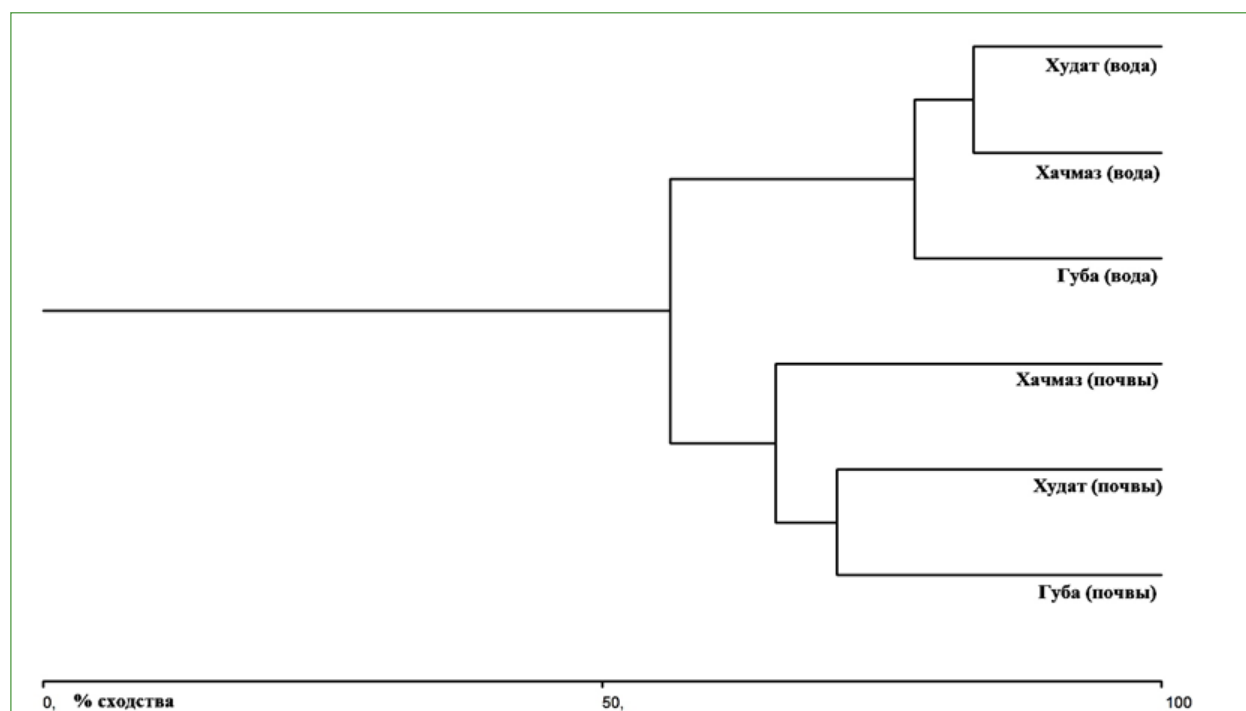
*acuminata*, *D. elongata*, *D. globularis*, *Assulina muscorum*, *Tracheleuglypha dentata*, *Trinema enchelys* и *Corythion dubium*.

Наши наблюдения показали, что в период интенсивных атмосферных осадков, при максимально высокой почвенной влажности, в почвенных биотопах появляются многие виды (в первую очередь инфузорий), которые обычно являются обитателями пресных вод. На наш взгляд, это объясняется тем, что при высокой влажности почвенные пустоты, полностью заполняясь водой, превращаются в своеобразные микроаквариумы, экологические условия в которых приближаются к условиям пресных вод. Видимо, это приводит к эксцистированию ряда пресноводных видов инфузорий и их временному сезонному присутствию

в педобионтных сообществах в периоды максимальной влажности почвы. Примером таких факультативных видов могут быть *Blepharisma falcatum*, *Condylostoma subterraneum*, *Aspidisca steini*, *Lacrymaria kahli*, *Didinium nasutum*, *Litonotus triqueter*, *Chilodonella capucina*, *Coleps remanei*, *C. spiralis*, *Pleuronema nana* и др.

