

CZU: 597.556.11:556.55(478)

[https://doi.org/10.59295/sum1\(171\)2023\\_12](https://doi.org/10.59295/sum1(171)2023_12)

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АТЕРИНЫ ЮЖНОЕВРОПЕЙСКОЙ МАЛОЙ (ATHERINA BOYERI) КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

*Михаил МУСТЯ**Институт зоологии Молдовы, МГУ,  
Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко*

### CARACTERISTICA BIOLOGICĂ A ATERINEI MICI-PONTICE (*ATHERINEI BOYERI*) DIN LACUL DE ACUMULARE CUCIURGAN

Aterina-mică-pontică prima dată a fost înregistrată în lacul refrigerent Cuciurgan în anii 1980. Conform presupunerilor noastre, a pătruns împreună cu apa pompată din brațul Turunchuk. Fiind o specie invazivă cu ciclul vital scurt – aterina-mică-pontică, datorită valenței ecologice largi și potențialului reproductiv înalt, a ocupat, în scurt timp, o poziție superdominantă. **În prezent, este cea mai numeroasă specie de pește din lac**, ponderea căreia pe parcursul anilor 2019-2022 atinge valoarea de 55,3%. Ritmul creșterii și structura de vârstă a populației locale s-a redus de două ori. Datorită mineralizării înalte a apei lacului și termoficării accentuate, aterina-mică-pontică fiind specie de origine mediteraneană s-a integrat rapid în structura ihtiofaunei acestui ecosistem. După indicii de dominanță, specia aparține categoriei D5, după indicii de constanță – C3, după indicii de semnificație pentru mediu – categoriei W5. Dimensiunile și greutatea maximă a masculilor sunt de 9,4 cm și 3,9 g, iar a femelelor de 9,8 cm și respectiv 4,3 g, ceea ce denotă că sunt mai joase în comparație cu forma marină. În perioada anilor 2008-2022, se constată o creștere exponențială a populației aterinei-mici-pontice, care poate duce la excluderea speciilor indigene de pești.

**Cuvinte-cheie:** aterina-mică-pontică, lacul refrigerent Cuciurgan, ihtiofauna, dominant, parametri biologici.

### BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *ATHERINA BOYERI* OF THE KUCCHURGAN RESERVOIR LAKE

*Aterina boyeri* for the first time was recorded the cooling lake Cuciurgan in the 1980s. According to our assumptions, nimerind, together with the water pumped from the Turunchuk arm. Being an invasive species with a short life cycle – *aterina boyeri*, due to its wide ecological valence and high reproductive potential, it occupied, in a short time, a superdominant position. Currently, it is the most numerous fish species in the lake, whose share during the years 2019-2022 reaches the value of 55,3%. The growth rate and age structure of the local population has halved. Due to the high mineralization and increased thermalization of the reservoir, the *aterina boyeri*, being a mediterranean, thermophilic species, found a favorable ecological niche here. According to the dominance index, it belongs to the D5 category, according to the constancy index – C3, according to the environmental significance index – to the W5 category. The maximum size and weight of males is 9.4 cm and 3.9 g, and females are 9.8 cm and 4.3 g, which is smaller compared to the marine form. In the period of 2008-2022, there is an exponential increase in the population of the *aterina boyeri*, which can lead to the exclusion of indigenous fish species.

**Keywords:** *aterina boyeri*, Kuchurgan cooling lake, ichthyofauna, dominant, biological parameters.

#### Введение

Атерина является нативным видом Черного моря [1]. Она массово распространена в Черном и Азовском морях. Относится к стайным пелагическим рыбам, обитающим в водах с соленостью от 7 до 36 ‰. Часто заходит в распресненные участки устьев рек и осолоненные заливы и лиманы, совершая миграции к местам нагула, нереста и зимовки [2]. В последнее время отмечается увеличение численности южноевропейской малой атерины на участке Нижнего Днестра [3;4].

Цель работы состоит в изучении биологической характеристики атерины южноевропейской малой – *Aterina boyeri* (Linnaeus, 1758) Кучурганского водохранилища, у которой из всего списка рыб, наиболее ярко проявляется тенденции роста численности и расширения ареала.

