

CZU 574.587:556.53(478:282.247.314)"2020/2023 DOI: <https://doi.org/10.53937/sea2023.09>

STAREA MACROBENTOSULUI FLUVIULUI NISTRU ÎN ANII 2020-2023

Oxana MUNJIU

oksana.munjiu@gmail.com

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Centrul de Cercetare a Hidrobiocenozelor și Ecotoxicologiei, Laboratorul Hidrobiologie și Ecotoxicologie

Rezumat

În lucrare sunt prezentate date privind densitatea, biomasa și biodiversitatea macrobentosului fluviului Nistru în perioada 2020-2023, cât și date privind evaluarea calității apelor de suprafața conform acordului de asociere cu UE.

Cuvinte-cheie: bentos, densitate, biomasă, diversitate, indicatori de referință.

INTRODUCERE

Macrozoobentosul este un grup de nevertebrate bentonice cu dimensiunea corpului mai mare de 2 mm, care populează diferite substraturi subacvatice. În general, macrozoobentosul constă din: oligochete, moluște, crustacee, efemeroptere, trichoptere, chironomide și alte grupe. Parametrii structurali și funcționali ai macrozoobentosului se utilizează la evaluarea stării ecologice și determinarea schimbărilor care au loc în mediul acvatic.

Macronevertebratele bentonice sunt cel mai utilizat grup indicator în evaluarea calității apei în sistemele lotice din lume (Schmutz, Sendzimir, 2019). Există multe avantaje în utilizarea macronevertebratelor bentonice în evaluarea biologică, acestea constituie o parte substanțială a biodiversității în ecosistemele acvatice dulcicole și sunt esențiale pentru funcționarea ecosistemelor.

Studierea stării macrobentosului fluviului Nistru în anii 2020-2023 a avut ca obiective: 1) aprecierea diversității, succesiunilor efectivului numeric și biomasei comunităților bentonice în condițiile schimbării climatice; 2) evaluarea schimbărilor componenței nevertebratelor bentonice în urma impactului poluanților; 3) evaluarea fluctuațiilor comunităților de nevertebrate bentonice, a importanței lor în funcționarea ecosistemelor acvatice fluviale și lacustre în dependență de factorii biotici, inclusiv specii invazive, și factorii abiotici și tehnogeni; 4) aprecierea nivelului de eutrofizare, și a stării ecologice ale biocenozelor zoobentonice în contextul strategiilor și programelor comunitare, acordului de asociere cu UE.

MATERIALE ȘI METODE

Au fost utilizate metode de colectare, prelucrare și determinare a probelor macrobentonice unanim acceptate în hidrobiologie.

Colectarea probelor bentonice a fost efectuată în albia fluviului Nistru și lacului de acumulare Dubăsari, în apropierea malului, la o adâncime de până la 1,5 m, în 11 puncte de colectare a probelor: Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca, Erjova, Goieni, Cocieri, Vadul lui Vodă, Varnița, Sucleia și Palanca. În total în anii 2020-2023 au fost colectate 258 de probe macrobentonice cantitative și calitative din fl. Nistru și lacul de acumulare Dubăsari.

Colectarea și prelucrarea probelor a fost efectuată în diferite sezoane: iarna, primăvara, vara și toamna, în conformitate cu metodele unanim acceptate în hidrobiologie, internaționale și naționale [AQEM, 2002, Munjiu și colab., 2015, 2020].

Au fost colectate probe cantitative și calitative, cu utilizarea benei Ekman – Birge (suprafața de captare – 1/40 m²), a dragei dreptunghiulare (suprafața de colectare – 8 m²) și fileului hidrobiologic. Pentru determinarea zoobentosului a fost utilizat microscopul Axio Imager A.2 (Zeiss), binocularul Stereo Discovery. V8 (Zeiss), aparate foto digitale ș.a. Zoobentosul a fost sortat și identificat în laborator până la cel mai mic taxon posibil, folosind ghiduri de identificare [Kutikova, Starobogatov, 1977; Цалолыхин, 1994, 1995, 1997, 2000, 2001, 2004].

Biomasa zoobentosului a fost determinată cu utilizarea cântarului ABS 80-4 Kern cu un nivel de precizie de 0,0001 g și a cântarului ISOLAB cu un nivel de precizie de 0,01 g. Efectivul numeric și biomasa au fost recalculată la 1 m².