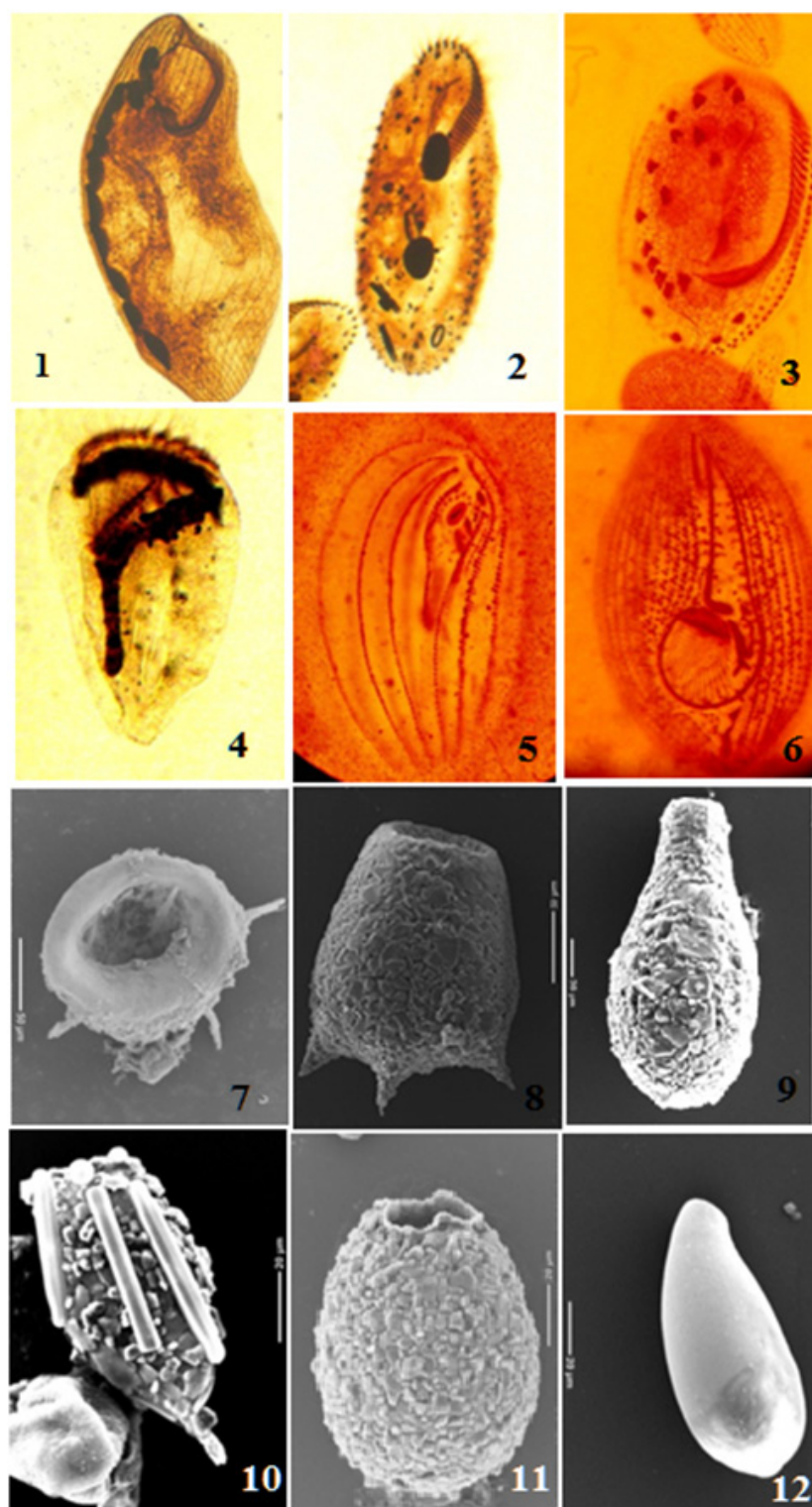
Для получения более репрезентативных результатов о сходстве и различии видовых составов инфузорий и раковинных амёб пресных вод и почв нами был проведен кластерный анализ Брэя-Кертиса, результаты которого представлены на дендрограммах (рис. 3 и 4).

Как видно из рисунка 3, сходство видовых составов инфузорий пресных вод с различных точек сбора достаточно высокое и составляет от 76,9% до 78,2%. Сход-



**Рис. 4.** Сходство видовых составов раковинных амёб пресных вод и почв Северо-Восточного Азербайджана: Худат (вода) с Хачмаз (вода) — 83,17%; Худат (вода) — Хачмаз (вода) с Губа (вода) — 77,91%; Худат (почвы) с Губа (почвы) — 70,97%; Худат (почвы) — Губа (почвы) с Хачмаз (почвы) — 65,49%; Худат (вода) — Хачмаз (вода) — Губа (вода) с Худат (почвы) — Губа (почвы) — Хачмаз (почвы) — 55,99%

