

# The diversity of fish of Atlantic–Mediterranean origin in marine waters of the Azov–Black Sea basin within the borders of Ukraine

Leonid Manilo

National Museum of Natural History, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

## article info

### key words

alien fish species, natural and anthropogenic factors, taxonomic richness, Azov-Black Sea basin, Ukraine.

### correspondence to

Leonid Manilo; National Museum of Natural History, NAS of Ukraine, 15 Bohdan Khmelnytsky Street, Kyiv, 01030 Ukraine; Email: [leonid.manilo@gmail.com](mailto:leonid.manilo@gmail.com); orcid: 0000-0002-7143-9470

### article history

Submitted: 24.08.2023. Revised: 02.12.2023. Accepted: 30.12.1923

### cite as

Manilo, L. 2024. The diversity of fish of Atlantic–Mediterranean origin in marine waters of the Azov–Black Sea basin within the borders of Ukraine. *GEO&BIO*, 26: 121–134. [Ukrainian, with English summary]

## abstract

The article is a continuation of a series of our previous works on alien fish species of Atlantic–Mediterranean origin over the past 50 years in the Azov–Black Sea basin within the waters of Ukraine. The most numerous in terms of the number of species of this group is the goby family. Next in numbers are the families of combtooth blennies, porgies, pipefishes, wrasses, mullets, and herrings. Other families in the waters of Ukraine are represented by 1 to 3 species of fish. There is a clear trend of reduction in the number of taxa from the waters of the Crimea to the north-western part of the Black Sea (NWBS) and the Sea of Azov. The maximum species richness of fish of Atlantic–Mediterranean origin is observed in the Crimean waters (113 species), and the taxonomic richness of the group in this area is 262 taxa. In the waters of the NWBS, species richness is 80, while taxonomic richness decreases by 25.0% to 203 taxa. In the Sea of Azov, there is a sharp decrease in species richness to 37; taxonomic richness is reduced by two times (107 taxa). The most similar to the ichthyofauna of the Black Sea of Atlantic–Mediterranean origin was the ichthyofauna of the Crimean waters (0.71). Faunas of the Crimea and NWBS are followed (0.68). The smallest coefficients of similarity have the ichthyofauna of the Azov and Black seas (0.23) and between the Azov and Crimean waters (0.33). Since the 1970s, 30 alien fish species of Atlantic–Mediterranean origin, belonging to 26 genera, 15 families, and 8 orders, have been discovered in the marine waters of Ukraine. Among them, species whose appearance is associated with the natural process of mediterraneanisation predominate (25 species, 83.3%). Species that entered with the help of anthropogenic factors accounted for 6.7%, while the share of species with unspecified vectors of introduction was 10.0%. In the waters of the Crimea and in the NWBS, there is a significant prevalence of species, the appearance of which is the result of mediterraneanisation. The aliens of the Sea of Azov belong to the accidental species, which were previously common in the Black Sea and expanded their range when salty Black Sea waters entered through the Kerch Strait as a result of the reduction of the flow of the Don and Kuban rivers, caused mainly by anthropogenic factors. In recent years, significant changes have taken place in the marine waters of Ukraine. The most significant changes occurred in the Crimea, where this percentage is 30.1 %; 24.3 % in the Sea of Azov, and 15.0 % in the waters of the NWBS.

© 2024. L. Manilo. Published by the National Museum of Natural History, NAS of Ukraine on behalf of GEO&BIO. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-SA 4.0), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

# Різноманіття риб атлантично-середземноморського походження морських акваторій Азово-Чорноморського басейну в межах України

Леонід Маніло

**Резюме.** Стаття є продовженням серії наших попередніх робіт з видів-вселенців риб атлантично-середземноморського походження за останні 50 років в Азово-Чорноморському басейні у водах України. Найчисельнішою за кількістю видів цієї групи є родина бичкових. Далі йдуть родини собачкових, спарових, голкових, губаневих, кефалевих та оселедцевих. Інші родини у водах України представлені від 1 до 3 видів риб. Спостерігається чітка динаміка скорочення кількості таксонів від вод Криму до північно-західній частини Чорного моря (далі ПЗЧМ) та Азовського моря. Максимальне видове багатство риб атлантично-середземноморського походження спостерігається в кримських водах — 113 видів, а таксономічне багатство групи у цьому районі становить 262 таксони. У водах ПЗЧМ видове багатство складає 80; таксономічне багатство знижується на 25,0 % до 203 таксонів. В Азовському морі спостерігається різке зниження видового багатства до 37, таксономічне багатство знижується у два рази (107 таксонів). Найбільш подібною до іхтіофауни Чорного моря атлантично-середземноморського походження виявилась іхтіофауна вод Криму (0,71). Далі йдуть фауни Криму та ПЗЧМ (0,68). Найменші коефіцієнти подібності мають іхтіофауни Азовського та Чорного морів (0,23) та між Азовом і водами Криму (0,33). З 1970-х років у морських водах України виявлено 30 видів-вселенців риб атлантично-середземноморського походження, що відносяться до 26 родів, 15 родин та 8 рядів. Серед них домінують види, поява яких пов'язана з природним процесом медитерранізації (25 видів, 83,3 %). Види, які проникли за сприянням антропогенних чинників склали 6,7 %, з не уточненими векторами вселення 10,0 %. У водах Криму та в ПЗЧМ значно переважають види, поява яких являється результатом медитерранізації. Вселенці Азовського моря відносяться до випадкових, які раніше були звичайними для Чорного моря та розширили свій ареал при надходженні солоних чорноморських вод через Керченську протоку внаслідок скорочення стоку річок Дон і Кубань, спричиненого переважно антропогенними факторами. За останні роки у морських водах України відбулися суттєві зміни. Найбільш значні зміни сталися у Криму, де цей показник у відсотках складає 30,1 %, в Азовському морі — 24,3 %, в акваторії ПЗЧМ 15,0 %.

Ключові слова: види-вселенці, природні та антропогенні фактори, таксономічне багатство, Азово-Чорноморський басейн, Україна.

Адреса для зв'язку: Леонід Маніло; Національний науково-природничий музей НАН України, вул. Богдана Хмельницького 15, Київ, 01030 Україна; e-mail: leonid.manilo@gmail.com; orcid: 0000-0002-7143-9470

## Вступ

Чужорідні види є елементами величезного процесу їх впровадження та зміни навколишнього середовища.

Освоєння Чорного моря середземноморською фауною процес відносно молодий, і є результатом порівняно недавнього його з'єднання за геологічними критеріями з Середземним морем. У ньому ще не склався стійкий баланс видів, і формування іхтіофауни триває постійно і зараз. Видовий склад риб Азово-Чорноморського басейну останніми роками безперервно зростає внаслідок проникнення нових видів через численні чинники природного та антропогенного характеру: зміни клімату, солоності, прибережного та підводного ландшафтів, випадковою та навмисною інтродукцією, розвитку рибальства та марікультури, збільшенню судноплавства та ін. У деяких районах цей процес іде дуже швидкими темпами, в інших він дещо уповільнений з різних причин.

