



Экология животных / Ecology of animals

Оригинальная статья / Original article

УДК 574.583

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-57-67

## ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА В АКВАТОРИИ ОСТРОВА ТЮЛЕНИЙ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

<sup>1</sup>Магомед М. Османов\*, <sup>1,2</sup>Нухкади И. Рабазанов,

<sup>1,2</sup>Руслан М. Бархалов, <sup>1</sup>Франгиз Ш. Амаева,

<sup>1</sup>Мурад М. Алигаджиев, <sup>1</sup>Айшат А. Абдурахманова

<sup>1</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов,  
Дагестанский научный центр Российской академии наук,  
Махачкала, Россия, inkvachilav@mail.ru

<sup>2</sup>Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия

**Резюме. Цель.** Изучение механизмов формирования и функционирования приостровных экосистем Каспия невозможно без анализа гидробиологической ситуации окружающего водного пространства в целом. В этой связи, основная цель исследований – изучение биоразнообразия и количественной оценки зоопланктонных сообществ прибрежной акватории о. Тюлений и его лагунных зон. **Методы.** Зоопланктонные пробы были отобраны посезонно с использованием количественных методов оценки гидробионтов и современных рекомендаций обработки материала. Данная работа представляет собой продолжение наших исследований, начатых в 2015 г. в прибрежной акватории острова Тюлений и его внутренней лагуны. Описывается качественный, количественный и сезонный характер распределения зоопланктона исследуемого района моря в современных условиях. **Результаты.** Показано, что открытые участки акватории острова имеют богатую таксономическую структуру и высокую плотность, состоящую из смешанного пресноводного и солоноватоводного комплекса гидробионтов. **Заключение.** В целом, зоопланктонный комплекс акватории о. Тюлений представляет собой достаточно стабильную экосистему с хорошо развитым планктонным сообществом. Однако для более полной оценки его состояния, сезонной динамики, возможностей его кормовой базы для рыбного населения акватории, необходимы многолетние комплексные мониторинговые исследования.

**Ключевые слова:** зоопланктон, Каспийское море, остров Тюлений, биоразнообразие, видовая структура, кормовая база.

**Формат цитирования:** Османов М.М., Рабазанов Н.И., Бархалов Р.М., Амаева Ф.Ш., Алигаджиев М.М., Абдурахманова А.А. Динамика распределения зоопланктона в акватории острова Тюлений Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N4. С.57-67. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-57-67

## DISTRIBUTION DYNAMICS OF ZOOPLANKTON IN TYULENIY ISLAND WATERS OF THE CASPIAN SEA

<sup>1</sup>Magomed M. Osmanov\*, <sup>1,2</sup>Nukhkadi I. Rabazanov,

<sup>1,2</sup>Ruslan M. Barkhalov, <sup>1</sup>Fangiz Sh. Amaeva,

<sup>1</sup>Murad M. Aligadzhiyev, <sup>1</sup>Aishat A. Abdurakhmanova

<sup>1</sup>Caspian Institute of Biological Resources,  
Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences,  
Makhachkala, Russia, inkvachilav@mail.ru

<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, Russia



**Abstract. Aim.** It is not possible to study the mechanisms of formation and functioning of the Caspian coastal ecosystems without analyzing the hydrobiological situation of the surrounding water area as a whole. In this regard, the main objective of the research is to study the biodiversity and the quantitative assessment of the zooplankton communities of the coastal waters of Tyuleny Island and its lagoon areas. **Methods.** Zooplankton samples were selected seasonally using quantitative methods in order to assess the hydrobionts and current recommendations for material processing. This work represents a continuation of our research launched in 2015 in the coastal area of Tyuleny Island and its inner lagoon. The qualitative, quantitative and seasonal nature of the distribution of zooplankton in the investigated area of the sea in modern conditions was described. **Results.** It is shown that the open areas of the island represent a rich taxonomic structure and high density, consisting of a mixed freshwater and brackish-water hydrobiont complex. **Conclusions.** In general, the zooplankton complex of the Tyuleny Island water area is a fairly stable ecosystem with a well-developed plankton community. However, for a more complete assessment of its state, seasonal dynamics, and potentials of its food supply for the fish population in the water area, long-term comprehensive monitoring studies are needed.

**Keywords:** zooplankton, Caspian Sea, Tyuleny Island, biodiversity, species structure, food supply.

**For citation:** Osmanov M.M., Rabazanov N.I., Barkhalov R.M., Amaeva F.Sh., Aligadzhiev M.M., Abdurakhmanova A.A. Distribution dynamics of zooplankton in Tyuleny Island waters of the Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 4, pp. 57-67. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-4-57-67

## ВВЕДЕНИЕ

Среди гидробионтов зоопланктон является самой многочисленной группой, он характеризует биологическое разнообразие, имеющее большое экологическое и хозяйственное значение. Зоопланктон потребляет органическое вещество, поступающее извне или формирующееся в самих водоемах, и служит важнейшим трофическим звеном между фитопланктоном и гетеротрофами высших трофических уровней, определяющих хозяйственную продуктивность водоема. Кроме того, зоопланктон является хорошим индикатором для оценки качества воды, так как участвует в самоочищении водотоков и водоемов, составляет основу питания большинства промысловых видов рыб и служит сохранению биологического разнообразия.