Prelucrarea statistică a parametrilor hidrobiologici și sistematizarea rezultatelor a fost efectuată cu utilizarea programelor Statistica V.10, Excel și BioPro.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Conform rezultatelor obținute, cea mai mare densitate medie (\pm SE) multianuală (2020-2023) a zoobentosului moale în fl. Nistru a fost înregistrată în punctul de colectare Goieni – 17372 ex/m², cea mai mare densitate medie multianuală a zoobentosului total a fost înregistrată în punctele de colectare Goieni și Cocieri – 18464 și, respectiv, 18556 ex/m² (Fig.1).

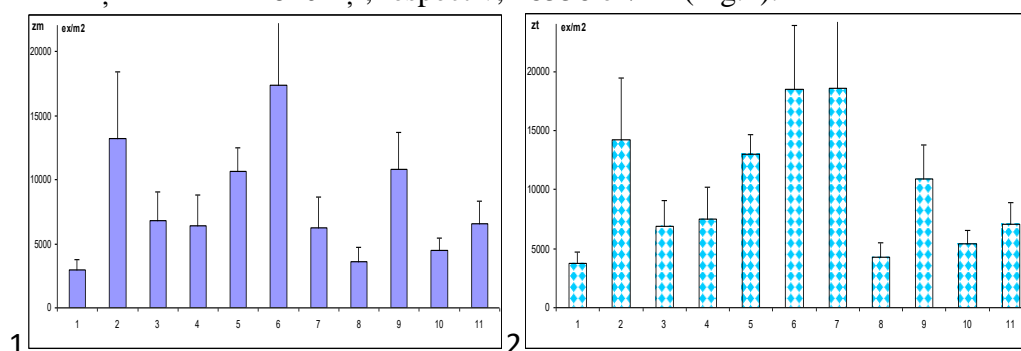


Fig. 1. Densitatea (ex/m²) medie (\pm SE) a zoobentosului moale (1) și a celui total (2) în fl. Nistru, anii 2020-2023 (1- Naslavcea, 2- Vălcineț, 3- Soroca, 4- Camenca, 5- Erjova (Hîrjău), 6- Goieni, 7- Cocieri, 8- Vadul lui Vodă, 9- Varnița, 10- Sucleia, 11- Palanca)

Unele specii au o contribuție majoră în formarea densității zoobentosului moale și a celui total: moluștele bivalve *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) – 28160 ex/m² și *D. rostriformis bugensis* Andrusov, 1897 – 15360 ex/m², chironomidele *Cricotopus (Isocladius) sylvestris* (Fabricius, 1794) – 24000 ex/m², *C. (Cricotopus) algarum* (Kieffer, 1911) – 14400 ex/m², amfipoda *Obesogammarus obesus* (G.O. Sars, 1894) – 12480 ex/m², oligochetele *Tubifex sp.* – 5920 ex/m² și mizida *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882 – 13184 ex/m².

Maximul biomasei medii pentru perioada 2020-2023 a zoobentosului moale în fl. Nistru a fost înregistrat în acumulara Dubăsari, la Erjova și Cocieri (31 și, respectiv, 32 g/m²), dar a zoobentosului total – la Cocieri (1113 g/m²) (Figura 2).

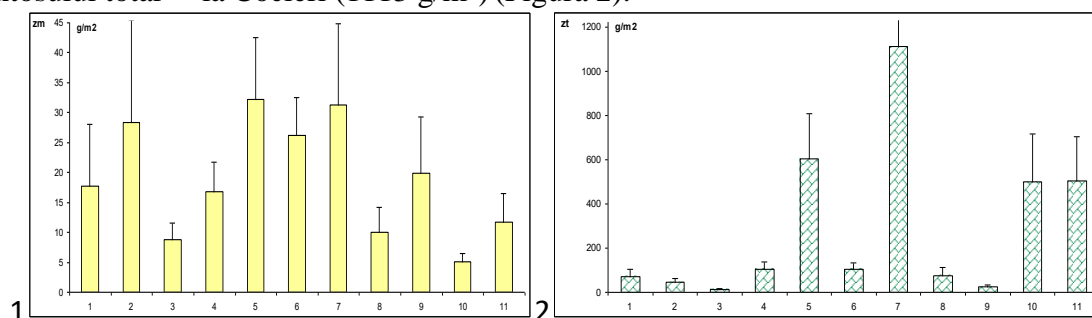


Fig. 2. Biomasa (g/m²) medie (\pm SE) a zoobentosului moale (2.1) și a celui total (2.2) în fl. Nistru, anii 2020-2023 (1- Naslavcea, 2- Vălcineț, 3- Soroca, 4- Camenca, 5- Erjova (Hîrjău), 6- Goieni, 7- Cocieri, 8- Vadul lui Vodă, 9- Varnița, 10- Sucleia, 11- Palanca)

Contribuția principală în formarea biomasei zoobentosului moale aparține gamaridelor (64 g/m²) și mizidelor (*L.benedeni* – 18 g/m²), iar a celui total – moluștelor bivalve *D. polymorpha* (5772 g/m²), *D. rostriformis bugensis* (2969 g/m²), *Unio tumidus* Retzius, 1788 (1774 g/m²), *Sphaerium rivicola* (Lamarck, 1818) (468 g/m²) și gastropode *Viviparus viviparus* (Linne, 1758) (342 g/m²).

