

MACRONEVERTEBRATE BENTONICE DIN RÂUL RĂUT ȘI INFLUENȚA ACESTORA ASUPRA FLUVIULUI NISTRU

Oxana MUNJIU, ORCID: 0000-0001-6701-3920

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
E-mail: oksana.munjiu@gmail.com

Rezumat

În perioada primăvara 2024 - toamna 2025 au fost colectate 36 de probe de zoobentos din r. Răut și fl. Nistru. Au fost identificați în total 131 de taxoni, în fluviul Nistru, amonte r. Răut, s. Ustia - 68 de taxoni; în r. Răut, gura de vărsare - 90 și în fl. Nistru, aval r. Răut, s. Criuleni - 80 de taxoni. S-a remarcat o creștere semnificativă a abundenței — de două ori — și a biomasei macrozoobentosului, care în fluviul Nistru, în aval de confluență, a crescut de șapte ori. Indicele de saprobitate a variat de la 1,77 în fl. Nistru, aval r. Răut ce se referă la Clasa I și corespunde calității apelor „Bună”, până la - 3,01, la același punct, ce se referă la Clasa V („Foarte poluată”).

Cuvinte-cheie: bentos, diversitate, densitate, biomasă, saprobitate.

Introducere

Zoobentosul reprezintă organisme nevertebrate care populează fundul corpurilor de apă, pe diverse tipuri de substrat și stratul profund al coloanei de apă. Principalele grupuri taxonomice care alcătuiesc zoobentosul includ oligochetele, chironomidele, moluștele, crustacee, efemeroptere, tricoptere, precum și alte categorii de animale acvatice [2,3,10].

Parametrii structurali și funcționali ai comunităților bentonice reprezintă instrumente esențiale în evaluarea calității apelor, fiind integrați în diverse sisteme de bioindicație. Aceste comunități reflectă răspunsul cumulativ al factorilor de mediu asupra ecosistemelor acvatice. Intensificarea poluării conduce la eliminarea speciilor sensibile, aflate la limita toleranței ecologice, în timp ce menținerea unei diversități stabile în cadrul macrobentosului constituie un indicator al condițiilor ecologice favorabile într-un corp de apă [3,10].

Datele privind diversitatea specifică, taxonii dominanți, precum și caracteristicile cantitative integrative ale hidrobiocenozelor — densitatea și biomasa — constituie baza evaluării stării populațiilor în condițiile unui mediu de viață aflat în schimbare.

Studiul compoziției taxonomice a nevertebratelor reprezintă un aspect esențial în elaborarea măsurilor de conservare a biodiversității și de menținere a funcționării normale a ecosistemelor acvatice.

Conform conceptului de continuum fluvial [6], cursul de apă este considerat un sistem unitar, în care fiecare sector depinde de cele situate în amonte, inclusiv de afluenți. Această abordare explică modificările treptate în compoziția zoobentosului de-a lungul cursului râului. Influența hidrologică a afluenților se manifestă prin modificarea vitezei de curgere, a adâncimii și a regimului termic, ceea ce influențează compoziția specifică, caracteristicile calitative și cantitative ale comunităților bentonice. În zonele de confluență se observă o creștere a turbulenței, favorizând driftul (transportul larvelor în aval) și redriftul (deplasarea acestora în amonte) [7].

Afluenții pot modifica și tipul substratului de fund, aspect esențial pentru structura populațiilor de zoobentos. Variațiile sezoniere ale densității și biomasei bentosului pot fi, de asemenea, determinate de influența afluenților. De exemplu, iarna și primăvara, concentrația organismelor bentonice poate fi mai ridicată în zona izvoarelor. Ca rezultat al interacțiunii dintre cele două direcții opuse — driftul în aval și redriftul în amonte — are loc un amestec al larvelor pe anumite sectoare ale râului. Având în vedere că parametrii

comunităților bentonice sunt utilizați pe scară largă pentru evaluarea stării ecosistemelor acvatice, este necesar să se ia în considerare și influența complexă a afluenților.