**Fig. 4.** Similarity of species compositions of testate amoebae of fresh waters and soils of North-East Azerbaijan: Khudat (water) with Khachmaz (water) — 83.17%; Khudat (water) — Khachmaz (water) from Guba (water) — 77.91%; Khudat (soil) from Guba (soil) — 70.97%; Khudat (soil)—Guba (soil) from Khachmaz (soil) — 65.49%; Khudat (water) — Khachmaz (water) — Guba (water) from Khudat (soil) — Guba (soil) — Khachmaz (soil) — 55.99%



**Рис. 5.** Некоторые характерные виды инфузорий (1–6) и раковинных амёб (7–12): 1 — *Condylostoma psammophila*; 2 — *Oxytricha fallax*; 3 — *Euplotes harpa*; 4 — *Strobilidium caudatum*; 5 — *Microthorax elegans*; 6 — *Pleuronema marinum*; 7 — *Centropyxis aculeata*; 8 — *Centropyxis marsupiformis*; 9 — *Diffugia oblonga*; 10 — *D. elegans*; 11 — *D. gramen*; 12 — *Cyphoderia ampulla* (1, 2, 4 — импрегнация протарголом; 3, 5, 6 — импрегнация нитратом серебра; 7–12 — сканирующий электронный микроскоп)

**Fig. 5.** Some typical species of ciliates (1–6) and testate amoebae (7–12): 1 — *Condylostoma psammophila*; 2 — *Oxytricha fallax*; 3 — *Euplotes harpa*; 4 — *Strobilidium caudatum*; 5 — *Microthorax elegans*; 6 — *Pleuronema marinum*; 7 — *Centropyxis aculeata*; 8 — *Centropyxis marsupiformis*; 9 — *Diffugia oblonga*; 10 — *D. elegans*, 11 — *D. gramen*; 12 — *Cyphoderia ampulla* (1, 2, 4 — protargol impregnation; 3, 5, 6 — silver nitrate impregnation; 7–12 — scanning electron microscope)

ство видовых составов инфузорий обитателей почв несколько меньше и составляет от 68,05% до 69,07%.

Сравнение видовых составов свободноживущих инфузорий пресных вод и почв показало сходство на уровне 57,38%. Такое достаточно высокое сходство видовых составов инфузорий пресных вод и почв Северо-Восточного Азербайджана можно объяснить относительно небольшой площадью района исследований.

Аналогичные результаты были получены при сравнительном анализе сходства видовых составов раковинных амёб пресных вод и почв с различных точек сбора.

Как видно из рисунка 4, сходство пресноводных раковинных амёб составляло от 77,91% до 83,17%. Сравнение видовых составов этой группы простейших, обитающих в почвах, показало их сходство от 65,49% до 70,97%.

Сравнение видовых составов раковинных амёб пресных вод и почв показало их сходство в пределах 55,99% (рис. 4). Таким образом, сходство видовых составов и свободноживущих инфузорий и раковинных амёб пресных вод и почв Северо-Восточного Азербайджана имеет близкие по значениям достаточно высокие величины.

На рисунке 5 приведены микрофотографии некоторых наиболее характерных видов инфузорий и раковинных амёб водных и почвенных биотопов.

### **Обсуждение результатов**

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что видовое разнообразие свободноживущих инфузорий (108 видов) и раковинных амёб (75 видов) пресных вод и почв Северо-Восточного Азербайджана оказалось достаточно высоким. Следует учесть, что проведенное современное комплексное исследование этих двух групп простейших в водных и почвенных биотопах одновременно является первым не только в данном районе, но и вообще в практике протозоологических исследований. До сих пор повсеместно, включая и наш регион, исследования водных и почвенных простейших

в основном проводятся отдельно. Так, например, пресноводные простейшие, в первую очередь фауна инфузорий, активно изучается в различных регионах России: на Волге (Мамаева 1979; Жариков 1999; Жариков, Быкова 2001), на Байкале (Потапская и др. 2012). Активно изучаются и различные экологические вопросы (Azovsky 2002), в том числе и возможности использования пресноводных инфузорий в биотестировании (Золотарев 1998; Раилкин 2011).

Почвенные раковинные амёбы активно изучаются многими российскими протозоологами (Гельцер и др. 1995; Бобров 1999; Mazei, Embulaeva 2009). Почвообитающие инфузории в настоящее время активно изучаются на Дальнем Востоке (Никитина 2000).