Conform rezultatelor obținute, a fost estimată starea actuală a nivelului de saprobitate și eutrofizare, și clasa calității apelor fl.Nistru, conform indicilor de saprobitate Zelinka & Marvan și Pantle-Buck. Ca exemplu au fost utilizate datele privind probele macrobentonice colectate în 2023.

Conform valorii medii anuale ale indicelui de saprobitate, calitatea apelor la Naslavcea se referă la clasa I (calitate foarte bună), Vălcineț – clasa II (calitate bună), la Soroca – clasa V (calitatea apei apreciată drept foarte poluată), Camenca – clasa II, Erjova și Goieni – clasa III (moderat poluată), Cocieri și Vadul lui Vodă – clasa II, Varnița și Palanca – clasa IV (poluată) (Tabelul 1).

Tab. 1. Evaluarea calității apei conform indicelui de saprobitate Pantle-Buck (P-B) și Zelinka & Marvan (Z&M) și a nivelului de eutrofizare a ecosistemului în baza comunităților de macronevertebrate bentonice, fl. Nistru, 2023

Punct de colectare	Indicele de saprobitate P-B și Z&M, valoare medie anuală		Clasa calității apelor	Zona de saprobitate	Nivelului de eutrofizare
Naslavcea	1,85	1,69	I	β-mezosaprobice	mezoeutrofice
Vălcineț	2,29	2,37	II	β-mezosaprobice	eutrofice
Soroca	3,12	3,40	V	α-mezosaprobice	politrofice
Camenca	2,06	2,00	II	β-mezosaprobice	mezoeutrofice
Erjova	2,71	2,81	III	α-mezosaprobice	eupolitrofice
Goieni	2,50	2,48	III	β-mezosaprobice	eutrofice
Cocieri	2,17	2,05	II	β-mezosaprobice	eutrofice
Vadul lui Vodă	2,10	1,95	II	β-mezosaprobice	mezoeutrofice
Varnița	2,75	2,94	IV	α-mezosaprobice	eupolitrofice
Palanca	2,76	2,79	IV	α-mezosaprobice	eupolitrofice

Indicele de saprobitate Zelinka & Marvan (Figura 3), în majorarea cazurilor, are o tendință de descreștere din perioada de iarna până în vară. Indicele de saprobitate calculat după Pantle-Buck a variat în limitele 2,77-3,69, fiind maxim la Soroca, fapt determinat de deversarea în fluviu a apelor menajere neepurate. Cele mai mici valori au fost înregistrate la Naslavcea.

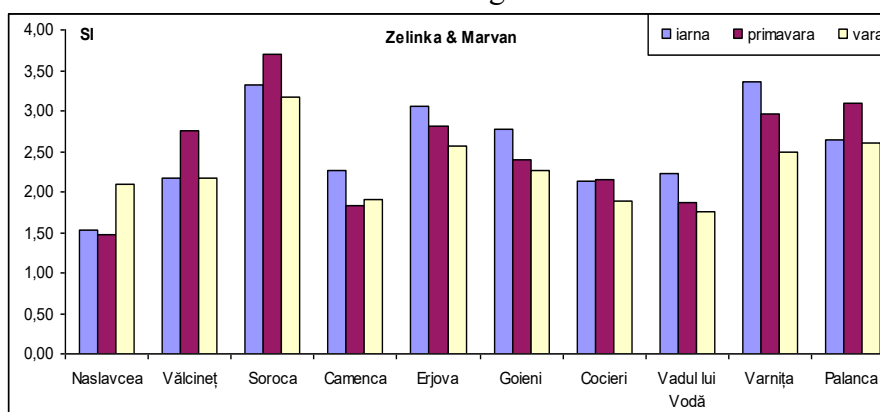


Fig. 3. Modificarea sezonieră a indicelui de saprobitate (Zelinka & Marvan), fl. Nistru, 2023.