Râul Reut asigură un volum suplimentar de apă în Nistru, mai ales în perioada de viitură de primăvară, ceea ce influențează viteza curentului și distribuția organismelor bentonice.

La confluența râului Reut cu râul Nistru, se observă zone de tranziție ecologică, unde se amestecă fauna ambelor râuri. Acest lucru, pe de o parte, poate duce la o creștere a bogăției speciilor, dar, pe de altă parte, poate duce și la o intensificare a competiției dintre specii.

În acest context, a fost realizat un studiu privind impactul râului Răut — afluent de dreapta al Nistrului — asupra cursului principal, pe baza analizei datelor referitoare la nevertebratele bentonice.

Râul Răut este un afluent drept al Nistrului și cel mai mare râu interior din Republica Moldova, cu o lungime de 286 km și o suprafață a bazinului hidrografic de 7.760 km².



Figura 1. Râul Răut. [18]

Materiale și metode

Probele au fost colectate în conformitate cu metodele unanim general acceptate în hidrobiologie [2,3]. Zoobentosul a fost sortat și identificat în laborator până la cel mai mic taxon posibil, folosind ghiduri de identificare [4,5,11-16].

Prelevarea și procesarea probelor de nevertebrate bentonice au fost realizate de autori conform metodelor general acceptate în hidrobiologie: cu ajutorul bena Ekman - Birge (suprafața de captură – 0,025 m²), cu draga (suprafața de captură – 8 m²) și a plasei hidrobiologice [3]. Pentru fixarea probelor s-a utilizat alcool etilic 96%. Identificarea speciilor s-a efectuat cu ajutorul microscopului Axio Imager A.2 (Zeiss) și al binocularul SteREO Discovery V8 (Zeiss). Biomasa a fost determinată cu ajutorul balanței ABS 80-4 Kern cu o precizie de 0,0001 g. Densitatea și biomasa au fost recalculate la ex./m² și g/m², respectiv.

Rezultate și discuții

Probele au fost colectate în următoarele punctele de colectarea probelor: în fluviul Nistru, amonte r.Răut, s. Ustia; în r.Răut, gura de vărsare și în fl. Nistru, aval r.Răut, s. Criuleni (Tab. 1)

În urma cercetărilor efectuate în perioada primăvara 2024 - toamna 2025 au fost colectate 36 de probe de zoobentos. Colectarea probelor a fost efectuată la 3 stații din ecosistemele r. Răut și a fl. Nistru: r. Răut, lângă gura de vărsare (sub pod), s. Ustia; fl. Nistru, amonte r.Răut, lângă barajul Dubăsari; fl. Nistru, aval r. Răut (Tab 1., Fig. 2.)

Tabelul 1. Locurile de colectare a probelor în râurile Nistru și Răut în perioada 2024–2025.

	Latitudine	Longitudine
r.Răut, s. Ustia, Nistru	47°16'30"	29°07'19"
r.Răut	47°15'08"	29°08'07"
r.Răut, s Criuleni, Nistru	47°13'32"	29°09'47"



**Figura 2. 1) Fl. Nistru, amonte r.Răut, s. Ustia; 2) r. r.Răut, gura de vărsare
3) Fl. Nistru, aval r.Răut, s Criuleni**

Conform datelor obținute cea mai mare densitatea și biomasa a fost determinată la punctul de colectare din fluviul Nistru, în aval de gura de vărsare a râului Reut, lângă s. Criuleni – 37604 ex/m² și 1356,74 g/m², corespunzător. În acest punct s-a înregistrat un număr de 33 de taxoni inclusiv specii Ponto-Caspice: (*Hypania invalida* (Grube, 1860), *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *D. rostriformis bugensis* Andrusov, 1897, *Katamysis warpachowskyi* Sars, 1893, *Pseudocuma (Stenocuma) cercaroides* Sars, 1894, *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Echinogammarus warpachowskyi* (Sars, 1894), *Obesogammarus obesus* (Sars, 1894).