Однако, несмотря на кажущееся обилие литературных данных, провести корректное сравнение фаун пресноводных и почвенных инфузорий и раковинных амёб, пока все еще не представляется возможным. Причин здесь несколько. В первую очередь, это различие применяемых исследователями методов как в определении видовой принадлежности, так и в экологических исследованиях. Обязательные сейчас в изучении инфузорий цитологические методы серебрения, не говоря уже о крайне желательных молекулярных методах, применяются главным образом в хорошо оборудованных единичных исследовательских центрах. Таким образом, собранный материал без применения современных методов часто таксономически идентифицируется неверно. Это, соответственно, влечет за собой серьезные ошибки в экологических исследованиях, поскольку разными авторами разные виды идентифицируются как один и наоборот. Этим и объясняются многочисленные противоречия в полученных результатах разных авторов. Кроме того, как мы неоднократно подчеркивали (Алекперов 2012), фаунистические исследования свободноживущих простейших корректны только на основании многолетних исследований одного региона. Обычные двух-трехлетние исследования выявляют лишь

отмечаемые в первую очередь широко распространенные виды эврибионтов, и только в результате многолетних (более 5 лет) исследований выявляется истинный состав фауны. За время более чем 45-летних исследований некоторые виды инфузорий нами отмечались лишь один-два раза. Сюда следует добавить и необходимость унификации применяемых исследователями методов. Совершенно неприемлемо сравнение списков видов инфузорий, определенных, например, в одном случае *in vivo*, с данными,

полученными на основании импрегнированных материалов. Именно такое некорректное сравнение приводит к появлению теорий космополитизма простейших.

На наш взгляд, дальнейшее параллельное проведение одновременных исследований этих групп простейших сразу в водных и почвенных биотопах поможет получить более корректные сведения об их роли и взаимоотношениях, а также выявить степень их значимости в различных биологических процессах в водных и почвенных условиях.

### Литература

- Алекперов, И. Х. (1992) Новая модификация импрегнации кинетома инфузорий протеинатом серебра. *Зоологический журнал*, № 2, с. 130–133.
- Алекперов, И. Х. (2005) *Атлас свободноживущих инфузорий (Классы Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohuttenophora, Polyhuttenophora)*. Баку: Borçali, 310 с.
- Алекперов, И. Х. (2012) *Свободноживущие инфузории Азербайджана (экология, зоогеография, практическое значение)*. Баку: Элм, 520 с.
- Алекперов, И. Х., Снеговая, Н. Ю., Тагирова, Э. Н. (2017) *Кадастр свободноживущих инфузорий и раковинных амёб Азербайджана*. М.: Товарищество научных изданий КМК, 127 с.
- Бобров, А. А. (1999) *Эколого-географические закономерности распространения и структуры сообществ раковинных амёб. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук*. М., МГУ, 341 с.
- Гельцер, Ю. Г., Корганова, Г. А., Алексеев, Д. А. (1995) *Определитель почвообитающих раковинных амёб*. М.: Изд-во МГУ, 883 с.
- Жариков, В. В. (1999) *Свободноживущие инфузории Волги: состав, динамика и пространственно-временное распределение в условиях полного гидротехнического зарегулирования реки. Автореферат диссертации на соискание степени доктора биологических наук*. СПб., СПбГУ, 45 с.
- Жариков, В. В. (2001) Инфузории водохранилищ Средней и Нижней Волги. В кн.: Г. В. Шляхтин (ред.). *Фундаментальные и прикладные аспекты функционирования водных экосистем: проблемы и перспективы гидробиологии и ихтиологии в XXI веке. Материалы Всероссийской научной конференции. Саратов, 27–30 августа 2001 г.* Саратов: Изд-во Саратовского университета, с. 60–63.
- Жариков, В. В., Быкова, С. В. (2001) Инфузории перифитона Саратовского водохранилища. В кн.: Г. В. Шляхтин (ред.). *Фундаментальные и прикладные аспекты функционирования водных экосистем: проблемы и перспективы гидробиологии и ихтиологии в XXI веке. Материалы Всероссийской научной конференции. Саратов, 27–30 августа 2001 г.* Саратов: Изд-во Саратовского университета, с. 63–66.
- Заидов, Т. Ф. (1995) *Раковинные амёбы некоторых почв Шеки-Закатальской зоны Азербайджана. Автореферат диссертации на соискание степени кандидата биологических наук*. Баку, 26 с.
- Золотарев, В. А. (1998) Перспективы использования модельных сообществ в биотестировании. В кн.: *Инфузории в биотестировании: Тезисы докладов международной заочной научно-практической конференции*. СПб.: Архив ветеринарных наук, с. 59–60.
- Ибадов, Р. Р. (1991) Особенности распространения фауны простейших в почвах Азербайджана. В кн.: *Материалы докладов X Всесоюзного совещания. Проблемы почвенной зоологии*. Новосибирск: [б. и.], с. 55.
- Корганова, Г. А. (2004) К вопросу о системе простейших и таксономическом положении раковинных амёб (Rhizopoda, Testacea). *Успехи современной биологии*, т. 124, № 5, с. 443–456.
- Мазей, Ю. А., Ембулаева, Е. А. (2009) Изменение сообществ почвообитающих раковинных амёб вдоль лесостепного градиента в Среднем Поволжье. *Аридные экосистемы*, т. 15, № 1 (37), с. 13–23.