Найбільше число чужорідних видів риб в Чорному морі виявлено за період з 1998 р. по 2013 р. (всього 25 видів), з яких 21 вид знайдений біля чорноморського узбережжя Криму. Наприклад, у водах Криму з 1970-х років виявлено 31 новий вид з 27 родів та 16 родин [Manilo 2021] переважно за рахунок природних міграцій, а також переміщення їх молоді через протоку Босфор течіями (медитерранізація).

У північно-західній частині Чорного моря (далі ПЗЧМ) їх кількість значно менша — 7 видів, що належать до 7 родів з 5 родин. Їх поширення обмежується зниженою солоністю вод

внаслідок впадання річок Дунай, Південний Буг та Дніпро, винятком є прибережні води о. Зміїний [Manilo *et al.* 2022].

В Азовському морі у водах України за такий же приблизно період зареєстровано 6 видів-вселенців атлантично-середземноморського походження з 6 родів та 6 родин, які раніше постійно відмічалися у Чорному морі. Ці знахідки свідчать про процес просування чорноморської фауни у води Азовського моря і названий «понтизацією» [Anistratenko *et al.* 2011]. Цей процес аналогічний медитерранізації Чорного моря [Puzanov 1967] і є наступним етапом поповнення іхтіофауни цієї водойми середземноморськими елементами. Тут вселенці розширили свій ареал при адвекції більш солоних чорноморських вод через Керченську протоку внаслідок скорочення стоку річок Дон та Кубань, спричиненого переважно антропогенними, а також кліматичними факторами [Manilo & Demchenko 2022].

Екосистеми Чорного та Азовського морів на даному етапі все ще далекі від стабільного стану і тому чутливі до різного роду впливів. Нестійкість екосистем вод регіону робить дуже важливими спостереження за процесами, що відбуваються у популяціях морської іхтіофауни.

Своєчасне виявлення та визначення нових видів за межами їх історичних ареалів, коридорів та векторів біологічних інвазій, оцінка стану і зміни різноманітності біоти Чорного та Азовського морів під впливом природних і антропогенних факторів, зокрема, в результаті інтродукції чужорідних видів, безумовно, має важливе теоретичне та практичне значення.

Ця робота є продовженням серії наших повідомлень, присвячених аналізу та розповсюдженню видів-вселенців риб атлантично-середземноморського походження, оцінки таксономічного різноманіття цієї групи та порівняльної оцінки районів Азово-Чорноморського басейну в межах вод України за останні 50 років.

## Матеріал і методи

Матеріали, методи збору та обробки докладно описані в попередніх публікаціях [Manilo 2021; Manilo *et al.* 2022; Manilo & Demchenko 2022]. В даній роботі список видів риб Чорного моря атлантично-середземноморського походження складено з урахуванням більш ранніх [Fricke *et al.* 2007; Keskin 2010; Bilecenoglu *et al.* 2014] та останніх публікацій турецьких та інших дослідників [Kabasakal 2020; Çinar *et al.* 2021; Turan *et al.* 2023; Özdemir *et al.* 2023]. Список видів цієї групи риб у водах Криму, ПЗЧМ та Азовського моря складено за узагальненими нами даними численних літературних джерел з часів виходу праць К. Кесслера [Kessler 1877] та А. Остроумова [Ostroumov 1897].

На сучасному етапі існує чимало точок зору з питання визначення поняття «чужорідний вид». В цій роботі застосовано значення цього терміну, який наводиться у монографії Р. Новіцького [Novitsky 2021]. Чужорідні види або види-вселенці, це види живих організмів, що перебувають у складі неродинних їм угруповань, види за межами своїх природних ареалів.

Знахідки видів атлантично-середземноморського походження, які раніше нами відзначались у морських водах України на окремих ділянках як сумнівні, в підсумку враховували як позитивні. Крім того, за останні роки з'явилися нові види-вселенці у Чорному морі, в зв'язку з чим чисельність таксонів та їх відносні дані можуть дещо відрізнитися від наших попередніх публікацій.

У загальний список риб включені види, поширення яких обмежується не лише Атлантичним океаном. Наприклад, циркумтропічний *Naucrates ductor* (Linnaeus, 1758), циркумглобальні *Seriola dumerili* (Risso, 1810), *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758) і *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 вже увійшли до складу іхтіофауни Середземного моря і вважаються елементами цієї водойми. Виходячи з цього, ми аналізуємо дані за видами-вселенцями на тлі атлантично-середземноморського походження.

В основній таблиці видового складу іхтіофауни, види-вселенці в Азовське море не виділяються напівжирним шрифтом, оскільки вони являються випадковими для цієї водойми і

раніше зустрічалися в акваторії Чорного моря, в тому числі і у водах України. Вектори вселення таких видів позначені як «М/П», тобто насамперед вони з'явилися у Чорному морі (процес медитерранізації), а пізніше за сприятливих умов проникали до Азовського (процес понтізації).

Якісну та кількісну оцінку стану риб атлантично-середземноморського походження на різних ділянках морських вод України здійснювали на основі аналізу табличних даних.

Окремі ділянки порівнювали за фауністичними списками з використанням на видовому рівні індексу подібності Жаккара, якій обчислювали за формулою:

$$G_j = c/a+b-c,$$

де  $a$  — кількість видів у першому фауністичному списку;  $b$  — кількість видів у другому фауністичному списку;  $c$  — кількість видів, спільних для обох фауністичних списків.  $G_j$  варіює від 0 до 1 [Pesenko 1982].

Математичну обробку отриманих даних проводили за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Excel 2010, PAST v.1.79 та Stat Soft STATISTICA 6.

## Результати та обговорення

В результаті аналізу літературних джерел, власних досліджень та опрацювання іхтіологічної колекції ННПМ НАНУ, в акваторії Чорного моря зареєстровано 160 видів риб з 108 родів, 62 родин та 22 рядів, що мають атлантично-середземноморське походження. В тому числі значна їх кількість зустрічалася за межами вод України (44 види з 36 родів і 29 родин) (табл. 1).

У морських водах України всього занотовано 116 видів риб з 84 родів, 50 родин та 18 рядів, що відносяться до цієї групи. Найчисельнішою за кількістю видів у водах України є родина бичкових Gobiidae, яка налічує у водах Криму 17 видів з 8 родів, у водах ПЗЧМ — 7 видів з 5 родів та 5 видів з 4 родів в Азовському морі. Далі за чисельністю йдуть родини собачкових Blenniidae — 9 видів з 6 родів у Криму, 6 видів з 4 родів у ПЗЧМ, 2 види з 1 роду в Азовському морі; спарових Sparidae — 8 видів з 7 родів у Криму, 5 видів з 3 родів у ПЗЧМ, 1 вид в Азовському морі; голкових Syngnathidae — по 7 видів з 3 родів у Криму та у ПЗЧМ, 5 видів з 3 родів в Азовському морі; губаневих Labridae — 7 видів з 3 родів у Криму, 5 видів з 2 родів у ПЗЧМ та 1 вид в Азовському морі; кефалевих Mugilidae — 5 видів з 2 родів у Криму, по 3 види з 2 родів у ПЗЧМ та в Азовському морі; оселедцевих Clupeidae — 4 види з 4 родів у Криму, 2 види з 2 родів у ПЗЧМ та в Азовському морі. Інші родини у водах України представлені від 1 до 3 видів риб (див. табл. 1).