Cea mai mare diversitatea a fost înregistrată lângă gura de vărsare a râului Răut – 37 număr de taxoni, inclusiv și speciile de moluștelor bivalve (*Pisidium personatum* Malm, 1855, *Pisidium supinum* A. Schmidt, 1851), ephemeroptere și trichoptere (*Agraylea sexmaculata* Curtis, 1834, *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842), *Oecetis lacustris* (Pictet, 1834), *Oecetis ochracea* (Curtis, 1825) sensibile pentru poluarea apei.

Trebuie să menționăm și înregistrarea speciei rare de moluscă ponto-caspică *Clathrocaspia knipowitschii* (Makarov, 1938) (Gastropoda: Hydrobiidae) (Fig.3) lângă gura de vărsare a râului Răut.



**Figura 3. *Clathrocaspia knipowitschii* (Makarov, 1938) (Gastropoda: Hydrobiidae).
Fotografia Munjiu O.**

Clathrocaspia knipowitschii (Makarov, 1938) – un molusc pontocaspic endemic din familia Hydrobiidae Stimpson, 1865.

Există numeroase sinonime ale acestei specii, cele mai frecvente fiind: *Caspia gmelini*, *Pyrgula (Caspia) knipowitschi* (Makarov, 1938) și multe altele [1,9]. Acest lucru se datorează incertitudinii taxonomice, parțial cauzate de pierderea materialului tipic, dimensiunile reduse și numărul mic de indivizi vii ai acestei specii rare, sensibile la deficitul de oxigen

Caracteristici morfologice: Înălțimea cochiliei: 2,2–2,4 mm, Lățimea cochiliei: până la 1,3 mm. Cochilia are un ornament caracteristic format din coastă spirală și linii axiale, creând o sculptură rețelată [9].

Distribuție și habitat: acest molusc a fost descoperit pentru prima dată de Makarov (1938) [9] în zona gurii Nistrului, aproape de actualele granițe ale Republicii Moldova. *C. knipowitschii* trăiește în principal în zonele estuare ale marilor râuri care se varsă în Marea Neagră și Marea Azov [1]. Informații despre prezența pe teritoriul Republicii Moldova au fost publicate în lucrările lui Yaroshenko [17] și Gonțea [8].

În total au fost identificate 131 de taxoni de macronevertebrate bentonice în probele colectate în următoarele puncte: în fluviul Nistru, amonte r.Răut, s. Ustia - 68 de taxoni; în r.Răut, gura de vărsare -90 și în fl. Nistru, aval r.Răut, s. Criuleni – 80 de taxoni.

Analizând probele sezoniere combinate pentru perioada aprilie 2024 - septembrie 2025, este important de observat o creștere semnificativă a abundenței și biomasei macrobentosului Nistrului în aval de confluența râului Răut (Fig.4).