De menționat că pentru o evaluare veridică, numărul de taxoni indicatori ar trebui să fie mai mare de 10. Numărul de taxoni indicatori la Naslavcea a variat în limitele 7-13 și la Soroca – în limitele 8-12. În aceste puncte se înregistrează, de regulă, un număr mic de taxoni (Fig. 4), inclusiv de specii indicatoare.

Diversitatea taxonomică a zoobentosului în anii 2020-2023 a fost mai bogată în acumularea Dubăsari la Goieni și Erjova – 155 și 138 taxoni, respectiv, fiind de 2,5-5 ori mai mare de cea din fl.

Nistru la Soroca – 43, Sucleia – 33 și Naslavcea – 56. La Vălcineț au fost înregistrați 99 taxoni, Camenca – 111, Cocieri – 95, Vadul lui Vodă – 91 și Palanca – 110 taxoni (Figura 4).

La Sucleia au fost colectate probe de macrozoobentos doar în anii 2020 și 2021, de aceea au fost incluse și materialele din anii 2015-2019 pentru comparația corectă. Cea mai săracă diversitate a fost observată la Naslavcea și Soroca (Figura 4). În aceste localități nu au fost înregistrate speciile sensibile la poluare, așa-numiții taxoni EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). La Naslavcea factorul hidrologic nefavorabil este dominant în diminuarea diversității.

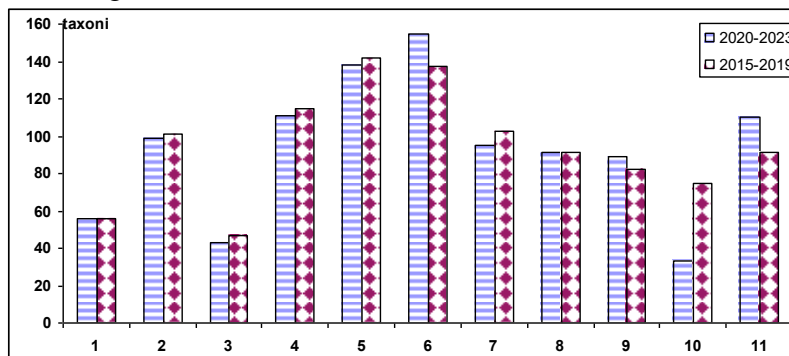


Fig. 4. Diversitatea macrozoobentosului pe cursul fl. Nistru în 2015-2019 și 2020-2023 (1- Naslavcea, 2- Vălcineț, 3- Soroca, 4- Camenca, 5- Erjova (Hîrjău), 6- Goieni, 7- Cocieri, 8- Vadul lui Vodă, 9- Varnița, 10- Sucleia, 11- Palanca)

În anii 2020-2023 în ecosistemele fl. Nistru au fost identificați 283 taxoni, inclusiv: Annelida – 36, Bivalvia – 21, Gastropoda – 33, Crustacea – 37, Ephemeroptera – 9, Trichoptera – 30, Chironomidae – 60, alte grupe – 57 (Figura 5).

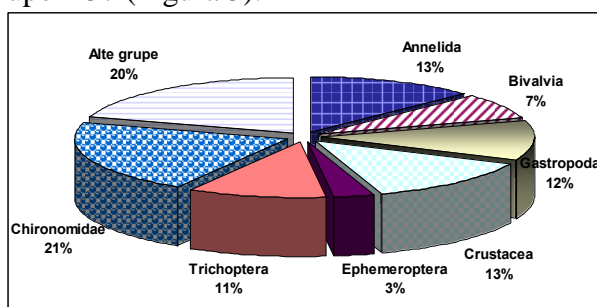


Fig. 5. Diversitatea taxonomică a macrozoobentosului în fl. Nistru în 2020-2023.

Cel mai numeros grup a fost Chironomidae cu 60 de taxoni, ceea ce a constituit 21% din biodiversitatea totală. Speciile din grupul Plecoptera, care sunt rare pentru ecosistemele fl. Nistru, au fost identificate o singură dată în 2012, la Vălcineț, și în primăvara 2021 – în lacul Dubăsari anume în zona confluenței râulețului lângă satul Vâșcăuți.