**Таблиця 1. Видовий склад іхтіофауни атлантично-середземноморського походження Чорного моря в цілому, вод Криму, північно-західної частини Чорного моря, Азовського моря і риб-вселенців (з 1970-х рр.) в межах вод України та їх коротка екологічна характеристика**

**Table 1. The species composition of the Atlantic–Mediterranean fish fauna of the Black Sea in general, the waters of the Crimea, the north-western part of the Black Sea (since 1877), the Sea of Azov (since 1897), and alien fishes (since the 1970s) within the waters of Ukraine and their brief ecological characteristics**

Ряд, родина, вид	Зустрічальність у водах			Екологічна група	Вектор вселення
	Криму	ПЗЧМ	АзМ		
LAMNIFORMES					
I. Alopiidae					
1. <i>Alopias vulpinus</i> (Bonnaterre, 1788)*				ПЛ	
CARCHARHINIFORMES					
II. Scyliorhinidae					
2. <i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)*				БП	
III. Triakidae					
3. <i>Mustelus asterias</i> Cloquet, 1821*				БП	
4. <i>Mustelus mustelus</i> (Linnaeus, 1758)*				БП	
IV. Sphyrnidae					
5. <i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus, 1758)*				ПЛ	

Ряд, родина, вид	Зустрічальність у водах			Екологічна група	Вектор вселення
	Криму	ПЗЧМ	АзМ		
HEXANCHIFORMES					
V. Hexanchidae					
6. <i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterra, 1788)*				БП	
SQUALIFORMES					
VI. Squalidae					
7. <i>Squalus acanthias</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	БП	
8. <i>Squalus blainville</i> (Risso, 1927)*				БП	
VII. Oxynotidae					
9. <i>Oxynotus centrina</i> Linnaeus, 1758*				Б	
SQUATINIFORMES					
VIII. Squatinidae					
10. <i>Squatina squatina</i> (Linnaeus, 1758)*				Б	
RAJIFORMES					
IX. Rajidae					
11. <i>Raja clavata</i> Linnaeus, 1758***	+	+	+	Б	М/П
MYLIOBATIFORMES					
X. Dasyatidae					
12. <i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	Б	
XI. Gymnuridae					
13. <i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)*				Б	
ACIPENSERIFORMES					
XII. Acipenseridae					
14. <i>Acipenser sturio</i> Linnaeus, 1758**	+	+		БП	
ANGUILLIFORMES					
XIII. Anguillidae					
15. <i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	БП	
XIV. Congridae					
16. <i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	+			БП	
CLUPEIFORMES					
XV. Engraulidae					
17. <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	ПЛ	
XVI. Clupeidae					
18. <i>Alosa fallax</i> (Lacepede, 1803)	+			ПЛ	
19. <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)	+	+	+	ПЛ	М/П
20. <i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847	+			ПЛ	М
21. <i>Sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	ПЛ	
GADIFORMES					
XVII. Merlucciidae					
22. <i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)*				БП	
XVIII. Phycidae					
23. <i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		Б	
XIX. Gadidae					
24. <i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)***	+	+	+	БП	М/П
25. <i>Micromesistius poutassou</i> (Risso, 1827)	+			ПЛ	М
OPHIDIIFORMES					
XX. Ophidiidae					
26. <i>Ophidion rochei</i> Müller, 1845	+	+		Б	
27. <i>Ophidion barbatum</i> Linnaeus, 1758*				Б	
LOPHIIFORMES					
XXI. Lophiidae					
28. <i>Lophius budegassa</i> Spinola, 1807*				Б	
29. <i>Lophius piscatorius</i> Linnaeus, 1758**	+	+		Б	
MUGILIFORMES					
XXII. Mugilidae					
30. <i>Chelon auratus</i> (Risso, 1810)	+	+	+	БП	
31. <i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	+			ПЛ	М
32. <i>Chelon ramada</i> (Risso, 1827)	+			ПЛ	М
33. <i>Chelon saliens</i> (Risso, 1810)	+	+	+	ПЛ	
34. <i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	БП	
ATHERINIFORMES					
XXIII. Atherinidae					
35. <i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	+	+	+	ПЛ	
36. <i>Atherina hepsetus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		ПЛ	
BELONIFORMES					
XXIV. Belonidae					
37. <i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	ПЛ	

Ряд, родина, вид	Зустрічальність у водах			Екологічна група	Вектор вселення
	Криму	ПЗЧМ	АзМ		
38. <i>Belone svetovidovi</i> Collette & Parin, 1970*				ПЛ	
ZEIFORMES					
XXV. Zeidae					
39. <i>Zeus faber</i> Linnaeus, 1758**	+	+		ПЛ	
GASTEROSTEIFORMES					
XXVI. Gasterosteidae					
40. <i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	БП	
XXVII. Syngnathidae					
41. <i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	БП	
42. <i>Nerophis ophidion</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	БП	
43. <i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	+	+	+	БП	
44. <b><i>Syngnathus acus</i> Linnaeus, 1758</b>	+	+		БП	М/БВ
45. <i>Syngnathus tenuirostris</i> Rathke, 1837	+	+	+	БП	
46. <i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	БП	
47. <i>Syngnathus variegatus</i> Pallas, 1814	+	+		БП	
SCORPAENIFORMES					
XXVIII. Dactylopteridae					
48. <b><i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)</b>	+	+		Б	М/БВ
XXIX. Scorpaenidae					
49. <i>Scorpaena notata</i> Rafinesque, 1810*				БП	
50. <i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	БП	
XXX. Triglidae					
51. <i>Chelidonichthys cuculus</i> (Linnaeus, 1758)*				Б	
52. <i>Chelidonichthys lucerna</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	Б	
53. <i>Eutyrgla gurnardus</i> (Linnaeus, 1758)*				Б	
PERCIFORMES					
XXXI. Moronidae					
54. <i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		ПЛ	
XXXII. Serranidae					
55. <i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)*				БП	
56. <i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1758)*				БП	
57. <i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		БП	
XXXIII. Pomatomidae					
58. <i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	+	+	+	ПЛ	
XXXIV. Echeneidae					
59. <i>Echeneis naucrates</i> Linnaeus, 1758*				ПЛ	
XXXV. Carangidae					
60. <i>Lichia amia</i> (Linnaeus, 1758)*				ПЛ	
61. <i>Naucrates ductor</i> (Linnaeus, 1758)		+		ПЛ	
62. <b><i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)</b>		+		ПЛ	М
63. <i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	+	+	+	ПЛ	
64. <i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	+			ПЛ	
XXXVI. Sparidae					
65. <b><i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)</b>	+			БП	М
66. <b><i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)</b>	+			БП	М
67. <i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)**	+	+	+	БП	М/П
68. <i>Diplodus puntazzo</i> (Cetti, 1784)	+	+		БП	
69. <b><i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)</b>	+	+		БП	М
70. <i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy St. Hilaire, 1817)*				БП	
71. <b><i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)</b>	+			БП	М
72. <i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)*				БП	
73. <i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	+			БП	
74. <b><i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)</b>	+	+		ПЛ	М
75. <b><i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758</b>	+	+		БП	М/БІ
76. <i>Spondyliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)*				БП	
XXXVII. Centracanthidae					
77. <i>Centracanthus cirrus</i> Rafinesque, 1810*				БП	
78. <i>Spicara flexuosa</i> Rafinesque, 1810	+	+		БП	
79. <i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	+			БП	
80. <i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)		+		БП	
XXXVIII. Sciaenidae					
81. <i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1810)*				БП	
82. <i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758	+	+		БП	
83. <i>Umbrina cirrosa</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		БП	
XXXIX. Mullidae					
84. <i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	БП	