В литературных источниках за последние 30-40 лет достаточно много работ, посвященных гидробиологическим исследованиям количественных характеристик и видовой структуры зоопланктона Каспийского моря [1-7]. В некоторых работах приводятся не только данные о вертикальном и горизонтальном распределении отдельных представителей зоопланктона, но и данные о реакции сообществ зоопланктона на изменение солености [8] и климата [9]. Климат оказывает значительное воздействие на зоопланктон, ведущее к существенным экосистем-

ным последствиям, при этом отмечено, что изменения в распределении и фенологии зоопланктона происходят быстрее и заметнее, чем для наземных групп [9]. Вместе с тем, остаются еще районы Каспийского моря, не охваченные гидробиологическими исследованиями, такие как прибрежные и лагунные зоны, образованные после последнего поднятия уровня моря в конце прошлого столетия, в западной части Северного Каспия. К такому можно отнести и прибрежную акваторию о. Тюлений, в которой не проводились специальные исследования и в литературе практически отсутствуют работы, связанные с этой проблемой. Акватория острова Тюлений вместе с лагунами и водно-болотистыми угодьями служит местом нагула и воспроизводства ценных промысловых видов рыб Каспия. В этой связи изучение современного состояния кормовой базы акватории острова и его лагунных зон имеет народнохозяйственное и научно-практическое значение. В наших предыдущих исследованиях 2015 года, проведенных совместно с государственным природным заповедником «Дагестанский» в прибрежной акватории острова Тюлений Каспийского моря, приводятся некоторые данные по состоянию планктонных и бентосных сообществ, преимущественно открытых зон восточной и юго-западной части залива [10]. Так как эти данные недоста-

точно полно характеризуют биологическое разнообразие гидробионтов, в частности вклад пресноводного зоопланктона лагунной зоны острова, то основной целью нашей ра-

боты являлось проведение дополнительных исследований видовой структуры и сезонной динамики распределения зоопланктона прибрежной акватории острова Тюлений.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для данной работы служили посезонные сборы проб зоопланктона, проведенные в 2016 г. в прибрежной аквато-

рии острова Тюлений и его лагунной зоне (рис. 1).

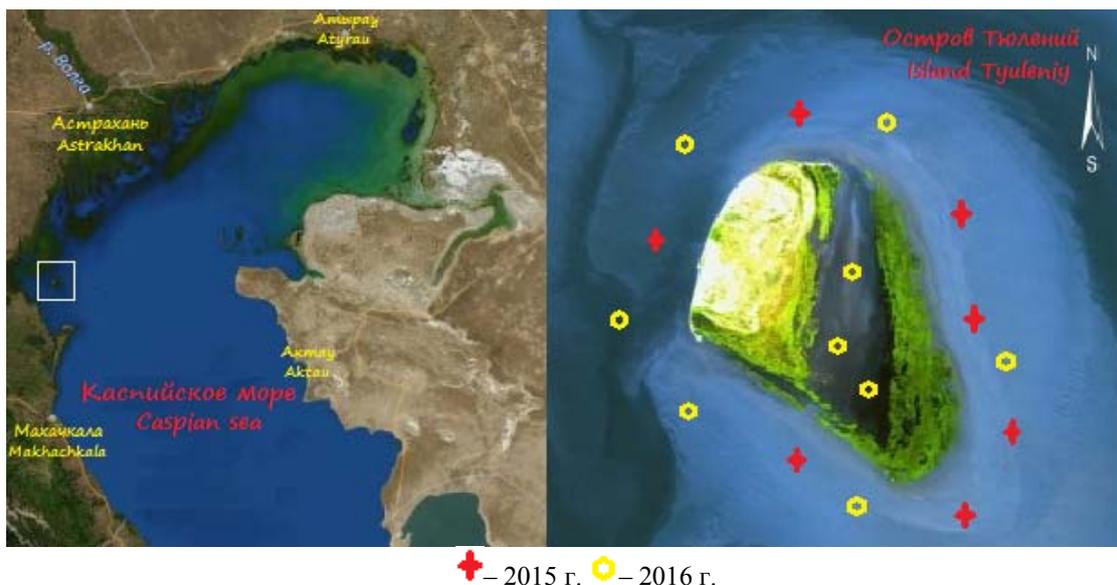


Рис. 1. Гидробиологические станции отбора проб прибрежья острова Тюлений в Каспийском море

Fig. 1. Hydrobiological sampling stations on the Tyuleniy Island coast in the Caspian Sea

При сборе материала особое внимание было уделено прибрежным мелководьям и лагунам северо-восточной и южной частей залива. Материал отбирали сетью Апштейна (малая модель, диаметр входного отверстия 25 см, сито из газа №38) тотальным обловом

всего горизонта (дно-поверхность). Весь собранный материал обрабатывался в лабораторных условиях счетно-весовым методом по общепринятым методикам и определителям [11-14].

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По материалам 2016 г. зоопланктон акватории острова Тюлений был представлен 70 видами и формами организмов: веслоногие раки (Copepoda) – 25, ветвистоусые раки (Cladocera) – 7, коловратки (Rotifera) – 31, прочие организмы – 7 видов (табл. 1).

В весенний сезон состав зоопланктона в окружающей остров акватории Каспия включал 39 таксономических единиц, из которых Copepoda был представлен 17 видами (43,6% от общего числа видов), Cladocera – 4 видами (10,3%), Rotifera – 13 видами (33,3%) и прочие организмы – 5 видами (12,8%) (рис. 2).

Средняя биомасса весеннего зоопланктона составляла  $905,5 \text{ мг/м}^3$  при численности около  $24750 \text{ экз./м}^3$ . Причем 73,0% биомассы и 55,4% численности всего зоопланктона приходилось на долю Copepoda (табл. 2). Существенный вклад в создание этой биомассы внесли доминирующие *Acartia tonsa* Dana, 1849 ( $148,1 \text{ мг/м}^3$  при численности  $1518,6 \text{ экз./м}^3$ ) и *Megacyclops viridis* Jurine, 1820 ( $203,7 \text{ мг/м}^3$  –  $4297,2 \text{ экз./м}^3$ ). Л.И. Шарапова [15] и Т.С. Зарбалиева в соавторстве [16] отмечают, что в Северном и Среднем Каспии *A. tonsa* составляют основную биомассу зоопланктона.