**Материал и методы**

Материал исследований был получен в результате контрольных ловов на Кучурганском водохранилище в период с 2019 по 2022 гг. Уловы проводили бреднем длиной 7 м с шагом ячеи 5 мм. Ловы проводили в разное время суток. Всего были отобраны 180 ихтиологических проб. Было выловлено 6550 экземпляров атерины (в том числе на верхнем участке – 330, на среднем участке – 1372, на нижнем участке – 4848), 524 из которых были морфометрически исследованы, взвешены, определен их пол и возраст. Обработка и анализ собранного материала проводились по общепринятым в ихтиологии стандартным методикам [5;6;7]. Статистическая обработка материала осуществлена с помощью программ Excel-2019. Рассматривались следующие экологические аналитические и синтетические индексы, выражающие следующие значения: D – индекс доминирования; C – индекс постоянства; W – индекс экологической значимости. По значениям индексов установлены категории, которые представлены в таблице 1.

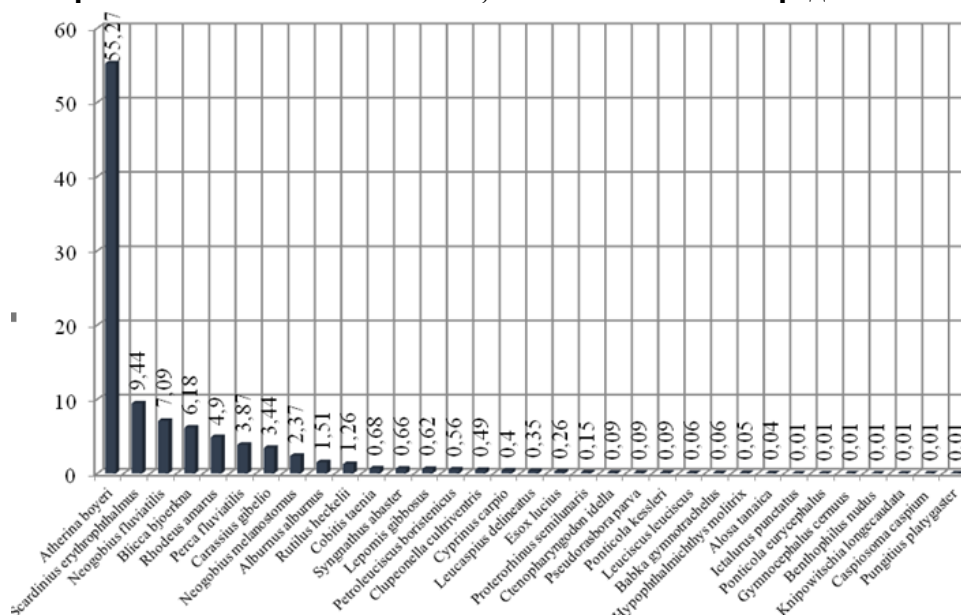
**Таблица 1. Значения экологических индексов.**

D1 Малозначимые: <1,1%	C1 Случайные: <25%	W1 Случайные: <0,1%
D2 Второстепенные: 1,1%-2%	C2 Добавочные: 25,1%-50%	W2-W3 Добавочные: 0,1%-5%
D3 Субдоминанты: 2,1%-5%	C3 Постоянные: 50,1%-75%	W4-W5 Характерные: 5,1%-100%
D4 Доминанты: 5,1%-10%	C4 Абсолютно постоянные: 75,1%-100%	
D5 Абсолютные доминанты: >10%		

Для аппроксимации данных мониторинга численности атерины использовалась экспоненциальная функция.