- Мамаева, Н. В. (1979) *Инфузории бассейна Волги: Экологический очерк*. Л.: Наука, 150 с.
- Никитина, Л. И. (2000) Фауна инфузорий из почв Большехецирского заповедника. В кн.: С. Д. Шлотгауэр, А. С. Баталов, В. А. Андронов (ред.). *Научные исследования в заповедниках Приамурья*. Владивосток; Хабаровск: Дальнаука, с. 145–150.
- Павловская, Т. В. (1969) Экспериментальное исследование питания некоторых видов инфузорий Черного моря. В кн.: *Успехи протозоологии: тезисы докладов и сообщений, представленных на III Международном конгрессе протозологов*. Л.: Наука, с. 151–152.
- Павловская, Т. В. (1973) Влияние условий питания на скорость потребления пищи и время генерации инфузорий. *Зоологический журнал*, т. 52, № 10, с. 1451–1457.
- Потапская, Н. В., Лухнев, А. Г., Оболкина, Л. А. (2012) Первые сведения по количественной динамике инфузорий разных биотопов заплесковой зоны в бухте Большие Коты (Южный Байкал). *Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология*, т. 5, № 3, с. 103–110.
- Раилкин, А. И. (2011) Копирование сообществ микроперифитона как методический прием при биотестировании. В кн.: *Экология свободноживущих простейших наземных и водных экосистем. Тезисы докладов IV Международного симпозиума. Тольятти, 17–21 октября 2011 г.* Тольятти: Кассандра, с. 56.
- Садыхова, Д. А. (2006) *Фауна почвенных инфузорий различных ландшафтов Исмаиллинского и Пиргулинского заповедников и ее изменения под влиянием антропогенного воздействия. Автореферат диссертации на соискание степени кандидата биологических наук*. Баку, 24 с.
- Снеговая, Н. Ю. (2001) *Раковинные амёбы (Protozoa, Testacea) водоемов Апшерона. Автореферат диссертации на соискание степени кандидата биологических наук*. Баку, 22 с.
- Янковский, А. В. (2007) Тип Ciliophora Doflein, 1901. Инфузории. Систематический обзор. В кн.: А. Ф. Алимов (ред.). *Протисты: Руководство по зоологии*. Ч. 2. СПб.: Наука, с. 415–993.
- Adl, S., Simpson, A., Farmer, M. et al. (2005) The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, vol. 52, no. 5, pp. 399–451.
- Azovsky, A. I. (2002). Free-living psammophilous ciliates in the coastal zone of the northeastern Black Sea. In: A. G. Zetsepin, M. V. Flint (eds.). *Multidisciplinary investigations of the northeast part of the Black Sea*. Moscow: Nauka Publ., pp. 313–316.
- Chatton, E., Lwoff, A. (1930) Impregnation, par diffusion argentine, de l'infusculation des Ciliés marins et d'écaillures, après fixation cytologique et sans dessiccation. *Comptes Rendus des Seances de la Societe de Biologie et de ses filiales*, vol. 104, pp. 834–836.
- Foissner, W. (2008) Protist diversity and distribution: Some basic considerations. *Biodiversity Conservation*, no. 17, no. 2, pp. 235–242. <https://www.doi.org/10.1007/s10531-007-9248-5>
- Foissner, W. (2016) Terrestrial and semiterrestrial ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Venezuela and Galápagos. *Denisia*, vol. 35, pp. 1–912.
- Lynn, D. H. (2008) *The ciliated protozoa: Characterization, classification, and guide to the literature*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Springer Publ., 605 p.
- Snegovaya, N. Y., Tahirova, E. N. (2015) A new species of testate amoebae of the genus *Diffugia* from the freshwaters of Azerbaijan (Rhizopoda, Testacea, Diffugiidae). *Vestnik zoologii*, vol. 49, no. 2, pp. 99–104.
- Sørensen, T. (1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske*, vol. 5, pp. 1–34.
- Tahirova, E. N., Snegovaya, N. Yu. (2020) A comparative analysis of freshwater testate amoebae species composition between the south-eastern part of Azerbaijan and other regions of Azerbaijan. *Amurskij zoologicheskij zhurnal — Amurian Zoological Journal*, vol. XII, no. 2, pp. 189–200. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2020-12-2-189-200> (In English)
- Tischler, W. (1955) *Synökologie der Landtiere*. Stuttgart: Gustav Fisher Verlag, 414 p.