Таблица 1

Видовой состав зоопланктона прибрежной акватории  
острова Тюлений и Северного Каспия по материалам 2016 г.

Table 1

Species composition of zooplankton in the coastal water area of the Tyuleniy island  
and the Northern Caspian according to the materials of 2016

Видовой состав зоопланктона Species composition of zooplankton	Весна Spring	Лето Summer	Осень Autumn
<b>COPEPODA</b>			
<i>Pseudodiaptomidae</i>			
<i>Calanipeda</i> Kritschagin, 1873			
<i>Calanipeda aquaedulcis</i> Kritschagin, 1873	-	+	+
<i>Acartidae</i>			
<i>Acartia</i> Dana, 1846			
<i>Acartia tonsa</i> Dana, 1849	+	-	-
<i>Eurytemora</i> Giesbrecht, 1881			
<i>Eurytemora velox</i> Lilljeborg, 1853	+	-	-
<i>Heterocope</i> G.O. Sars, 1863			
<i>Heterocope caspia</i> G.O. Sars, 1863	+	-	+
<i>Cyclopidae</i>			
<i>Cyclops</i> O.F. Müller, 1776			
<i>Cyclops abyssorum</i> G.O. Sars, 1863	+	+	-
<i>Cyclops strenuus</i> Fisher, 1851	+	+	-
<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg, 1901	+	-	-
<i>Ectocyclops</i> Brady, 1904			
<i>Ectocyclops phaleratus</i> Koch, 1838	+	+	-
<i>Halicyclops</i> Norman, 1903			
<i>Halicyclops validus</i> Monchenko, 1974	+	-	-
<i>Halicyclops neglectus</i> Kiefer, 1935	+	+	-
<i>Megacyclops</i> Kiefer, 1927			
<i>Megacyclops viridis</i> Jurine, 1820	+	+	+
<i>Microcyclops</i> Claus, 1893			
<i>Microcyclops varicans</i> G.O. Sars, 1863	+	-	+
<i>Microcyclops rubellus</i> Lilljeborg, 1901	+	-	-
<i>Eucyclops</i> Claus, 1893			
<i>Eucyclops serrulatus</i> Fisher, 1851	+	+	+
<i>Eucyclops macruroides</i> Lilljeborg, 1901	+	-	-
<i>Paracyclops</i> Claus, 1893			
<i>Paracyclops affinis</i> G.O. Sars, 1863	+	-	-
<i>Diacyclops</i> Kiefer, 1927			
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> Claus, 1857	+	+	+
<i>Cryptocyclops</i> G.O. Sars, 1927			
<i>Cryptocyclops bicolor</i> G.O. Sars, 1863	-	-	+
<i>Ameiridae</i>			
<i>Nitokra</i> Boeck, 1864			
<i>Nitokra spinipes</i> Boeck, 1864	+	+	-
<i>Ectinosomidae</i>			
<i>Halectinosoma</i> Boeck, 1864			
<i>Ectinosoma abrau</i> Kritschagin, 1873	-	-	+
<i>Ectinosoma concinnum</i> Akatova, 1935	-	-	+
<i>Diosaccidae</i>			
<i>Schizopera</i> G.O. Sars, 1905			
<i>Schizopera acatovae</i> Borutzky, 1953	-	-	+
<i>Schizopera neglecta</i> Akatova, 1935	-	+	+



Видовой состав зоопланктона Species composition of zooplankton	Весна Spring	Лето Summer	Осень Autumn
<b>Laophontidae</b>			
<i>Laophonte</i> Philippi, 1840			
<i>Laophonte mohammed</i> Blanchard et Richard, 1891	-	-	+
<b>Cletodidae</b>			
<i>Limnocletodes</i> Borutzky, 1926			
<i>Limnocletodes behningi</i> Borutzky, 1926	-	-	+
<b>CLADOCERA</b>			
<b>Chydoridae</b>			
<i>Alona</i> Baird, 1843			
<i>Alona rectangula</i> G.O. Sars, 1862	-	+	+
<i>Kurzia</i> Dybowski et Grochowski, 1894			
<i>Kurzia latissima</i> Kurz, 1875	+	-	-
<i>Chydorus</i> Leach, 1816			
<i>Chydorus sphaericus</i> O.F. Müller, 1785	+	+	+
<b>Bosminidae</b>			
<i>Bosmina</i> Baird, 1845			
<i>Bosmina longirostris</i> O.F. Müller, 1785	+	+	+
<b>Sididae</b>			
<i>Diaphanosoma</i> Fischer, 1850			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin, 1848	-	+	-
<b>Podonidae</b>			
<i>Podonevadne</i> Gibitz, 1922			
<i>Podonevadne trigona</i> G.O. Sars, 1897	+	+	+
<b>Polyphemidae</b>			
<i>Polyphemus</i> O.F. Müller, 1785			
<i>Polyphemus pediculus</i> Lennaeus, 1761	-	+	-
<b>ROTIFERA</b>			
<b>Asplanchnidae</b>			
<i>Asplanchna</i> Gosse, 1850			
<i>Asplanchna girodi</i> Guerne, 1888	-	-	+
<i>Asplanchna herricki</i> Guerne, 1888	-	+	-
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	-	+	+
<i>Asplanchna brightwelli</i> Gosse, 1850	+	-	-
<i>Asplanchnopus</i> De Guere, 1888			
<i>Asplanchnopus multiceps</i> Schrank, 1793	+	-	-
<b>Brachionidae</b>			
<i>Brachionus</i> Pallas, 1766			
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	-	+	+
<i>Brachionus diversicornis</i> Daday, 1883	-	+	-
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1776	+	+	+
<i>Brachionus plicatilis</i> O.F. Müller, 1786	-	-	+
<i>Brachionus quadridentatus</i> Herman, 1783	-	+	+
<i>Brachionus urceus</i> Linnaeus, 1758	-	+	-
<i>Keratella</i> Bory de St. Vincent, 1822			
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse, 1850	-	+	+
<i>Keratella quadrata</i> O.F. Müller, 1786	+	-	+
<i>Keratella tropica</i> Apstein, 1907	+	+	-
<i>Keratella valga</i> Ehrenberg, 1834	-	+	-
<i>Notholca</i> Gosse, 1886			
<i>Notholca acuminata</i> Ehrenberg, 1832	+	-	-
<i>Notholca squamula</i> O.F. Müller, 1786	+	-	-
<b>Euchlanidae</b>			