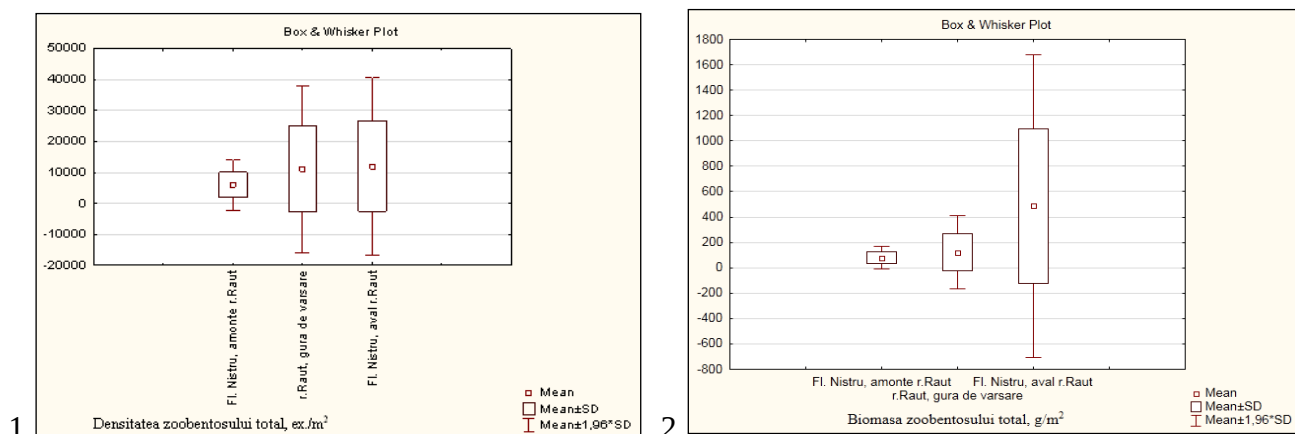


Figura 4. 1) Densitatea zoobentosului total, ex./m²; 2) biomasa zoobentosului total, g/m², evaluarea impactului afluenților (Răut), medie, în perioada primăvara 2024 - toamna 2025

Dacă se analizează probele sezoniere combinate pentru perioada aprilie 2024 – septembrie 2025, influența râului Răut asupra biodiversității Nistrului nu a fost identificată, deoarece valorile medii au înregistrat 28 de taxoni pe probă (Fig.5).

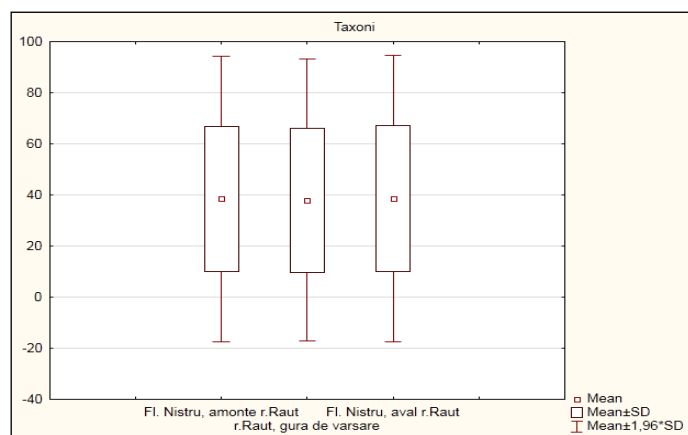


Figura 5. Numărul de taxoni, medie, în perioada primăvara 2024 - toamna 2025

În același timp, dacă luăm în considerare probele sezoniere separate, se observă atât un impact pozitiv, cât și unul negativ al râului Răut asupra comunităților bentonice ale Nistrului, chiar și în aceeași perioadă a anului – de exemplu, în probele de toamnă din anii 2024 și 2025 (Fig.6,7).

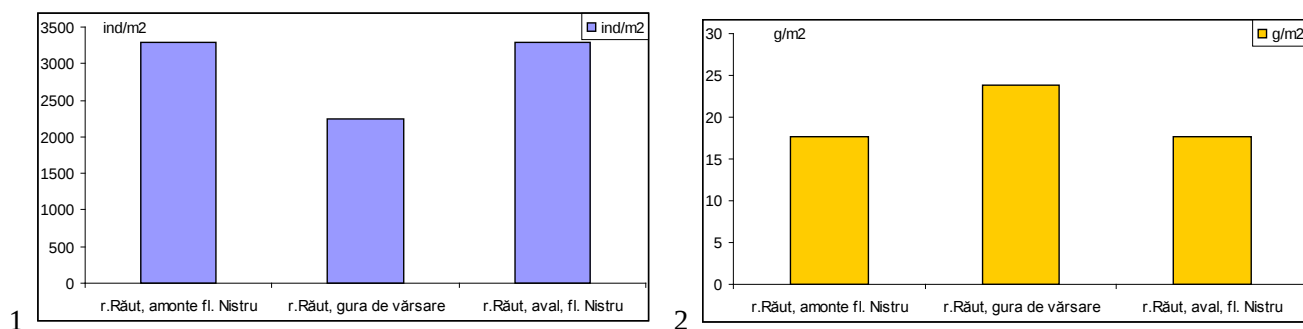


Figura 6. 1) Densitatea zoobentosului total, ex./m²; 2) biomasa zoobentosului total, g/m², evaluarea impactului afluenților (Răut), toamna 2024