## References

- Adl, S., Simpson, A., Farmer, M. et al. (2005) The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, vol. 52, no. 5, pp. 399–451. (In English)
- Alekperov, I. Kh. (1992) Novaya modifikatsiya impregnatsii kinetoma infuzorij proteinatom serebra [New modification of impregnation of ciliates kinetoma with silver proteinate]. *Zoologicheskij zhurnal*, no. 2, pp. 130–133. (In Russian)

- Alekperov, I. Kh. (2005) *Atlas svobodnozhivushchikh infuzorij (Klasy Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora)* [An atlas of free-living ciliates (Classes Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora)]. Baku: Borçali Publ., 310 p. (In Russian)
- Alekperov, I. Kh. (2012) *Svobodnozhivushchie infuzorii Azerbajdzhana (ekologiya, zoogeografiya, prakticheskoe znachenie)* [Free-living ciliates of Azerbaijan (ecology, zoogeography, practical significance)]. Baku: Elm Publ., 520 p. (In Russian)
- Alekperov, I. Kh., Snegovaya, N. Yu., Takhirova, E. N. (2017) *Kadastr svobodnozhivushchikh infuzorij i rakovinnykh ameb Azerbajdzhana* [The cadastre of free-living ciliates and testate amoebae of Azerbaijan]. Moscow: KMK Scientific Press, 127 p. (In Russian)
- Azovsky, A. I. (2002). Free-living psammophilous ciliates in the coastal zone of the northeastern Black Sea. In: A. G. Zatsepin, M. V. Flint (eds.). *Multidisciplinary investigations of the northeast part of the Black Sea*. Moscow: Nauka Publ., pp. 313–316. (In English)
- Bobrov, A. A. (1999) *Ekologo-geograficheskie zakonomernosti rasprostraneniya i struktury soobshchestv rakovinnykh ameb* [Ecological and geographical patterns of distribution and structure of communities of testate amoebae]. PhD dissertation (Biology). Moscow, Moscow State University, 341 p. (In Russian)
- Chatton, E., Lwoff, A. (1930) Impregnation, par diffusion argentine, de l'infuciliature des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation. *Comptes Rendus des Seances de la Societe de Biologie et de ses filiales*, vol. 104, pp. 834–836. (In French)
- Foissner, W. (2008) Protist diversity and distribution: Some basic considerations. *Biodiversity Conservation*, no. 17, no. 2, pp. 235–242. <https://www.doi.org/10.1007/s10531-007-9248-5> (In English)
- Foissner, W. (2016) Terrestrial and semiterrestrial ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Venezuela and Galápagos. *Denisia*, vol. 35, pp. 1–912. (In English)
- Geltser, Yu. G., Korganova, G. A., Alekseev, D. A. (1995) *Opredelitel' pochvoobitayushchikh rakovinnykh ameb* [A guide for soil testate amoebae]. Moscow: Moscow State University Publ., 83 p. (In Russian)
- Ibadov, R. R. (1991) Osobennosti rasprostraneniya fauny prostejshikh v pochvakh Azerbajdzhana [Distribution characteristics of the protozoa fauna in the soils of Azerbaijan]. In: *Materialy dokladov X Vsesoyuznogo soveshchaniya. Problemy pochvennoj zoologii* [Materials of the reports of the X All-Union meeting. Problems of Soil Zoology]. Novosibirsk: [s. n.], p. 55. (In Russian)
- Korganova, G. A. (2004) K voprosu o sisteme prostejshikh i taksonomicheskom polozhenii rakovinnykh ameb (Rhizopoda, Testacea) [On the question of the system of protozoa and the taxonomic position of shell amoebae (Rhizopoda, Testacea)]. *Uspekhi sovremennyy biologii*, vol. 124, no. 5, pp. 443–456. (In Russian)
- Lynn, D. H. (2008) *The ciliated protozoa: Characterization, classification, and guide to the literature*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Springer Publ., 605 p. (In English)
- Mamaeva, N. V. (1979) *Infuzorii bassejna Volgi: Ekologicheskij ocherk* [Ciliates of the Volga basin: Ecological essay]. Leningrad: Nauka Publ., 150 p. (In Russian)
- Mazei, Yu. A., Emblaeva, E. A. (2009). Izmenenie soobshchestv pochvoobitayushchikh rakovinnykh ameb vdol' lesostepnogo gradienta v Srednem Povolzh'e [Changes of soil-inhabited testate amoebae communities along the Forest-Steppe Gradient in the Middle Volga Region]. *Aridnye ekosistemy — Arid Ecosystems*, vol. 15, no. 1 (37), pp. 13–23. (In Russian)
- Nikitina, L. I. (2000) Fauna infuzorij iz pochv Bol'shekhkhcirkirskogo zapovednika [Fauna of ciliates from the soils of the Bolshekhkhcirkirsky Reserve]. In: S. D. Shlotgauer, A. S. Batalov, V. A. Andronov (eds.). *Nauchnye issledovaniya v zapovednikakh Priamur'ya* [Scientific research in the nature reserves of the Amur region]. Vladivostok; Khabarovsk: Dal'nauka Publ., pp. 145–150. (In Russian)
- Potapskaya, N. V., Likhnev, A. G., Obolkina, L. A. (2012) Pervye svedeniya po kolichestvennoj dinamike infuzorij raznykh biotopov zapleskovoju zony v bukhte Bol'shie Koty (Yuzhnyj Bajkal) [First data on quantitative dynamics of ciliates from different biotopes of the splash zone of Bolshye Koty Bay (Southern Baikal)]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya. Ekologiya — The Bulletin of Irkutsk State University. Series "Biology. Ecology"*, vol. 5, no. 3, pp. 103–110. (In Russian)
- Pavlovskaya, T. V. (1969) *Eksperimental'noe issledovanie pitaniya nekotorykh vidov infuzorij Chernogo morya* [Experimental study of nutrition of some species of ciliates in the Black Sea]. In: *Uspekhi protozoologii: tezisy dokladov i soobshchenij, predstavlennykh na III Mezhdunarodnom kongresse protozoologov* [Advances in protozoology: Abstracts of reports and messages presented at the III International Congress of Protozoologists]. Leningrad: Nauka Publ., pp. 151–152. (In Russian)