Видовой состав зоопланктона Species composition of zooplankton	Весна Spring	Лето Summer	Осень Autumn
<i>Euchlanis</i> Ehrenberg, 1832			
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+	+	+
<i>Epiplanes</i> Ehrenberg, 1832			
<i>Epiplanes macroura</i> Barrois et Daday, 1894	-	-	+
<b>Filiniidae</b>			
<i>Filinia</i> Bory de St. Vincent, 1824			
<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberg, 1834	+	+	+
<i>Filinia opoliensis</i> Zacharias, 1898	+	-	-
<i>Polyarthra</i> Ehrenberg, 1834			
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	-	+	+
<i>Polyarthra luminosa</i> Kutikova, 1962	-	+	+
<i>Polyarthra major</i> Burckhardt, 1900	-	+	-
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	+	+	+
<i>Cephalodella catellina</i> O.F. Müller, 1786	+	-	-
<b>Synchaetidae</b>			
<i>Synchaeta</i> Ehrenberg, 1832			
<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias, 1893	-	+	-
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1831	-	+	+
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	-	+	+
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	-	-	+
<b>Trichocercidae</b>			
<i>Trichocerca</i> Lamarck, 1801			
<i>Trichocerca stylata</i> Gosse, 1850	+	+	+
<b>ПРОЧИЕ ОРГАНИЗМЫ / OTHER ORGANISMS</b>			
<i>Codonella relicta</i> Minkiewitsch, 1905	-	+	+
Nauplii <i>Balanus improvisus</i> Darwin, 1854	+	+	+
Nauplii <i>Copepoda</i> Milne-Edwards, 1840	+	+	+
<i>Tintinopsis karajacensis</i> Brandt, 1896	-	+	-
Личинки / Larvae of <i>Bivalvia</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
Личинки / Larvae of <i>Insecta</i> Linnaeus, 1758	+	+	+
Личинки червей / Larvae of worms	+	+	-

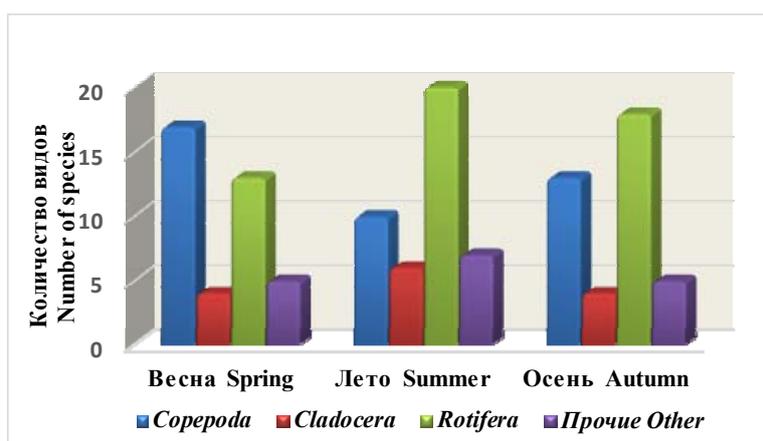


Рис.2. Сезонная динамика количества видов зоопланктона в акватории острова Тюлений, 2016 г.

Fig.2. Seasonal dynamics of the number of zooplankton species in the area of the Tyuleniy Island, 2016



По данным наших исследований значительную часть численности Copepoda составляли науплиальные стадии (44,3% от численности Copepoda), но вследствие мелких размеров их вклад в биомассу не был значителен (10,7% биомассы Copepoda). Rotifera в зоопланктоне составляли 56,2 мг/м<sup>3</sup> при численности 5250 экз./м<sup>3</sup>, основной вклад внесли *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1776, *Notholca acuminata* Ehrenberg, 1832 и *Asplanchna brightwelli* Gosse, 1850 (58,3% численности и 56,2% биомассы). Cladocera были представлены *Chydorus sphaericus* O.F.

Müller, 1785, *Kurzia latissima* Kurz, 1875, *Bosmina longirostris* O.F. Müller, 1785 и *Podonevadne trigona tipica* G.O. Sars, 1897. Причем доминирующее положение по количественному развитию занял *Ch. sphaericus* (79,1% от биомассы и 82,1% от численности Cladocera). Среди прочих организмов следует выделить личинки *Balanus improvisus* Darwin, 1854 и *Bivalvia* Linnaeus, 1758, которые внесли основной вклад в формирование численности и биомассы этой группы организмов.