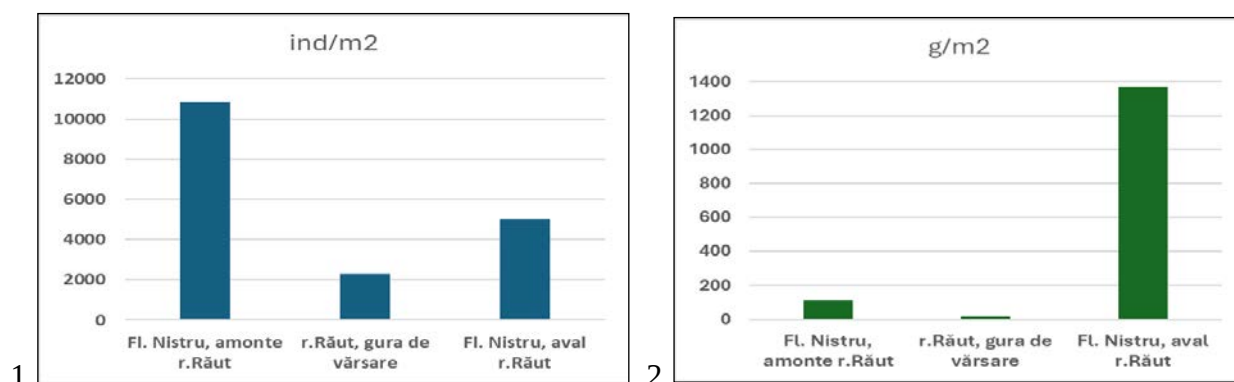


Figura 7. 1) Densitatea zoobentosului total, ex./m²; 2) biomasa zoobentosului total, g/m², evaluarea impactului afluenților (Răut), toamna 2025

Calitatea apei și substraturi este dintre principalii factori care influențează semnificativ asupra formării populațiilor de zoobentos din corpurile de apă. În punctul de colectare probelor lângă gura de vărsare a râului Răut sunt diferite tipuri de substraturi: pietre, pietriș, nisip, nămol, macrofite și rădăcini de copaci (substraturile sunt aranjate în ordinea descrescătoare a suprafeței).

Evaluarea datelor de macrobentos (densitatea numerică, biomasa, numărul taxonelor și taxonelor indicatoare, saprobitatea, clasa calității a apei.) în amonte și în aval de la gura de vărsare a râului Răut a demonstrat că r.Răut nu influențat la hidrobiocenozelor ecosistemului Nistrului Inferior în toamna 2024. Saprobitatea a variat dintre 1,98 (Zelinka-Marvan) și 2,35 (Pantle-Bukk), ce corespunde II-III clasa de calitate a apei de suprafață conform datelor de macrobentos (Tab .2, Fig. 8.1).