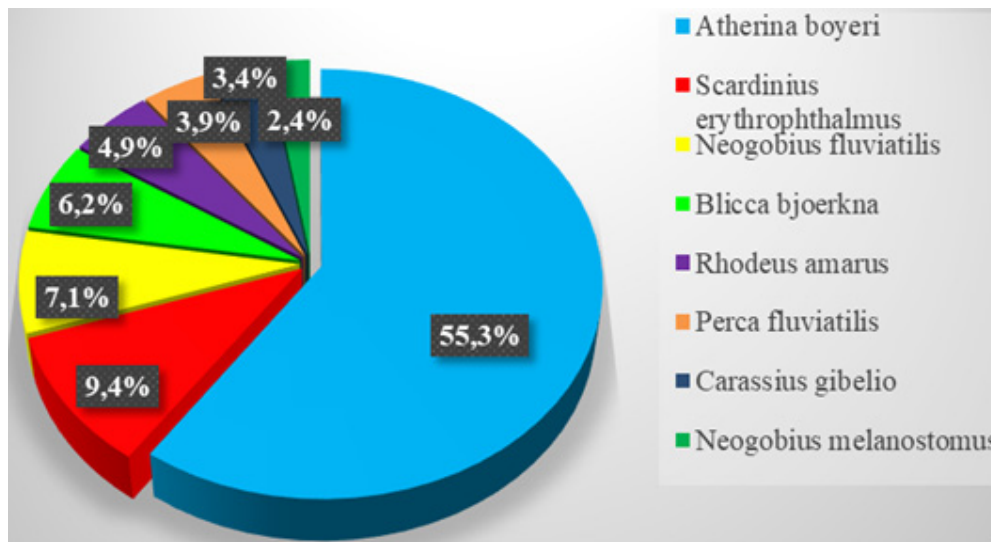
**Результаты и их обсуждение**

Атерина *южноевропейская малая* в Кучурганском водохранилище-охладителе начала регистрироваться в начале 80-х годов XX века. По нашим предположениям она попала в водохранилище во время водообмена вместе с закачиваемой водой из р. Турунчук [8]. По происхождению атерина является эстуарным средиземноморским иммигрантом [9]. В связи с быстрым половым созреванием (на первом году жизни), а также эврибионтностью, атерина в короткие сроки заняла доминирующее место по численности в ихтиоценозе Кучурганского водохранилища [10]. В 2019-2022 гг. *Aterina boyeri* является абсолютным доминантом по численности в ихтиоценозе водохранилища (Рис. 1.).

**Рис. 1. Долевой состав (в %) по численности видов рыб Кучурганского водохранилища по результатам контрольных ловов 2019-2022 гг., с использованием бредня.**

В среднем за 4 года проведения контрольных ловов с использованием бредня, к субдоминантам видам рыб Кучурганского водохранилища относятся: бычок-кругляк – *Neogobius melanostomus* 2,4%, серебряный карась – *Carassius gibelio* 3,4%, обыкновенный окунь – *Perca fluviatilis* 3,9% и горчак европейский – *Rhodeus amarus* 4,9%. В группу доминантных видов входят обыкновенная густера – *Blicca bjoerkna* 6,2%, бычок-песочник – *Neogobius fluviatilis* 7,1% и обыкновенная красноперка – *Scardinius erythrophthalmus* 9,4%. К супердоминантам относится атерина южноевропейская малая – *Atherina boyeri*, средний процент которой по численности составляет чуть более 55% (Рис. 2.).

Рис. 2. Долевое соотношение (в %) самых массовых видов рыб Кучурганского водохранилища по результатам контрольных ловов 2019-2022 гг., с использованием бредня.



Атерина обладает высоким инвазивным потенциалом, который составляет 27 баллов [11]. Морфометрические исследования атерины южноевропейской малой Кучурганского водохранилища выявили следующие биологические характеристики (табл. 2).

Таблица 2. Биологические характеристики атерины южноевропейской малой – *Atherina boyeri* Кучурганского водохранилища.