Таблица 2

Сезонные изменения биомассы и численности зоопланктона в прибрежной акватории острова Тюлений в 2016 г.

Table 2

Seasonal changes in biomass and abundance of zooplankton in the coastal area of Tyuleniy Island in 2016

Группы Groups	Весна Spring		Лето Summer		Осень Autumn	
	мг\м <sup>3</sup> mg\m <sup>3</sup>	экз.\м <sup>3</sup> sp.\m <sup>3</sup>	мг\м <sup>3</sup> mg\m <sup>3</sup>	экз.\м <sup>3</sup> sp.\m <sup>3</sup>	мг\м <sup>3</sup> mg\m <sup>3</sup>	экз.\м <sup>3</sup> sp.\m <sup>3</sup>
<i>Copepoda</i>	660,9	13716,6	646,2	11892,5	662,4	12548,7
<i>Rotifera</i>	56,2	5250	132,9	12164	118,7	10995
<i>Cladocera</i>	92,7	3283,4	123,3	4065,2	94,8	3521,1
Прочие Other	95,7	2500	100,1	3100	93,1	2700
<b>Итого Total</b>	905,5	24750,0	1002,5	31221,7	969,0	29764,8

В летний период в исследуемой акватории было отмечено 43 вида и формы зоопланктона. Наибольшим разнообразием отличались Rotifera – их доля составила 46,5% от общего числа видов (20 видов). Видовое разнообразие Copepoda составило 23,2% (10 видов), Cladocera – 14,0% (6 видов) и прочие – 16,3% (7 видов) (рис. 2).

Из данных литературных источников продуктивность зоопланктона зависит от выноса биогенных элементов и подвержена сильному влиянию вселенца *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865, особенно в летний период [17-19]. По данным наших исследований, количественные показатели зоопланктона в летний период были высокими, что, вероятно, обусловлено преобладанием в зооценозе довольно крупных форм и массовым развитием отдельных видов зоопланктонов, а также отсутствием в районе исследования гребневика *M. leidyi*. Средняя биомасса летнего зоопланктона составляла 1002,5 мг/м<sup>3</sup> при численности 31221,7 экз./м<sup>3</sup>. При этом

64,5% биомассы и 38,1% численности всего зоопланктона приходилось на долю Copepoda. Основной вклад в формирование биомассы внесли доминирующие во все сезоны веслоногие раки *M. viridis* и *Diacyclops bicuspidatus* Claus, 1857, на долю которых приходилось более 50% всего летнего зоопланктона. Cladocera в основном были представлены пресноводными *Chydoridae* и *Bosminidae*, их общая биомасса достигала 123,3 мг/м<sup>3</sup> при численности 4065,2 экз./м<sup>3</sup> (табл. 2). Самой многочисленной группой организмов в рассматриваемый период являлись Rotifera (12164 экз./м<sup>3</sup>), представленные в основном видами из родов *Brachionus* Pallas, 1766, *Keratella* Bory de St. Vincent, 1822 и *Polyarthra* Ehrenberg, 1834. Среди прочих организмов доминировали личинки *Bivalvia*, а также *Tintinnopsis karajacensis* Brandt, 1896.

Осенью 2016 г. в составе зоопланктона отмечено 40 видов и форм организмов: Rotifera были представлены 18 видами



(45,0%), Copepoda – 13 видами (32,5%), Cladocera – 4 видами (10,0%) и прочие организмы – 5 видами (12,5%) (рис. 2).

Количественные показатели зоопланктона в осенний период были довольно высокими, но ниже летних. Средняя биомасса осеннего зоопланктона составляла 969,0 мг/м<sup>3</sup> при численности 29764,8 экз./м<sup>3</sup> (табл. 2). Среди которых, доля Copepoda составляла 662,4 мг/м<sup>3</sup> или 68,4% от общей биомассы зоопланктона. В группе Copepoda интенсивно развивался пресноводно-солонатоводный вид *Eucyclops serrulatus* Fisher, 1851 (20,4%). Субдоминантный комплекс формировали слабосоленатоводные *Heterocope caspia* G.O. Sars, 1863 (10,1%), а также эвригалинные *Cryptocyclops bicolor* G.O. Sars, 1863 (9,9%) и *Calanipeda aquae dulcis* Kritschagin, 1873 (6,4%). Характерной чертой осенних сообществ Copepoda являлось незначительное количество их науплиальных и копепоидных стадий (всего около 18% численности группы). Среди Rotifera доминировали, обитающая в разнотипных водоемах *Filinia longiseta* Ehrenberg, 1834, *Keratella cochlearis* Gosse, 1850 и коловратки рода *Synchaeta* Ehrenberg, 1832 – более 32% биомассы и 67% численности всей группы. Субдоминировали коловратки родов *Brachionus*, *Polyarthra* и

*Asplanchna* (61,0% биомассы и 24,4% численности группы). Следует отметить, что в формировании биомассы коловраток наибольшую роль играла *A. priodonta* за счет крупных размеров. Из Cladocera наибольшие количественные показатели были у пресноводной *B. longirostris* (25,9% биомассы и 38,1% численности группы) и эвригалинного *Ch. sphaericus* (40,3% биомассы и 35,4% численности группы). Кроме типично планктонных организмов, встречались также *Codonella relicta* Minkiewitsch, 1905, временно пелагические личинки *Bivalvia* и Nauplii *B. improvisus*, которые значительной роли в формировании количественных показателей зоопланктона не играли.