- Pavlovskaya, T. V. (1973) Vliyanie uslovij pitaniya na skorost' potrebleniya pishchi i vremya generatsii infuzorij [Influence of nutritional conditions on the rate of food consumption and the generation time of ciliates]. *Zoologicheskij zhurnal*, vol. 52, no. 10, pp. 1451–1457. (In Russian)
- Railkin, A. I. (2011) Kopirovanie soobshchestv mikroperifitona kak metodicheskij priem pri biotestirovanii [Copying of microperiphyton communities as a methodical technique for biotesting]. In: *Ekologiya svobodnozhivushchikh prostejshikh nazemnykh i vodnykh ekosistem. Tezisy dokladov IV Mezhdunarodnogo simpoziuma. Tol'yatti, 17–21 oktyabrya 2011 g. [Ecology of free-living protozoan terrestrial and aquatic ecosystems. Abstracts of the IV International Symposium. Toliatti, 17–21 October 2011]*. Tolyatti: Cassandra Publ., p. 56. (In Russian)
- Sadikhova, D. A. (2006) *Fauna pochvennykh infuzorij razlichnykh landshaftov Ismailinskogo i Pirgulinskogo zapovednikov i ee izmeneniya pod vliyaniem antropogennogo vozdejstviya [Fauna of soil ciliates of various landscapes of the Ismailly and Pyrguli reserves and its changes under the influence of anthropogenic impact]*. Extended abstract of PhD dissertation (Biology). Baku, 24 p. (In Russian)
- Snegovaya, N. Yu. (2001) *Rakovinnye ameby (Protozoa, Testacea) vodoemov Apsherona [Testate amoebae (Protozoa, Testacea) of the water basins of Absheron]*. Extended abstract of PhD dissertation (Biology). Baku, 22 p. (In Russian)
- Snegovaya, N. Y., Tahirova, E. N. (2015) A new species of testate amoebae of the genus *Diffflugia* from the freshwaters of Azerbaijan (Rhizopoda, Testacea, Difflogiidae). *Vestnik zoologii*, vol. 49, no. 2, pp. 99–104. (In English)
- Sørensen, T. (1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske*, vol. 5, pp. 1–34. (In English)
- Tischler, W. (1955) *Synökologie der Landtiere*. Stuttgart: Gustav Fisher Verlag, 414 p. (In German)
- Tahirova, E. N., Snegovaya, N. Yu. (2020) A comparative analysis of freshwater testate amoebae species composition between the south-eastern part of Azerbaijan and other regions of Azerbaijan. *Amurskij zoologicheskij zhurnal — Amurian Zoological Journal*, vol. XII, no. 2, pp. 189–200. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2020-12-2-189-200> (In English)
- Yankovskij, A. V. (2007) Tip Ciliophora Doflein, 1901. Infuzorii. Sistemicheskij obzor [Phylum Ciliophora Doflein, 1901. Ciliates. Systematic review]. In: A. F. Alimov (ed.). *Protisty: Rukovodstvo po zoologii [Protists: A guide to Zoology]*. Pt 2. Saint Petersburg: Nauka Publ., pp. 415–993. (In Russian)
- Zaidov, T. F. (1995) *Rakovinnye ameby nekotorykh pochv Sheki-Zakatal'skoj zony Azerbajdzhana [Testate amoebae of some soils of the Sheki-Zagatala zone of Azerbaijan]*. Extended abstract of PhD dissertation (Biology). Baku, p. 1–26. (In Russian)