Биологические параметры	Юв.	♀	♂
Ап	46	246	232
Длина L, ср. (см.)	3,2±0,091	7,04±0,048	6,55±0,041
Длина L, min – max (см.)	2,1 – 4,5	5,6 – 9,8	5 – 9,4
Длина l, ср. (см.)	2,78±0,074	6,09±0,041	5,67±0,038
Длина l, min – max (см.)	1,9 – 3,9	4,8 – 8,2	4,2 – 8,1
Масса тела P, ср. (г.)	0,19±0,02	2,09±0,049	1,58±0,035
Масса тела P, min – max (г.)	0,05 – 0,6	0,8 – 4,3	0,7 – 3,9
Масса тушки p, ср. (г.)	–	1,8±0,042	1,39±0,031
Масса тушки p, min – max (г.)	–	0,7 – 4	0,5 – 3,6
Correl. между (l и P)	0,89	0,901	0,892
Correl. между (l и P) общий		0,887	
Ку по Фультону	0,773±0,032	0,897±0,009	0,844±0,007
Ку по Фультону min – max	0,233 – 1,221	0,537 – 1,297	0,537 – 1,179
Ку по Кларку	–	0,77±0,006	0,742±0,006
Ку по Кларку min – max	–	0,47 – 1,24	0,47 – 0,992

В половой структуре популяции атерины Кучурганского водохранилища выявлено незначительное преобладание самок – 51,5%, тогда как у морской формы по данным Ю.В. Самотой [12] присутствует незначительное преобладание самцов от 52 до 56%, а по данным Д.Н. Куцына и Ю.В. Самотой [13] отмечается преобладание самок.

Атерина является мелкой рыбой с коротким жизненным циклом: ее максимальная длина, по имеющимся сведениям, не превышает 14,5-15,0 см, а продолжительность жизни 4-5 лет [2]. Длина атерина Среднего Каспия составляет до 12 см [14]. В Кучурганском водохранилище средняя длина самок составляет  $7,04 \pm 0,048$  см, при массе  $2,09 \pm 0,049$  г с максимальными значениями 9,8 см и 4,3 г. Средняя длина самцов –  $6,55 \pm 0,041$  см, при массе  $1,58 \pm 0,035$  г, максимально – 9,4 см и 3,9 г. Стандартная длина самок –  $6,09 \pm 0,041$ , самцов –  $5,67 \pm 0,038$ . Возраст атерины в Кучурганском водохранилище не превышает 2 лет.

Основу питания атерины в Кучурганском водохранилище, наряду с зоопланктоном (коловратки, копеподы, кладоцеры), составляют организмы бентоса, личинки моллюсков, икра и личинки различных видов рыбы. Также ее пищевой рацион пополняют мошки и комары, падающие в воду. В Кучурганском водохранилище, в местах нереста тарани, леща и карася неоднократно наблюдалось массовое скопление атерины. Атерина сразу после нереста туводных видов рыб выедала выметанную ими на растительность икру. Причем наблюдалось, что к моменту выклева личинок карповых около 70-80% их икры было уничтожено атеринной [9].

Вследствие того, что минерализация воды в Кучурганском водохранилище ниже морской, а также конкурентных трофических отношений с аборигенными видами, популяция атерины южноевропейской малой (Рис. 3) характеризуется замедленным, почти в 2 раза по сравнению с морем, ростом, более ранним половым созреванием и укороченным, почти в два раза, жизненным циклом [15].

**Рис. 3. Атерина южноевропейская малая – *Atherina boyeri* Кучурганского водохранилища (фото автора).**



Половое созревание атерины южноевропейской малой Кучурганского водохранилища наступает на первом году жизни. В этот период гонады созревших двухлеток самок находятся в IV-V стадиях зрелости. В начале марта она массово подходит к мелководью. Нерест происходит на глубине 1 – 1,5 м, при температуре 12 °С. Морская форма атерины Среднего Каспия начинает нереститься в апреле, в возрасте трех – четырех лет, на глубине 1,5 – 2 м [14].