Как видно из таблицы 2, в сезонной динамике зоопланктона в прибрежной акватории острова отмечались стабильно высокие показатели биомассы и численности с максимальным развитием в летний период (1 г/м<sup>3</sup> и 31,2 тыс. экз./м<sup>3</sup>).

Сравнительный анализ летних материалов 2015 года [10] показывает, что плотность населения зоопланктона в 2016 г. значительно повысилась, за счет массового развития пресноводных Cladocera и Rotifera в лагунных зонах острова (рис. 3).

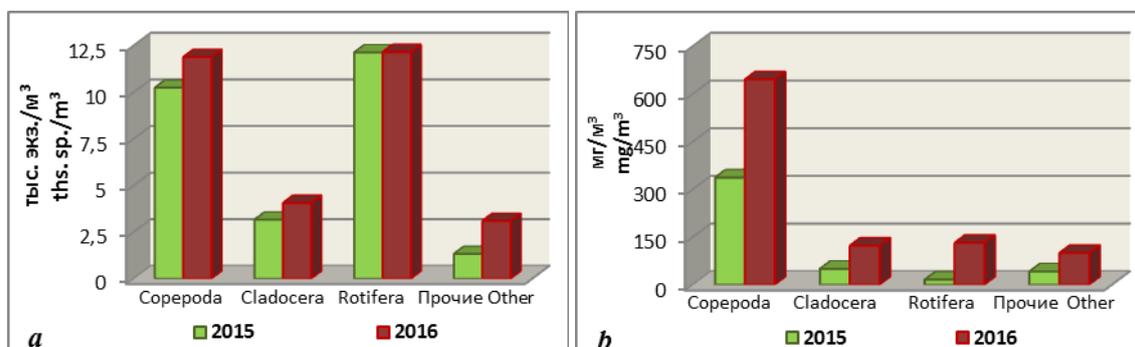


Рис.3. Распределение численности (а) и биомассы (b) зоопланктона в прибрежной акватории о. Тюлений в летний период 2015-2016 гг.

Fig.3. Distribution of abundance (a) and biomass (b) of zooplankton in the coastal waters of Tyuleniy Island in the summer period of 2015-2016

Как видно из рисунка 2, основная биомасса зоопланктона акватории острова в 2015-2016 гг. была сформирована Copepoda (рис. 3b). Доля остальных групп была приблизительно равной, хотя по численности Copepoda и Rotifera имели одинаковую плотность (рис. 3a). При этом следует отметить, что в 2016 г. биомасса Rotifera значительно увеличилась по сравнению с 2015 г. (рис. 3b)

в связи с преобладанием в планктоне крупных представителей рода *Asplanchna* (*A. priodonta* и *A. herricki* Guerne, 1888). При общем доминировании Copepoda в 2016 году в сезонной динамике, отмечено массовое развитие всех групп и видов зоопланктона. Субдоминантами выступили Cladocera и Rotifera, только вклад последних в общую биомассу был невелик из-за малых размеров.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Юго-восточная и северо-западная части акватории острова Тюлений, покрытые сплошным камышом, с крайне неудовлетворительным гидролого-гидрохимическим режимом, а также вновь затопленные участки острова отличались низким таксономическим составом и плотностью гидробионтов. А свободная от растительности и с благоприятным гидрохимическим режимом открытая зона являлась наиболее продуктивной и характеризовалась устойчиво высокими показателями численности и биомассы во все сезоны.

Зоопланктонный комплекс исследуемой акватории острова в основном состоял из пресноводно-солонатоводных групп гидробионтов. Основными доминантами, формирующими общую численность и биомассу зоопланктона акватории острова все сезоны,

были Copepoda, на долю которых приходилось более 65% от общей биомассы. Необходимо отметить, что в осенне-летний период Rotifera также имели высокие показатели биомассы (118-130 мг/м<sup>3</sup>) за счет развития крупных видов рода *Asplanchnidae* (более 50%).