- Zharikov, V. V. (1999) *Svobodnozhivushchie infuzorii Volgi: sostav, dinamika i prostranstvenno-vremennoe raspredelenie v usloviyakh polnogo gidrotekhnicheskogo zaregulirovaniya reki [Free-living ciliates of the Volga: Composition, dynamics and spatial-temporal distribution under conditions of complete hydraulic engineering regulation of the river]*. Extended abstract of PhD dissertation (Biology). Saint Petersburg, Saint Petersburg State University, 45 p. (In Russian)
- Zharikov, V. V. (2001) Infuzorii vodokhranilishch Srednej i Nizhnej Volgi [Ciliates of the reservoirs of the Middle and Lower Volga]. In: G. V. Shlyakhtin (ed.). *Fundamental'nye i prikladnye aspekty funkcionirovaniya vodnykh ekosistem: problemy i perspektivy gidrobiologii i ikhtiologii v XXI veke. Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferentsii. Saratov, 27–30 avgusta 2001 g. [Fundamental and applied aspects of aqueous ecosystems functioning: Problems and perspectives of hydrobiology and ichthyology in the XXI century. Proceedings of the All-Russian scientific conference. Saratov, 27–30 August 2001]*. Saratov: Saratov State University Publ., pp. 60–63. (In Russian)
- Zharikov, V. V., Bykova, S. V. (2001) Infuzorii perifitona Saratovskogo vodokhranilishcha [Ciliates of the periphyton of the Saratov reservoir]. In: G. V. Shlyakhtin (ed.). *Fundamental'nye i prikladnye aspekty funkcionirovaniya vodnykh ekosistem: problemy i perspektivy gidrobiologii i ikhtiologii v XXI veke. Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferentsii. Saratov, 27–30 avgusta 2001 g. [Fundamental and applied aspects of aqueous ecosystems functioning: Problems and perspectives of hydrobiology and ichthyology in the XXI century. Proceedings of the All-Russian scientific conference. Saratov, 27–30 August 2001]*. Saratov: Saratov State University Publ., pp. 63–66. (In Russian)

Zolotarev, V. A. (1998) Perspektivy ispol'zovaniya model'nykh soobshchestv v biotestirovanii [Prospects for the use of model communities in biotesting]. In: *Infuzorii v biotestirovanii: Tezisy dokladov mezhdunarodnoj zaachnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Ciliates in biotesting: Abstracts of the international correspondence scientific and practical conference]*. Saint Petersburg: Arkhiv veterinarnykh nauk Publ., pp. 59–60. (In Russian)

**Для цитирования:** Алекперов, И. Х., Тагирова, Э. Н. (2021) Свободноживущие простейшие пресных вод и почв Северо-Восточного Азербайджана. *Амурский зоологический журнал*, т. XIII, № 4, с. 485–504. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-4-485-504>

**Получена** 22 июля 2021; прошла рецензирование 8 сентября 2021; принята 21 сентября 2021.

**For citation:** Alekperov, I. Kh., Tahirova, E. N. (2021) Free-living protozoa of freshwater and soils of the North-East Azerbaijan. *Amurian Zoological Journal*, vol. XIII, no. 4, pp. 485–504. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-4-485-504>

**Received** 22 July 2021; reviewed 8 September 2021; accepted 21 September 2021.