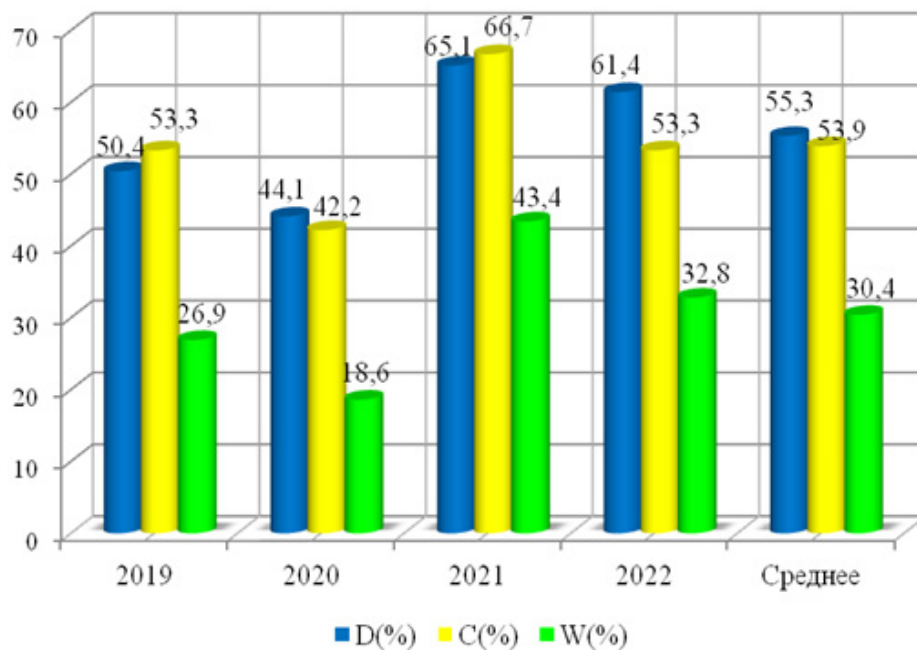
Атерина южноевропейская малая в Кучурганском водохранилище нерестится в прибрежной зоне, где нерестовый субстрат состоит из обильной растительности, к которой прикрепляются икринки. Атерины обладают растянутым порционным нерестом, который в водоеме-охладителе начинается в марте и заканчивается в августе. Абсолютная плодовитость рыб колеблется в пределах 330-620 икринок. Икринки крупные, 1,5-2,0 мм в диаметре. Выклюнувшиеся личинки (5,0-6,0 мм) держатся в поверхностных слоях воды.

В среднем по водохранилищу атерина **южноевропейская малая** по индексу доминирования относится к категории абсолютных доминантов с индексом доминантности  $D_5 = 55,27\%$ , в том числе по участкам водохранилища  $D_{\text{верхний}} = 17,65\%$ ,  $D_{\text{средний}} = 34,44\%$ ;  $D_{\text{нижний}} = 74,39\%$ .

По индексу постоянства атерина относится к категории постоянных  $C_3 = 53,89\%$ . По участкам водоема:  $C_{\text{верхний}} = 26,67\%$ ,  $C_{\text{средний}} = 53,34\%$ ,  $C_{\text{нижний}} = 81,67\%$ .

По индексу экологической значимости атерина входит в категорию характерных  $W_5 = 30,42\%$ , в том числе по акватории водохранилища  $W_{\text{верхний}} = 5,63\%$ ,  $W_{\text{средний}} = 22,44\%$ ,  $W_{\text{нижний}} = 61,56\%$ . Динамика изменения индексов представлена на Рис. 4.

**Рис. 4. Индексы доминирования (D), постоянства (C) и экологической значимости (W) атерины южноевропейская малая – *Atherina boyeri* Кучурганского водохранилища.**



Полученные данные по экологическим индексам подтверждают факт того, что атерина южноевропейская малая является теплолюбивым видом и благодаря этому массово встречается в теплых сбросных каналах Молдавской ГРЭС, особенно в холодное время года. На верхнем участке водоема, практически не подверженном тепловой нагрузке, атерина южноевропейская встречается в меньших количествах. В водохранилище скопления атерины южноевропейской малой чаще всего держатся близко к поверхности воды, в заводях и только зимой уходит на глубину или в теплые каналы, где температура в сравнении с открытой акваторией водохранилища выше на 5 и более градусов. По мере понижения температуры до - 5-10 °С градусов и расходование атериной жировых запасов наблюдается массовая ее гибель в сбросных каналах. В некоторые годы на поверхности каналов наблюдался слой мертвой рыбы до 2-3 см. Более крупные особи, накопившие достаточное количество жира, зимуют на ямах водоема [9]. В летний период, атерина рассредоточивается по всей акватории среднего и нижнего участков водоема, в меньшей степени на верхнем участке. В Кучурганском водохранилище атерина южноевропейская малая дважды массово мигрирует в прибрежную часть водоема – весной с начала марта до начала апреля и осенью с начала октября до начала ноября.