В целом, нашими исследованиями установлено, что акватория острова Тюлений представляла собой достаточно стабильную экосистему с хорошо развитым планктонным сообществом. Высокая численность и биомасса зоопланктона в течение года указывают на стабильность кормовой базы исследуемой акватории, что важно для сохранения и воспроизводства ценных промысловых видов рыб Каспийского моря.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Идельсон М.С. Зоопланктон средней и южной части Каспийского моря // Развитие рыбохозяйственных исследований на Каспии. Астрахань: Нижневолжское книжное издательство, 1980. С. 33-47.
- Курашова Е.К., Ермаков А.В. Состав и распределение летнего зоопланктона Северного и Среднего Каспия в годы разной водности Волги // Труды ВНИРО. 1980. Т. 133. С. 31-47.
- Османов М.М. Видовой состав и распределение зоопланктона Среднего Каспия // Биология основных промысловых рыб Среднего Каспия и состояние их кормовой базы. Махачкала: ДагФАН СССР, 1987. С. 5-116.
- Умербаева Р.И., Попова Н.В., Саркисян Н.А. Характеристика планктона мелководной части Северного Каспия // Юг России: экология, развитие. 2012. Т.7, № 1. С. 43-49.
- Азаренко М.Н., Никулина Л.В. Динамика развития зоопланктона Среднего и Южного Каспия в летний период 2008-2012 гг. // Материалы IV научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса». М.: ВНИРО, 2013. С. 3-5.
- Bagheri S., Sabkara J., Mirzajani A., Khodaparast S.H., Yosefzad E., Yeok F.S. List of Zooplankton Taxa in the Caspian Sea Waters of Iran // Journal of Marine Biology. 2013, Article ID 134263, 7 p. Doi: 10.1155/2013/134263
- Османов М.М., Рабазанов Н.И., Амаева Ф.Ш. Распределение зоопланктона Кизлярского залива // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2015. № 4 (33). С. 68-73.
- Shapoori M., Gholami M. The Influence of salinity variations on zooplankton community structure in South Caspian Sea basin estuary // Advances in life sciences. 2014. V. 4. N 3. P. 135-139. DOI: 10.5923/j.als.20140403.07
- Richardson A.J. In hot water: zooplankton and climate change // ICES Journal of Marine Science. 2008. V. 65. Iss. 3. P. 279-295. Doi: 10.1093/icesjms/fsn028
- Османов М.М., Алигаджиев М.М., Гурьев М.А., Амаева Ф.Ш., Абдурахманова А.А. Гидробиологические исследования акватории острова Тюлений // Вестник ДНЦ. 2016. № 60. С. 14-19.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Том 1. Зоопланктон / под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолыхина. М. – СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. С. 16-495.
- Инструкция по сбору и обработке планктона. М.: ВНИРО, 1977. 72 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) / под ред. Л.А. Кутиковой, Я.И. Старобогатова. Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 98-360.
- Современные методы количественной оценки распределения морского планктона / под ред. М.Е. Виноградова. М.: Наука, 1983. 279 с.
- Шарапова Л.И. Результаты мониторинга зоопланктона Северного Каспия в условиях сейсмоземлетрясения // Вестник КазНУ. Серия экологическая. 2016. Вып. 33. № 1. С. 212-216.
- Зарбалиева Т.С., Ахундов М.М., Касимов А.М., Надиров С.Н., Гусейнова Г.Г. Воздействие инвазивных видов на аборигенную фауну Каспийского моря в прибрежных водах Азербайджана // Российский журнал биологических инвазий. 2016. Т. 9. № 2. С. 33-48.



17. Purcell J.E., Shiganova T.A., Decker M.B., Houde E.D. The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin // *Hydrobiologia*. 2001. V. 451. Iss. 1-3. P. 145-176. Doi: 10.1023/A:1011826618539

18. Roohi A., Yasin Z., Kideys A.E., Hwai A.T.S., Khanari A.G., Eker-Develi E. Impact of a new invasive ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community

of the Southern Caspian sea // *Marine Ecology*. 2008. V. 29. Iss. 4. P. 421-434. Doi: 10.1111/j.1439-0485.2008.00254.x

19. Джалилов А.Г., Алекперов И.Х. Планктон Усть-Куринского района Каспийского моря. // *Юг России: экология, развитие*. 2014. Т. 9, № 1. С. 122-128. Doi: 10.18470/1992-1098-2014-1-40-47

## REFERENCES

1. Idel'son M.S. Zooplankton of a middle and southern part of the Caspian Sea. In: *Razvitie rybokhozyaistvennykh issledovaniy na Kaspii* [Development of fishery researches on the Caspian Sea]. Astrakhan', "Nizhnevolzhskoe knizhnoe izdatel'stvo" Publ., 1980, pp. 33-47. (In Russian)

2. Kurashova E.K., Ermakov A.B. [Structure and distribution of summer zooplankton of the Northern and Central Caspian Sea in days of different water content of Volga]. In: *Trudy VNIRO* [VNIRO Proceedings]. 1980, vol. 133, pp. 31-47. (In Russian)

3. Osmanov M.M. Specific structure and distribution of zooplankton of the Average of the Caspian Sea. In: *Biologiya osnovnykh promyslovyykh ryb Srednego Kaspiya i sostoyaniye ikh kormovoi bazy* [Biology of the main food fishes of the Average of the Caspian Sea and condition of their food supply]. Makhachkala, DagFAS USSR Publ., 1987, pp. 5-116. (In Russian)

4. Umerbayeva R.I., Popova N.V., Sargsyan N.A. Description of plankton of shallow part of North Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development*, 2012, vol. 7, no. 1, pp. 43-49. (In Russian) Doi: 10.18470/1992-1098-2012-1-43-49

5. Azarenko M.N., Nikulina L.V. Dinamika razvitiya zooplanktona Srednego i Yuzhnogo Kaspiya v letnii period 2008-2012 gg. [Dynamics of development of zooplankton of the Central and Southern Caspian Sea during the summer period of 2008-2012]. *Materialy IV nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem "Sovremennye problemy i perspektivy rybokhozyaistvennogo kompleksa"*, Moskva, 2013 [Modern problems and prospects of a fishery complex: proceeding of IV scientific -practical conference of young scientists with the international participation, Moscow, 2013]. Moscow, VNIRO Publ., 2013, pp. 3-5. (In Russian)

6. Bagheri S., Sabkara J., Mirzajani A., Khodaparast S.H., Yosefzad E., Yeok F.S. List of Zooplankton Taxa in the Caspian Sea Waters of Iran. *Journal of Marine Biology*, 2013, Article ID 134263, 7 p. Doi: 10.1155/2013/134263

7. Osmanov M.M., Rabazanov N.I., Amaeva F.Sh. Zooplankton distribution in the Kizlyar bay of the Caspian Sea. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennyye i tochnyye nauki* [Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences]. 2015, no. 4 (33), pp. 68-73. (In Russian)

8. Shapoori M., Gholami M. The Influence of salinity variations on zooplankton community structure in South Caspian Sea basin estuary. *Advances in life sciences*, 2014, vol. 4, no. 3, pp. 135-139. DOI: 10.5923/j.als.20140403.07

9. Richardson A.J. In hot water: zooplankton and climate change. *ICES Journal of Marine Science*, 2008, vol. 65, iss. 3, pp. 279-295. Doi: 10.1093/icesjms/fsn028