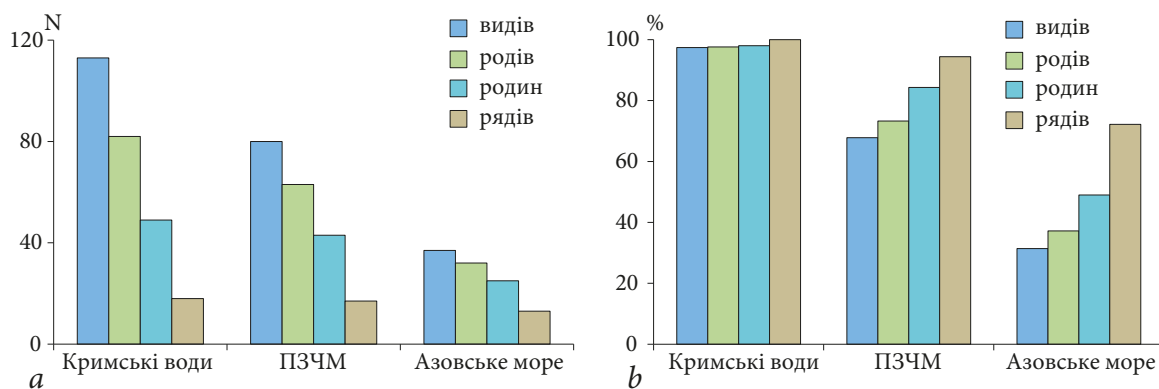
Ряд, родина, вид	Зустрічальність у водах			Екологічна група	Вектор вселення
	Криму	ПЗЧМ	АзМ		
85. <i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758* XL. Chaetodontidae				БП	
86. <b><i>Heniochus acuminatus</i> (Linnaeus, 1758)</b> XLI. Pomacentridae	+			БП	БВ
87. <i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758) XLII. Labridae	+	+		БП	
88. <i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)*				БП	
89. <i>Ctenolabrus rupestris</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		БП	
90. <i>Labrus viridis</i> Linnaeus, 1758	+			БП	
91. <i>Symphodus bailloni</i> Vaslenciennes, 1839*				БП	
92. <i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)	+	+		БП	
93. <i>Symphodus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	БП	
94. <i>Symphodus roissali</i> (Risso, 1810)	+	+		БП	
95. <i>Symphodus rostratus</i> (Bloch, 1791)	+			БП	
96. <i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758) XLIII. Ammodytidae	+	+		БП	
97. <i>Gymnammodytes cicereus</i> (Rafinesque, 1810) XLIV. Trachinidae	+	+		Б	
98. <i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758 XLV. Uranoscopidae	+	+		Б	
99. <i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758*** XLVI. Tripterygiidae	+	+	+	Б	М/П
100. <i>Tripterygion tripteronotus</i> (Risso, 1810) XLVII. Blenniidae	+			БП	
101. <i>Aidablennius sphyinx</i> (Valenciennes, 1836)	+	+		Б	
102. <i>Blennius ocellaris</i> Linnaeus, 1758	+			Б	
103. <i>Coryphoblennius galerita</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		Б	
104. <i>Microlipophrys adriaticus</i> (Steindachner et Kolombatovic, 1883)	+			Б	
105. <i>Parablennius gattorugine</i> (Linnaeus, 1758)*				Б	
106. <b><i>Parablennius incognitus</i> (Bath, 1968)</b>	+			Б	М
107. <i>Parablennius sanguinolentus</i> (Pallas, 1814)	+	+		Б	
108. <i>Parablennius tentacularis</i> (Brünnich, 1768)	+	+	+	Б	
109. <i>Parablennius zvonimiri</i> (Kolombatovič, 1892)	+	+	+	Б	
110. <i>Salaria pavo</i> (Risso, 1810) XLVIII. Gobiidae	+	+		Б	
111. <b><i>Apletodon dentatus</i> (Facciola, 1887)</b>	+			Б	М
112. <i>Diplecogaster bimaculatus</i> (Bonnaterre, 1788)	+	+		Б	
113. <i>Lepadogaster candolii</i> Risso, 1810	+	+		Б	
114. <i>Lepadogaster lepadogaster</i> (Bonnaterre, 1788) XLIX. Callionymidae	+			Б	
115. <i>Callionymus fasciatus</i> Valenciennes, 1837*				Б	
116. <i>Callionymus lyra</i> Linnaeus, 1758*				Б	
117. <i>Callionymus pusillus</i> Delaroche, 1809	+	+		Б	
118. <i>Callionymus risso</i> Lesueur, 1814 L. Gobiidae	+	+		Б	
119. <i>Aphia minuta</i> (Risso, 1810)	+	+	+	П/Л	
120. <b><i>Chromogobius quadrivittatus</i> (Steindachner, 1863)</b>	+			Б	М
121. <b><i>Chromogobius zebratus</i> (Kolombatovič, 1891)</b>	+			Б	М
122. <b><i>Gammogobius steinitzi</i> Bath, 1971</b>	+			Б	М
123. <i>Gobius bucchichi</i> Steindachner, 1870	+			Б	
124. <i>Gobius cobitis</i> Pallas, 1814	+			Б	
125. <b><i>Gobius couchi</i> Miller &amp; El-Tawil, 1974</b>	+			Б	М
126. <b><i>Gobius cruentatus</i> Gmelin, 1789</b>	+			Б	М
127. <i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758***	+	+	+	Б	М/П
128. <i>Gobius paganellus</i> Linnaeus, 1758	+	+		Б	
129. <b><i>Gobius xanthocephalus</i> Heymer et Zander, 1992</b>	+			Б	М
130. <b><i>Millerigobius macrocephalus</i> (Kolombatovič, 1891)</b>	+			Б	БВ
131. <b><i>Pomatoschistus bathi</i> Miller, 1982</b>	+			Б	М
132. <i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Risso, 1810)	+	+	+	Б	
133. <i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770)	+	+	+	Б	
134. <i>Pomatoschistus pictus</i> (Malm, 1865)*	+	+	+	Б	
135. <b><i>Zebrus zebrus</i> (Risso, 1826)</b>	+			Б	М
136. <i>Zosterisessor ophiocephalus</i> (Pallas, 1814) LI. Siganidae	+	+	+	Б	
137. <i>Siganus luridus</i> (Rüppell, 1828)*				БП	