Благодаря высокой концентрации атерины в теплых каналах в осенне-зимний период здесь возрастает численность хищников, в частности жереха, который активно питается южноевропейской малой атеринкой. Помимо хищников, атеринкой питается карась, лещ, тарань, а в 2022 году атерина была отмечена в кишечнике густеры. Ранней весной рыболовы используют атеринку южноевропейскую малую в качестве наживки для ловли мирного карпа и вылавливают экземпляры внушительных размеров (около 10 кг). По некоторым оценкам запасы атерины в водохранилище оценивают примерно в 100 тонн [9].

На рисунке 5 представлена динамика доли атерины в ихтиоценозе Кучурганского водохранилища с 2008 по 2022 гг., демонстрирующая поступательный рост. Для аппроксимации данных мониторинга доли атерины южноевропейской малой использовалась экспоненциальная функция, коэффициент достоверности аппроксимации составил  $R^2=0.9245$ , что говорит о высокой степени соответствия данных мониторинга и рассчитанной математической модели (Рис. 5.).

**Рис. 5. Доля (в%) атерины южноевропейской малой – *Atherina boyeri* в ихтиоценозе Кучурганского водохранилища, 2008-2022 гг., 2023-2025 (прогноз).**



В настоящее время популяция атерины южноевропейской малой Кучурганского водохранилища находится на 1 стадии логистического развития. На рассматриваемом этапе (2008-2022 гг.) наблюдается экспоненциальный рост популяции атерины, что вероятно усилит межвидовую конкуренцию в ихтиоценозе и приведет в ближайшее время к сокращению популяций аборигенных видов рыб.

#### Выводы

1. Атерина южноевропейская малая является абсолютным доминантом по численности в ихтиофауне Кучурганского водохранилища, средняя доля атерины в 2019-2022 гг. составил чуть больше 55%. По индексу постоянства она относится к постоянным (53,9%), а по индексу экологической значимости – к характерным видам (30,3%).

2. Атерина южноевропейская малая Кучурганского водохранилища характеризуется следующими линейно-весовыми характеристиками: самцы  $L_{cp.} = 6,71 \pm 0,21$  см,  $L_{max} = 9,4$  см,  $l_{cp.} = 5,76 \pm 0,184$  см,  $l_{max} = 8,1$  см и  $P_{cp.} = 1,66 \pm 0,181$  г,  $P_{max} = 3,9$  г. Самки  $L_{cp.} = 7,54 \pm 0,178$  см,  $L_{max} = 9,8$  см,  $l_{cp.} = 6,45 \pm 0,153$  см,  $l_{max} = 8,2$  см и  $P_{cp.} = 2,62 \pm 0,16$  г,  $P_{max} = 4,3$  г. Возраст атерины не превышает 2 лет.

3. Являясь термофилом, атерина в большей части встречается на среднем и нижнем участках водохранилища и в зонах влияния теплых сбросных каналов.
4. Атерина входит в спектр питания, как хищных, так и мирных видов рыб водохранилища.
5. В настоящее время наблюдается экспоненциальный рост численности популяции атерины.