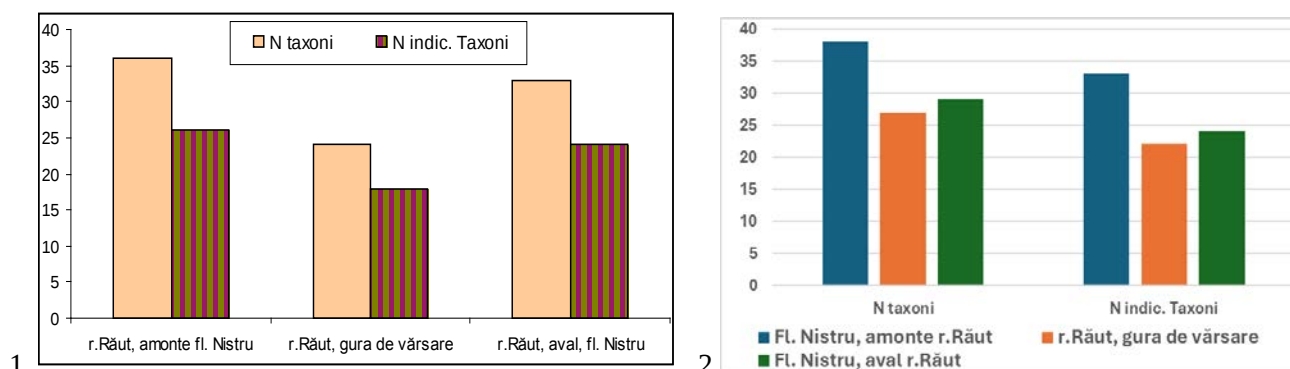


Figura 8. 1). Coraportul taxonelor și taxonelor indicatoare, evaluarea impactului afluenților (Răut), toamna 2024; 2) Coraportul taxonelor și taxonelor indicatoare, evaluarea impactului afluenților (r.Răut), septembrie 2025

Dar în septembrie 2025 numărul taxonelor și taxonelor indicatoare a scăzut în 1,5 ori la punct de colectare fl. Nistru, aval r.Răut, (Fig. 8.2).

Astfel, a fost demonstrat impactul negativ al afluenței r.Răut asupra hidrobiocenozelor ecosistemului Nistrului Inferior în septembrie 2025. Dacă se iau în considerare probele sezoniere separate, influența râului Răut asupra Nistrului poate fi atât pozitivă, cât și negativă, spre exemplu saprobitatea și clasa calității a apei (Tab. 2).

Tabelul 2. Evaluarea impactului r. Răut asupra Nistrului Inferior conform indicelui de saprobitate și a clasei de calitate a apei, determinate în baza macrozoobentosului (ZM - Zelinca-Marvan și PB - Pantle-Bukkk)

Perioada	Locație	ZM	PB	Clasa de calitate a apei
Primăvara 2024	Fl. Nistru, amonte r.Răut	1,93	1,97	II
	r.Răut, gura de vărsare	2,02	2,08	II
	Fl. Nistru, aval r.Răut	2,47	2,43	III
Vara 2024	Fl. Nistru, amonte r.Răut	2,34	2,36	III
	r.Răut, gura de vărsare	2,23	2,13	II
	Fl. Nistru, aval r.Răut	1,77	1,98	I-II
Toamna 2024	Fl. Nistru, amonte r.Răut	1,98	2,18	II
	r.Răut, gura de vărsare	2,31	2,35	II-III
	Fl. Nistru, aval r.Răut	1,98	2,19	II
Iarna 2025	Fl. Nistru, amonte r.Răut	2,79	2,57	III-IV
	r.Răut, gura de vărsare	2,8	2,73	IV
	Fl. Nistru, aval r.Răut	2,82	2,84	IV
Primăvara 2025	Fl. Nistru, amonte r.Răut	2,64	2,59	III
	r.Răut, gura de vărsare	2,28	2,25	II
	Fl. Nistru, aval r.Răut	2,39	2,31	III
Toamna 2025	Fl. Nistru, amonte r.Răut	2,37	2,47	III
	r.Răut, gura de vărsare	1,81	1,99	II
	Fl. Nistru, aval r.Răut	3,01	2,98	IV

Concluzii

În zona de confluență a râului Răut cu fluviul Nistru se observă zone ecologice de tranziție, unde fauna ambelor râuri se amestecă. Acest lucru, în unele cazuri, a dus la creșterea diversității speciilor, iar în altele — la reducerea numărului de taxoni, în funcție de sezon. Dacă se analizează eșantioanele sezoniere individuale, influența râului Răut asupra Nistrului poate fi atât pozitivă, cât și negativă, de exemplu asupra diversității, saprobității și clasei de calitate a apei. Dacă se analizează valorile medii pentru perioada aprilie 2024 – septembrie 2025, nu s-a constatat o influență a râului Răut asupra biodiversității Nistrului.

În total au fost identificate 131 de taxoni de macronevertebrate bentonice în probele colectate în următoarele punctele: în fluviul Nistru, amonte r.Răut, s. Ustia - 68 de taxoni; în r.Răut, gura de vărsare -90 și în fl. Nistru, aval r.Răut, s. Criuleni – 80 de taxoni.

S-a remarcat o creștere semnificativă a abundenței — de două ori — și a biomasei macrozoobentosului, care, în fluviul Nistru, în aval de confluență, a crescut de șapte ori.