Ряд, родина, вид	Зустрічальність у водах			Екологічна група	Вектор вселення
	Криму	ПЗЧМ	АзМ		
LII. Acanthuridae					
138. <b><i>Acanthurus monroviae</i> Steindachner, 1876</b>	+			БП	М
LIII. Sphyraenidae					
139. <b><i>Sphyraena pinguis</i> Günther, 1874</b>	+			ПЛ	М
140. <i>Sphyraena sphyraena</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		ПЛ	
LIV. Trichiuridae					
141. <i>Lepidopus caudatus</i> (Euphrasen, 1788)*				ПЛ	
LV. Scombridae					
142. <i>Auxis rochei</i> (Risso, 1810)*				ПЛ	
143. <i>Euthynnus alleteratus</i> (Rafinesque, 1810)*				ПЛ	
144. <i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)	+	+	+	ПЛ	
145. <i>Scomber colias</i> Gmelin, 1789*				ПЛ	
146. <i>Scomber scombrus</i> Linnaeus, 1758**	+	+		ПЛ	
147. <i>Thunnus alalunga</i> (Bonnaterre, 1788)*				ПЛ	
148. <i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)**	+	+		ПЛ	
LVI. Xiphiidae					
149. <i>Xiphias gladius</i> Linnaeus, 1758**	+	+		ПЛ	
PLEURONECTIFORMES					
LVII. Scophthalmidae					
150. <b><i>Scophthalmus rhombus</i> (Linnaeus, 1758)</b>	+			Б	М
LVIII. Pleuronectidae					
151. <i>Platichthys flesus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	Б	
LIX. Bothidae					
152. <i>Arnoglossus kessleri</i> Schmidt, 1915	+	+		Б	
153. <i>Arnoglossus laterna</i> (Walbaum, 1792)*				Б	
154. <i>Arnoglossus thori</i> Kyle, 1913*				Б	
LX. Soleidae					
155. <i>Buglossidium luteum</i> (Risso, 1810)*				Б	
156. <i>Microchirus variegatus</i> (Donovan, 1808)*				Б	
157. <i>Pegusa nasuta</i> (Pallas 1814)	+	+	+	Б	
158. <i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)*				Б	
TETRAODONTIFORMES					
LXI. Balistidae					
159. <i>Balistes caprisca</i> Gmelin, 1789	+			БП	
LXII. Tetraodontidae					
160. <b><i>Lagocephalus sceleratus</i> (Gmelin, 1789)</b>	+			БП	М
160 видів з 108 родів	113 видів з 82 родів	80 видів з 63 родів	37 видів з 32 родів		

ПЗЧМ — північно-західна частина Чорного моря; АзМ — Азовське море. Напівжирним шрифтом позначено види-вселенці, які з'явилися у чорноморських водах України за останні 50 років; \* — види атлантично-середземноморського походження Чорного моря за межами вод України; \*\* — види, які зникли за останні 50 років; \*\*\* — види, що з'явилися в Азовському морі протягом останніх 50 років. Належність видів до екологічних груп: ПЛ — пелагічна, БП — бентопелагічна, Б — бентична. Вектори вселення: М — природний процес вселення (медитерранізація), М/П — медитерранізація та подальша «понтізація» Азовського моря (для чорноморських видів, що з'явилися в Азовському морі протягом останніх 50 років). БВ — проникнення з баластними водами суден; М/БВ — вектор вселення не уточнений, медитерранізація або проникнення з баластними водами суден; М/ВІ — вектор вселення не уточнений, медитерранізація або випадкова інтродукція.

ПЗЧМ—the north-western part of the Black Sea; АзМ—Sea of Azov. Native species in the Black Sea waters of Ukraine over the past 50 years are highlighted in bold; \*—species of Atlantic–Mediterranean origin of the Black Sea outside the waters of Ukraine; \*\*—species that have gone extinct over the past 50 years; \*\*\*—species that appeared in the Sea of Azov during the last 50 years. Species belonging to ecological groups: ПЛ—pelagic, БП—benthopelagic, Б—benthic. Vectors of introduction: М—natural expansion (mediterraneanisation); М/П—mediterraneanisation and subsequent 'pontisation' of the Sea of Azov (for the species of the Black Sea that appeared in the Sea of Azov over the remaining 20 years; БВ—by ballast waters; М/БВ—unspecified, either mediterraneanisation or by ballast waters; М/ВІ—unspecified, either mediterraneanisation or unintentional introduction.

Аналізуючи зміну таксономічної структури риб атлантично-середземноморського походження в Азово-Чорноморському басейні можна стверджувати, що спостерігається чітка динаміка скорочення кількості таксонів від кримських вод до ПЗЧМ та Азову. У водах Криму ця група риб найбільша та нараховує 113 видів з 82 родів, 49 родин та 18 рядів, що складають



**Рис. 1.** Склад таксонів риб атлантично-середземноморського походження в Азово-Чорноморському басейні в межах вод України: (а) абсолютний, (б) відносний (в %).

**Fig. 1.** Composition of fish taxa of Atlantic–Mediterranean origin in the Azov–Black Sea basin within the waters of Ukraine: (a) absolute, (b) relative (in %).

відповідно 97,4 %, 97,6 %, 98,0 % та 100,0 % від загальної кількості таксонів у морських водах України. У водах ПЗЧМ ці абсолютні показники зменшуються майже на 30 %, а в Азовському морі ще на третину. Це пов'язано з трансформацією чорноморських солоних вод у ПЗЧМ в результаті опріснення річками Дніпро, Дністер і Дунай та загальним зростанням солоності в Азові з 2007 р., про що згадувалося у наших попередніх повідомленнях [Manilo *et al.* 2022; Manilo & Demchenko 2022]. Абсолютний та відносний склад таксонів риб атлантично-середземноморського походження в Азово-Чорноморському басейні в межах вод України представлений на рис. 1.

Максимальне видове багатство риб атлантично-середземноморського походження виявлено в кримських водах (113 видів, що належать до 82 родів із 49 родин та 18 рядів), таксономічне багатство у цьому районі становить 262 таксона, що дуже близько до аналогічних значень за всіма показниками у водах України. У межах вод ПЗЧМ ці показники опускаються до 80, 63, 43 та 17 відповідно, таксономічне багатство також знижується на 25 % до 203 таксонів. В українських водах Азовського моря спостерігається різке зниження цих характеристик до 37, 32, 25 та 13 відповідно, кількість видів, родів та таксономічне багатство у цьому районі знижується майже у два рази (табл. 2).