#### Литература:

1. ВАСИЛЬЕВА, Е. *Диагностические признаки и таксономия средиземноморских атерин из группы *Atherina boyeri* (Atherinidae). Вопросы ихтиологии.* Москва, 2017. Издательство «Наука», том 57, №6, с. 627-639. ISSN: 0042-8752.
2. СУХОВАЯ, Е. *Черноморская атерина – перспективный объект промысла. В: Рибне господарство України. Керчь, 2012. №3, с. 18-20.*
3. БУЛАТ, ДМ., БУЛАТ, ДН. *Рыбы-интервенты в водных экосистемах республики Молдова.* Зоологические чтения: материалы Международной научно-практической конференции посвященной памяти проф. И. К. Лопатина. Гродно, 2013, с. 61-64. ISBN 978-985-515-623-0.
4. BULAT, DM. *Ihtiofauna Republicii Moldova: amenințări, tendințe și recomandări de reabilitare.* Chișinău: Foxtrod, 2017, 343 p. ISBN 978-9975-89-070-0.
5. ПРАВДИН, И. *Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных).* Москва: Пищевая промышленность, 1966, 376 с.
6. BULAT, DM., BULAT, DN., TODERAȘ, I., USATÎI, M. *Fauna piscicolă. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic.* Chișinău: Elan Poligraf, 2015, p. 65-84. ISBN 978-9975-66-503-2.
7. BULAT, DN., BULAT, DM., USATÎI, M. *Ihtiofauna în condițiile construcțiilor hidrotehnice din ecosistemele riverane. Ghid metodologic pentru monitorizarea impactului hidroenergetic asupra ecosistemelor fluviale transfrontaliere.* Chișinău: Tipografia centrală, 2021, p. 42-56. ISBN 978-9975-157-80-3.
8. СТРУГУЛЯ, О., МУСТЯ, М. *Изменение ихтиоценоза Кучурганского водохранилища в историческом плане и современное состояние ихтиофауны водоема. В: Hydropower impact on river ecosystem functioning: Proceedings of the International Conference.* Tiraspol: Eco-Tiras, 2019, с. 319–326. ISBN 978-9975-56-690-2.
9. СТРУГУЛЯ, О. *Наблюдения над атериной (*Atherina boyeri* Risso, 1810) Кучурганского водохранилища. Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях нового бассейнового договора. Материалы Международной конференции.* Кишинев: Eco-TIRAS, 2013, с. 396-398. ISBN 978-9975-66-353-3.
10. MUSTYA, M. *Atherina (*Atherina boyeri* Risso, 1810) of Kuchurgan reservoir. Life sciences in the dialogue of generations: connections between universities, academia and business community.* Chisinau, 2022, p. 99. ISBN 978-9975-159-80-7.
11. BULAT, DM., BULAT, DN., TODERAȘ, I., USATÎI, M., FULGA, N., DUMBRAVEANU, D., RUSU, V., SILITRARI, A. *Potențialul invaziv al speciilor de pești și factorii determinanți ai ihtiocенозelor ecosistemelor acvatice Din Republica Moldova. Buletinul AȘM. Științele vieții.* Nr. 2(320). Chisinau, 2013, p. 35-48. ISSN 1857-064X.
12. САМОТОЙ, Ю. *Сравнительный анализ состояния атерины *Atherina tochon pontica* из разных районов Черного моря в зимний период. Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России: материалы Международной научной конференции.* Ростов н/Д: ЮНЦ РАН, 2014, с. 19-22. ISBN 978-5-4358-0094-4.
13. КУЦЫН, Д., САМОТОЙ, Ю. *Возраст и рост атерины *Atherina boyeri* (Atherinidae) из акватории юго-западного Крыма (Чёрное море). Вопросы ихтиологии.* Москва: Издательство «Наука», 2020, том 60, № 3, с. 309–316. ISSN: 0042-8752.
14. ДЖАБРАИЛОВ., Ю. *Морфоэкологическая изменчивость атерины *Atherina boyeri caspia* (Eisnwald, 1838) в современных условиях Каспийского моря / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Москва, 2014. 25 с.*
15. MUSTYA, M. *Peștii cu ciclul vital scurt din lacul refrigerent Cuciurgan. Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători.* Chișinău, 2020, p. 219-224. ISBN 978-9975-3389-6-7.

**Данные об авторе:**

**Михаил МУСТЯ**, младший научный сотрудник Института зоологии, МГУ

**E-mail:** mustya91@mail.ru

**ORCID:** 0009-0004-7675-1174

**Примечание:** Исследования проводились в рамках проекта №. 20.80009.7007.06 AQUABIO.

*Prezentat la 27.03.2023*