10. Osmanov M.M., Aligadzhiev M.M., Guruev M.A., Amaeva F.Sh., Abdurakhmanova A.A. Hydrobiological researches of the Tyuleniy istland's water area of the Caspian Sea. *Vestnik Dagestanskogo nauchnogo tsentra* [Herald of the Daghestan Scientific Center]. 2016, no. 60, pp.14-19. (In Russian)

11. Alekseev V.R., Tsalolikhina S.Ya., eds. *Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeiskoi Rossii. Tom 1. Zooplankton* [Determinant of zooplankton and zoobenthos of fresh waters of the European Russia. Vol. 1. Zooplankton]. Moscow, Saint Petersburg, KMK Publ., 2010, pp. 16-495. (In Russian)

12. *Instruktsiya po sboru i obrabotke planktona* [Instructions for the collection and processing of plankton]. Moscow, VNIRO Publ., 1977, 72 p. (In Russian)

13. Kutikova L.A., Starobogatov Ya.I., eds. *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Evropeiskoi chasti SSSR (plankton i bentos)* [Determinant of freshwater invertebrates of the European part of the USSR (plankton and benthos)]. Leningrad, Gidrometioizdat Publ., 1977, pp. 98-360. (In Russian)

14. Vinogradov M.E., ed. *Sovremennye metody kolichestvennoi otsenki raspredeleniya morskogo planktona* [Modern methods of quantitative assessment of distribution of sea plankton]. Moscow, Nauka Publ., 1983, 279 p. (In Russian)

15. Sharapova L.I. Results of monitoring of zooplankton of the Northern Caspian Sea in the conditions of seismic exploration. *Vestnik KazNU. Seriya ekologicheskaya* [KazNU news. Ecological series]. 2016, vol. 33, no. 1, pp. 212-216. (In Russian)

16. Zarbaliyeva T.S., Akhundov M.M., Kasimov A.M., Nadirov S.N., Huseynova G.G. Influence of invasive species on the Caspian Sea aboriginal fauna in Azerbaijan coastal waters. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii* [Russian Journal of Biological Invasions]. 2016, vol. 9, no. 2, pp. 33-48. (In Russian)

17. Purcell J.E., Shiganova T.A., Decker M.B., Houde E.D. The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin.



*Hydrobiologia*, 2001, vol. 451, iss. 1-3, pp. 145-176. Doi: 10.1023/A:1011826618539

18. Roohi A., Yasin Z., Kideys A.E., Hwai A.T.S., Khanari A.G., Eker-Develi E. Impact of a new invasive ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community of the Southern Caspian sea. *Marine Ecology*, 2008, vol.

29, iss. 4, pp. 421-434. Doi: 10.1111/j.1439-0485.2008.00254.x

19. Dzhaliilov A.G., Alekperov I.K. Plankton of Ust-Kura region of the Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development*, 2014, vol. 9, no. 1, pp. 122-128. (In Russian) Doi: 10.18470/1992-1098-2014-1-40-47

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Магомед М. Османов\*** – к.б.н., с.н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, ул. М. Гаджиева, 45, 367000, г. Махачкала, Россия, Контактный тел.: + 79288719890, e-mail: inkvachilav@mail.ru  
<http://www.researcherid.com/rid/J-6596-2018>

**Нухкади И. Рабазанов** – д.б.н., кафедра ихтиологии ДГУ; врио директора, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия.

**Руслан М. Бархалов** – к.б.н., кафедра ихтиологии ДГУ; с.н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия, e-mail: barkhalov.ruslan@yandex.ru,  
<http://www.researcherid.com/rid/J-4931-2018>

**Франгиз Ш. Амаева** – к.б.н., н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия.

**Мурад М. Алигаджиев** – к.б.н., с.н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия.

**Айшат А. Абдурахманова** – н.с. лаборатории морской биологии, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр РАН, г. Махачкала, Россия.

##### Критерии авторства

Нухкади И. Рабазанов, Руслан М. Бархалов, Франгиз Ш. Амаева, Мурад М. Алигаджиев, Айшат А. Абдурахманова систематизировали и анализировали полученные данные, откорректировали рукопись до подачи в редакцию. Магомед М. Османов собрал, обработал и проанализировал данные, провел обзор литературных источников по исследуемой проблеме, написал статью.

Все авторы несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 07.09.2018

Принята в печать 22.10.2018

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Magomed M. Osmanov\*** – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences; 45, Gadjeva st., Makhachkala, Russia, 367000, tel. + 79288719890, inkvachilav@mail.ru  
<http://www.researcherid.com/rid/J-6596-2018>

**Nukhkadi I. Rabazanov** – Doctor of Biological Science, Department of Ichthyology, DSU; Acting Director of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

**Ruslan M. Barkhalov** – Candidate of Biological Sciences, Department of Ichthyology, DSU; Senior Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia,  
e-mail: barkhalov.ruslan@yandex.ru,  
<http://www.researcherid.com/rid/J-4931-2018>

**Frangiz Sh. Amaeva** – Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

**Murad M. Aligadzhev** – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

**Aishat A. Abdurakhmanova** – Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

##### Contribution

Nukhkadi I. Rabazanov, Ruslan M. Barkhalov, Frangiz S. Amaeva, Murad M. Aligadzhev, Aishat A. Abdurakhmanova systematized and analyzed the data, corrected the manuscript prior to submission to the editor. Magomed M. Osmanov collected, processed and analyzed data, reviewed literature on the problem under study, wrote an article.

All authors are responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 07.09.2018

Accepted for publication 22.10.2018