**Таблиця 2.** Видове і таксономічне багатство риб атлантично-середземноморського походження в Азово-Чорноморському басейні в межах вод України

**Table 2.** Species and taxonomic richness of fish of Atlantic–Mediterranean origin in the Azov–Black Sea basin within the waters of Ukraine

Таксони	Всього у водах України	Кримські води	ПЗЧМ	Азовське море
<u>Видів</u> <i>n</i>	116	113	80	37
%	100,0	97,4	69,0	31,9
<u>Родів</u> <i>n</i>	84	82	63	32
%	100,0	97,6	75,0	38,1
<u>Родин</u> <i>n</i>	50	49	43	25
%	100,0	98,0	86,0	50,0
<u>Рядів</u> <i>n</i>	18	18	17	13
%	100,0	100,0	94,4	72,2
Таксономічне багатство	268	262	203	107

Проведений порівняльний аналіз ступенів подібності на видовому рівні риб атлантично-середземноморського походження різних акваторій за коефіцієнтом Жаккара показав, що в межах Азово-Чорноморського басейну найбільш подібною до іхтіофауни Чорного моря виявилась іхтіофауна кримських вод. Відносно висока подібність видового складу цих вод може пояснюватися біотопними та гідрологічними характеристиками. Коефіцієнт подібності для цих акваторій становить 0,71. Далі за подібністю йдуть фауни вод Криму та ПЗЧМ — 0,68.

Дещо менші коефіцієнти подібності за видовим складом мають води Чорного моря загалом до ПЗЧМ — 0,50, а також між ПЗЧМ та Азовським морем — 0,46. Найменші коефіцієнти подібності мають іхтіофауни Азову та Чорного моря — 0,23, а також між Азовом та водами Криму — 0,32 (табл. 3).

Що стосується видів-вселенців атлантично-середземноморського походження, то з 1970-х років їх виявлено 30, які відносяться до 26 родів, 15 родин та 8 рядів. Серед них домінують види, поява яких пов'язана з природним процесом медитерранізації (25 видів, 83,3 %). Два види, які проникли за сприянням антропогенних чинників (з баластними водами суден) склали 6,7 %, а з не уточненими векторами вселення (3 види) — 10,0 % (рис. 2).

Таблиця 3. Ступінь подібності на видовому рівні іхтіофауни атлантично-середземноморського походження Азово-Чорноморського басейну в межах вод України за коефіцієнтом Жаккара

Table 3. The degree of similarity at species level of the fish fauna of Atlantic-Mediterranean origin of the Azov-Black Sea basin within the waters of Ukraine according to the Jaccard coefficient

Акваторії	Чорне море в цілому	Кримські води	ПЗЧМ	Азовське море
Чорне море в цілому	<b>160</b>	0,71	0,50	0,23
Кримські води	0,71	<b>113</b>	0,68	0,33
ПЗЧМ	0,50	0,68	<b>80</b>	0,46
Азовське море	0,23	0,33	0,46	<b>37</b>

Напівжирним шрифтом вказано кількість видів.  
The number of species is shown in bold.

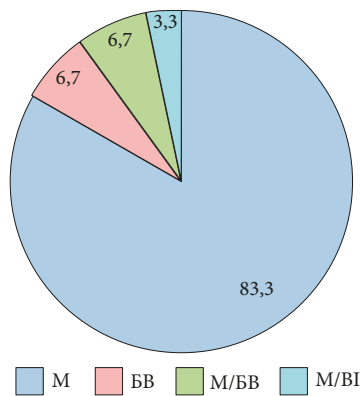


Рис. 2. Співвідношення видів-вселенців риб (%) у морських водах України з різними векторами вселення. Синім позначені види, поява яких пов'язана з природним процесом медитерранізації (М); червоним — види, пов'язані з антропогенними чинниками (з баластними водами БВ); зеленим та жовтим — з не уточненими векторами вселення (М/БВ медитерранізація або з баластними водами, М/ВІ медитерранізація або випадкова інтродукція відповідно).

Fig. 2. The ratio of alien fish species (%) in the marine waters of Ukraine with different vectors of introduction. Species whose appearance is associated with the natural process of mediterraneanization (M) are marked in blue; in red—species associated with anthropogenic factors (with ballast waters BV); green and yellow—with unspecified introduction vectors (M/BV—mediterraneanization or with ballast water, M/VI—mediterraneanization or accidental introduction relatively).

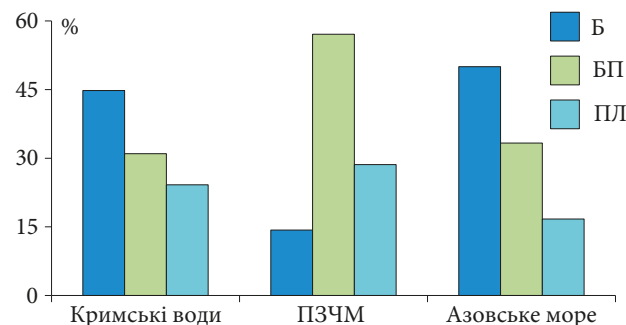


Рис. 3. Співвідношення видів різних екологічних груп (Б — бентичної, БП — бентопелагічної, ПЛ — пелагічної) серед риб-вселенців в межах морських акваторій України.

Fig. 3. The ratio of species of different ecological groups (B—benthic, BP—benthopelagic, PL—pelagic) among alien fish in marine waters of Ukraine.

За кількістю нових видів-вселенців найчисленнішими в Чорному морі є представники родин бичкових Gobiidae (9 видів) та спарових Sparidae (6 видів), частина яких складає 50,0 %.

У водах Криму занотовано 29 видів риб-вселенців (25,7 % від складу представників атлантично-середземноморського походження у цьому районі), на рівні родів — 30,5 % і на рівні родин 28,6 % (табл. 4). Також можна констатувати, що серед них домінують види бентичної екологічної групи (13 видів, 44,8 %). Бентопелагічна (9 видів) і пелагічна (7 видів) групи

становлять 31,0 % та 24,2 % відповідно (рис. 3). Вектори проникнення нових видів у кримські води практично не відрізняються від таких загалом. Види, які проникли за сприянням антропогенних чинників складають 6,9 %, а з не уточненими векторами вселення мають 10,3 %.

Таблиця 4. Співвідношення таксонів риб-вселенців (n) атлантично-середземноморського походження до їх загальної чисельності (N) в Азово-Чорноморському басейні в межах вод України

Table 4. The ratio of alien fish taxa (n) of Atlantic-Mediterranean origin to their total number (N) in the Azov-Black Sea basin within the waters of Ukraine

Таксони	Кримські води	ПЗЧМ	Азовське море
Всього видів N	113	80	37
Вселенців n (%)	29 (25,7)	7 (8,8)	6 (16,2)
Всього родів N	82	63	32
Вселенців n (%)	25 (30,5)	7 (11,1)	6 (18,8)
Всього родин N	49	43	25
Вселенців n (%)	14 (28,6)	5 (11,6)	6 (24,0)

У водах ПЗЧМ частка вселенців складає 8,8 % від кількості представників атлантично-середземноморського походження у цьому районі, на рівні родів — 11,1 % і на рівні родин 11,6 % (див. табл. 4). В структурі нових видів-вселенців риб переважають види бентопелагічної (4 види, 57,1 %) і пелагічної (2 види, 28,6 %) екологічних груп. З бентичної групи відзначений тільки 1 вид (14,3 %) (див. рис. 3). На сучасному етапі із 7 нових видів риб, виявлених у водах ПЗЧМ за останні 50 років, домінують 4 види (57,1 %), поява яких також пов'язана з природним процесом медитерранізації. Для 3 видів (42,9 %) встановити вектор вселення на теперішній час не має можливості. Причому варто зазначити, що значна частина нових видів (~ 70 %), виявлених у цьому районі у більш ранні терміни зустрічалися у водах Криму або біля Кавказького узбережжя Чорного моря та Туреччини.