Finanțare. Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului „Investigarea schimbărilor mediului acvatic și a hidrobiocenozelor ecosistemului Nistrului Inferior, evaluarea impactului afluenților (Răut, Bâc, Botna), elaborarea propunerilor de valorificare durabilă și prevenirea degradării ecosistemelor acvatice lotice și lentice” și subprogramului 010701 „Evaluarea stării hidrobiocenozelor, funcționării ecosistemelor lotice și lentice, factorilor majori biotici și abiotici cu impact negativ asupra hidrobiocenozelor și calității apei” (Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie) și a proiectului „Evaluarea stării speciilor de plante, fungi și animale, elaborarea listei speciilor cu statut de raritate și

algoritmului de prezentare a acestora în ediția a IV-a a Cărții Roșii a Republicii Moldova”, finanțat de Fondul Național pentru Mediu și implementat de Universitatea de Stat din Moldova.

Bibliografie

1. ANISTRATENKO V., NEUBAUER TH. A., ANISTRATENKO OLGA, KIJASHKO P. V., WESSELINGH FR. P. 2021. A revision of the Pontocaspian gastropods of the subfamily Caspiinae (Caenogastropoda: Hydrobiidae) in Zootaxa. Magnolia Press. Auckland. 4933(2): 151-197.
2. AQEM CONSORTIUM. Manual for the application of the AQEM system A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. 2002. Version 1.0 www.aqem
3. MUNJIU, O., TODERASH, I., ANDREEV, N. Macrozoobenthos. In: BILEȚCHI, L.; ZUBCOV, E., eds. Guidance on the Monitoring of Water Quality and Assessment of the Ecological Status of Aquatic Ecosystems. 92 p. ISBN 978-9975-157-05-6 Chișinău: Institutul de Zoologie, 2020, pp. 66-74. ISBN 978-9975-157-05-6
4. SKVORTSOV, V.E. The dragonflies of Eastern Europe and Caucasus: An illustrated guide. Moscow: KMK Scientific Press Ltd, 2010. 623 p.
5. WARINGER J. & GRAF W. Atlas of Central European Trichoptera Larvae. Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, 2011. 468 p.
6. БАТУРИНА, Н. С. 2019. Закономерности организации речных экосистем: ретроспектива становления современных концепций (Обзор). Биология внутренних вод, № 1, стр. 3-11
7. БОГАТОВ, В. В. Метод расчета миграционной активности и дистанции дрейфа бентоса в крупных реках. Гидробиологический журнал. 1985. Т. 21., № 3. с. 86–89.
8. ГОНТЯ, Ф.А. Малакофауна водоемов Днестра. Автореферат дисс. канд. биол. наук. Кишинев. 1985. 22 с.
9. МАКАРОВ, А.К. Распространение некоторых ракообразных (Mysidacea, Cumacea) и лиманных моллюсков в устьях рек и открытых лиманах Северного Причерноморья. Зоологический журнал. Академкнига, Москва. 17(6): 1055-1062
10. МУНЖИУ, Оксана В. Бентосные беспозвоночные рек Днестр и Прут в пределах Республики Молдова. Кишинэу: [Б. и.], 2024 (СЕР USM), 223 p. ISBN 978-9975-62-696-5. <https://doi.org/10.53937/978991562696>
11. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 1. Низшие беспозвоночные. 1994. СПб. "Наука" 394 с.
12. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 2. Ракообразные. СПб. 1995. "Наука" 627с.
13. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб. "Наука" 439с.
14. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 4. Двукрылые насекомые. СПб. "Наука" 2000. 997с.
15. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 5. Высшие насекомые. СПб. "Наука" 2001. 836 с.
16. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Т.6. Моллюски, Полихеты, Немертины. 2004. "Наука" СПб. 528с.
17. ЯРОШЕНКО, М.Ф. Гидрофауна Днестра. М. 1957. 169 с.
18. Map Raut. Accessed on: 22.05.2022. Available online at: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/39/Map_Raut.png