В Азовському морі на видовому рівні вселенці складають 16,2 % від кількості представників атлантично-середземноморського походження в даній акваторії, на рівні родів — 18,8 % і на рівні родин — 24,0 % (табл. 4). За екологічними групами 3 види (50,0 %) відносяться до бентичних видів, 2 (33,3 %) — до бентопелагічних та 1 (17,7 %) — до пелагічних. На відміну від вод Криму, або ПЗЧМ, де частка вселенців зустрічалася також постійно або епізодично, всі види-вселенці Азовського моря, занотовані за останні 50 років відносяться до випадкових, які раніше були звичайними видами Чорного моря та поширили свій ареал при надходженні більш солоних чорноморських вод через Керченську протоку внаслідок скорочення стоку річок Дон і Кубань, спричиненого переважно антропогенними факторами.

Дослідження коливання чисельності вселенців показало, що за останні роки у водах України зникло 6 видів риб атлантично-середземноморського походження: Осетер атлантичний *Acipenser sturio* (зустрічався у 1950-ті роки біля берегів Криму та в Каркінитській затоки), Морський чорт європейський *Lophius piscatorius*, Зеус звичайний *Zeus faber*, Тунець блакитний *Thunnus thynnus*, Мечорил звичайний *Xiphias gladius*. До цього списку потрібно додати Скумбрію атлантичну *Scomber scombrus*, яка в даний час не зустрічається в Азовському морі [Manilo & Demchenko 2022].

Втім, у ході досліджень проекту EMBLAS у 2017 р. ДНК *A. sturio* виявлено у багатьох пробах по Чорному морю, у тому числі у водах України, що є позитивним фактом (<https://emblasproject.org>).

Останні повідомлення про реєстрації *T. thynnus* і *X. gladius* в акваторії Чорного моря біля узбережжя Туреччини відносяться до 1985 р. і 2013 р. відповідно [Ulman *et al.* 2020].

За попередні роки було кілька повідомлень про реєстрацію Морського чорта у Чорному морі поза водами України: біля узбережжя Туреччини [Bat *et al.* 2005; Polat 2017], біля чорноморського узбережжя Кавказу в районі м. Туапсе у 2012 р., в мережі Інтернет були декілька інформувальних повідомлень про відлов рибалками цього виду біля узбережжя Грузії (напр. 22.02.2018 на сервісі «sovanews.tv»).

Також можна констатувати, що у всіх акваторіях відбулися істотні зміни в іхтіофаунах. За нашими даними, найбільш значні зміни сталися у кримських водах, де показник у відсотках з урахуванням нових та зниклих видів становив 30,1 %. На другому місці знаходяться українські води Азовського моря, тут цей показник досягнув 24,3 %. Найменші зміни, однак, досить високого рівня, спостерігаються в акваторії ПЗЧМ та становлять 15,0 % (табл. 5).

**Таблиця 5. Зміни в іхтіофаунах представників атлантично-середземноморського походження окремих районів морських вод України (в %) з урахуванням нових та зниклих видів**

**Table 5. Changes in the ichthyofauna of representatives of Atlantic–Mediterranean origin in certain areas of marine waters of Ukraine (in %) taking into account alien and extinct fish species**

Показники	Кримські води	ПЗЧМ (українські води)	Азовське море (українські води)
Всього видів	113	80	37
Нових видів-вселенців	29	7	6
Зниклих видів	5	5	3
Зміни в іхтіофаунах (%)	30,1	15,0	24,3

## Підсумки

Аналіз літературних даних і власних матеріалів з оцінки видового багатства показав, що найчисельнішою за кількістю видів, що мають атлантично-середземноморське походження, у водах України є родина бичкових Gobiidae, яка налічує у Криму 17 видів з восьми родів, у водах ПЗЧМ — сім видів з п'яти родів та п'ять видів з чотирьох родів в Азовському морі. Далі за чисельністю йдуть родини собачкових Blenniidae — дев'ять видів з шести родів у Криму, шість видів з чотирьох родів у ПЗЧМ, два види з одного роду в Азовському морі; спарових Sparidae — вісім видів з семи родів у Криму, п'ять видів з трьох родів у ПЗЧМ, один вид в Азовському морі; голкових Syngnathidae — по сім видів з трьох родів у Криму та у ПЗЧМ, п'ять видів з трьох родів в Азовському морі; губаневих Labridae — сім видів з трьох родів у Криму, п'ять видів з двох родів у ПЗЧМ та один вид в Азовському морі; кефалевих Mugilidae — п'ять видів з двох родів у Криму, по три види з двох родів у ПЗЧМ та в Азовському морі; оселедцевих Clupeidae — чотири види з чотирьох родів у Криму, два види з двох родів у ПЗЧМ та в Азовському морі. Інші родини у водах України представлені від одного до трьох видів риб.

Спостерігається чітка динаміка скорочення кількості таксонів від вод Криму до ПЗЧМ та Азову. Максимальне видове багатство риб атлантично-середземноморського походження спостерігається в кримських водах (113 видів, що належать до 82 родів із 49 родин та 18 рядів), таксономічне багатство у цьому районі становить 262 таксонів. У межах вод ПЗЧМ ці показники опускаються до 80, 63, 43 та 17 відповідно, таксономічне багатство також знижується на 25,0 % до 203 таксонів. В українських водах Азовського моря спостерігається різке зниження цих характеристик до 37, 32, 25 та 13 відповідно, кількість видів, родів та таксономічне багатство у цьому районі знижується у два рази.

В межах Азово-Чорноморського басейну найбільш подібною до іхтіофауни Чорного моря виявилась іхтіофауна вод Криму. Коефіцієнт подібності для цих акваторій становить 0,71. Далі за подібністю йдуть фауни Криму та ПЗЧМ (0,68). Дещо менші коефіцієнти подібності за видовим складом мають води Чорного моря загалом до ПЗЧМ (0,50), а також між ПЗЧМ та Азовським морем (0,46). Найменші коефіцієнти подібності мають фауни Азову та Чорного моря (0,23), а також між Азовом та водами Криму (0,33).

З 1970-х років у морських водах України всього виявлено 30 нових видів, що відносяться до 26 родів, 15 родин та 8 рядів. Серед них домінують види, поява яких пов'язана з природним процесом медитерранізації (25 видів, 83,3 %). Види, які проникли за сприянням антропогенних факторів склали 6,7 %, а з не уточненими векторами вселення — 10,0 %. За кількістю нових видів-вселенців найчисленнішими в Чорному морі є представники родин бичкових Gobiidae (9 видів) та спарових Sparidae (6 видів), частина яких складає 50,0 %.

Вектори проникнення нових видів у кримські води практично не відрізняються від таких загалом, поміж них також переважають види, які пов'язані з процесом медитерранізації (24 види, 82,8 %). Види, які проникли за сприянням антропогенних чинників складають 6,9 %, а з не уточненими векторами вселення — 10,3 %. На сучасному етапі із 7 нових видів-вселенців риб, виявлених у водах ПЗЧМ за останні 50 років домінують види, поява яких також пов'язана з природним процесом медитерранізації (4 види, 57,1 %). Для 3 видів (42,9 %) встановити вектор вселення на теперішній час не має можливості. Причому варто зазначити, що значна частина нових видів (~ 70 %), виявлених у цьому районі, раніше зустрічалися у водах Криму, біля Кавказького узбережжя або Туреччини.

На відміну від вод Криму та ПЗЧМ, де частка вселенців зустрічалася також постійно та епізодично, всі види-вселенці Азовського моря, занотовані за останні 50 років відносяться до випадкових, які раніше були звичайними видами Чорного моря та розширили свій ареал при надходженні більш солоних чорноморських вод через Керченську протоку внаслідок скорочення стоку річок Дон і Кубань, спричиненого переважно антропогенними факторами.

З урахуванням нових видів-вселенців, та видів, що зникли у морських водах України за останні роки можна констатувати, що у всіх акваторіях відбулися суттєві зміни в їхтїофаунах. Найбільш значні зміни сталися у кримських водах, де цей показник у відсотках з урахуванням нових та зниклих видів становив 30,1 %. На другому місці знаходяться українські води Азовського моря, тут цей показник досягнув 24,3 %. Найменші зміни, однак, досить високого рівня, спостерігаються в акваторії ПЗЧМ та становлять 15,0 %.

Теоретично можна спрогнозувати, які представники атлантично-середземноморського походження можуть проникнути у Чорне та Азовське моря, Наприклад, з родин скорпенових — *Pterois miles* (Bennett, 1828), кам'яних окунів Serranidae — *Epinephelus* spp., султанкових Mullidae — *Mullus* spp., *Parupeneus* spp. та ін., але при натуралізації в цьому басейні складно передбачити їх вплив на весь біоценоз загалом.

## Подяки

Автор висловлює щире вдячність І. Загороднюку та З. Баркасі за допомогу, надану під час підготовки статті, а також рецензентам за цінні поради.

## Декларації

Фінансування. Це дослідження профінансовано Національним науково-природничим музеєм НАН України (№ 0115U000297).

Конфлікт інтересів. Автор не має жодних конфліктів інтересів, які могли б вплинути на зміст цієї статті.

## References

- Anistratenko, V. V., I. A. Khaliman, O. Yu. Anistratenko. 2011. *The Molluscs of the Azov Sea*. Naukova dumka, Kyiv, 1–184. [Russian]
- Bat, L., Y. Erdem, S. U. Tiril, Ö. Yardım, H. H. Satilmis. 2005. A study on the fishes of the Central Black Sea coast of Turkey. *Journal of Black Sea & Mediterranean Environment*, **11**: 281–296.
- Bilecenoğlu, M., M. Kaya, B. Cihangir, E. Cicek. 2014. An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, **38**: 901–929. <https://doi.org/10.3906/zoo-1405-60>
- Çinar, M. E., M. Bilecenoğlu, M. B. Yokeş, B. Öztürk, E. Taşkin, [et al.] 2021. Current status (as of end of 2020) of marine alien species in Turkey. *PLOS ONE*, **16** (5): 1–46. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251086>
- Fricke, R., M. Bilecenoğlu, H. M. Sari. 2007. Annotated checklist of fish and lamprey species (Gnathostomata and Petromyzontomorpha) of Turkey, including a Red List of threatened and declining species. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A*, **706**: 1–172. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/293054>
- Kabasakal, H. 2020. *A Field Guide to the Sharks of Turkish Waters*. Istanbul, Turkey, 1–133. (Series: Turkish Marine Research Foundation (TUDAV); Publication No. 55).
- Keskin, Ç. 2010. A review of fish fauna in the Turkish Black Sea. *Journal of Black Sea & Mediterranean Environment*, **16** (2): 195–210.
- Kessler, K. F. 1877. *The Aralo-Caspian Expedition. IV. Fishes of the Aralo-Caspio-Pontine Ichthyological Region*. St. Petersburg, 1–360. (Trudy Aralo-Kaspiyskoy ekspeditsii; Issue 4). [Russian]

- Manilo, L. 2021. Alien fishes in the Black Sea waters of Crimea (Ukraine) *GEO&BIO*, **20**: 79–101. <http://doi.org/10.15407/gb2010>
- Manilo, L., S. Snigirov, P. Tkachenko, V. Zamorov. 2022. The Atlantic-Mediterranean fish assemblage and alien fishes in the north-western part of the Black Sea within the waters of Ukraine (review for the last 50 years). *GEO&BIO*, **22**: 150–165. [Ukrainian] <http://doi.org/10.15407/gb2212>
- Manilo, L., V. Demchenko. 2022. Alien fish species of Atlantic-Mediterranean origin in the Sea of Azov within the waters of Ukraine (review for the last 50 years). *GEO&BIO*, **23**: 131–142. [Ukrainian] <https://doi.org/10.15407/gb2311>
- Novitskyi, R. O. 2021. *Invasions of alien fish species in the Dnipro reservoirs*. Lyra, Dnipro, 1–280. [Ukrainian]
- Ostroumov, A. 1897. Scientific results of the «Atmanay» expedition. *Proceedings of the Imperial Academy of Sciences (SPb)*, **7** (3): 251–267. [Russian]
- Özdemir, S., U. Özsandıkçı, H. A. Duyar. 2023. Some population parameters of picked dogfish (*Squalus acanthias* L. 1758) incidentally captured in commercial fisheries in southern Black Sea shores and a first record of angular roughshark (*Oxynotus centrina* L. 1758) for Black Sea. *Marine Science and Technology Bulletin*, **12**(4), 483–494. <https://doi.org/10.33714/masteb.1369086>
- Pesenko, Yu. A. 1982. *Principles and Methods of Quantitative Analysis in Faunistic Research*. Nauka, Moskva, 1–286. [Russian]
- Polat, H. 2017. Range expansion of white anglerfish, *Lophius piscatorius* (Linnaeus, 1758) (Lophiidae), in the Eastern Black Sea waters of Turkey. *Yunus Research Bulletin*, **2**: 203–207. <http://doi.org/10.17693/yunusae.v17i27092.292429>
- Puzanov, I. I. 1967. Mediterraneanization of the fauna of the Black Sea and prospects for its strengthening. *Zoologicheskii zhurnal*, **46** (9): 1287–1297. [Russian]
- Turan, C., D. Yağlıoğlu, M. Gürlek, S. A. Doğdu, D. Ergüden, [et al.]. 2023. Existence of *Belone svetovidovi* Collette & Parin, 1970 in the Marmara Sea and Black Sea coasts of Türkiye. *Natural and Engineering Sciences*, **8** (2): 72–81. <http://doi.org/10.28978/nesciences.1331296>
- Ulman, A., M. Zengin, N. Demirel, D. Pauly. 2020. The Lost Fish of Turkey: A Recent History of Disappeared Species and Commercial Fishery Extinctions for the Turkish Marmara and Black Seas. *Frontiers in Marine Science*, **7**: 1–16. <http://doi.org/10.3389/fmars.2020.00650>