O altă grupă sensibilă la poluare și degradarea ecosistemelor acvatice este Ephemeroptera. Reprezentantul acestui grup *Palingenia longicauda* (Olivier, 1791) se referă la cele mai mari efemeroptere din Europa (lungimea corpului, cu cerci, la imago atinge 10-12 cm), este o specie europeană rară și pe cale de dispariție, care a fost inclusă în anexa II (specii de faună strict protejate) (Convenția de la Berna, 1998). Ea a dispărut până în anul 2000 aproximativ de pe 98% din arealul inițial. Pentru prima oară după anul 1964, câteva exemplare de larve au fost înregistrate în 2019 în lacul Dubăsari, dar în 2020-2023 în probele bentonice au fost înregistrate numai mandibule de *P. longicauda*.

Paramysis (Paramysis) baeri bispinosa Martinov, 1924, specie rară de mizide, inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova, cunoscută și sub sinonimul *Paramysis (Paramysis) bakuensis* G.O. Sars, 1895, nu a fost întâlnită mulți ani, dar a fost observată dezvoltarea abundentă a mizidei *L. benedeni* –13184 ex/m² în 2020-2023 (în 2019 – 39744 ex/m²). *L. benedeni* a fost introdusă în

multe ecosisteme acvatice pentru îmbunătățirea bazei nutritive și a sporirii producției piscicole a ecosisteme acvatice.

Conform terminologiei (Алимов, Богущкая, 2004), drept invazii biologice se consideră toate cazurile de răspândire a organismelor care sunt provocate de activitatea umană (introducerea speciilor noi), precum și migrațiile speciilor dincolo de arealul lor natural de răspândire (mărirea naturală a arealului).

Din 17 specii macrobentone, care sunt incluse în lista speciilor invazive pentru Republica Moldova 9 sunt incluse în lista bazei de date (Nisteanu și colab., 2020) privind introducerea pentru îmbunătățirea bazei nutritive și a creșterii producției piscicole a heleșteielor. De accentuat că aceste specii sunt native în cursul inferior al Nistrului. În același timp, în cursul superior și parțial în cel medial al fluviului speciile ponto-caspice au apărut în rezultatul migrației sau introducerii intenționate sau accidentale.

Actualmente, 2 specii invazive bentonice și anume molusca *Dreissena rostriformis bugensis* Andrusov, 1897 și crustaceul *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849 [în De Haan, 1833-1850]) constituie un pericol pentru ecosistemele acvatice ale fl. Nistru. *D.bugensis* în perioada 2020-2023 a atins un efectiv numeric de 15360 ex/m² și o biomasă de 2969 g/m². În același timp, *M. nipponense* și-a lărgit arealul până în aval de barajul Dubăsari.

Comunitățile de hidrobionți joacă un rol important nu numai în aprecierea calității apelor, dar, desigur, și în funcționarea ecosistemelor acvatice. În primul rând, aceasta se referă la moluștele bivalve atât native, cât și invazive care, datorită activității lor de filtrare și capacității de acumulare, influențează semnificativ asupra stării ecosistemelor acvatice.

Conform acordului de asociere cu UE, evaluarea stării populațiilor macrobentonice este unul din elementele-cheie în estimarea calității apei de suprafață în ecosistemele lotice și lentic (Verdonschot, Nijboer, 2004).

Conform hărții „Ecoregiuni pentru râuri și lacuri”, elaborată de Agenția Europeană de Mediu și bazată pe Directiva Cadru a Apei (DCA), teritoriul Republicii Moldova aparține a două ecoregiuni: 12 – Regiunea pontică și 16 – Câmpiile estice (Fig.6.1). Conform cerințelor DCA, trebuie identificat un sistem de referință pentru fiecare bazin, deoarece ecosistemele acvatice cu condiții de referință sunt baza evaluării calității apelor de suprafață în UE (Figura 6.2).

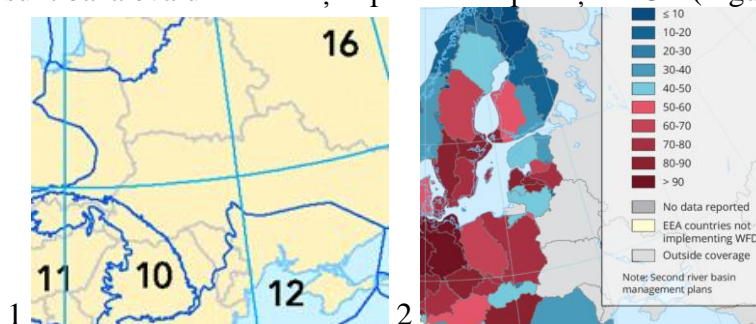


Fig. 6.1 Un fragment din harta „Ecoregiuni pentru râuri și lacuri” al Republicii Moldova: Provincia Pontică (12) și Câmpia de Est (16); 6.2 Un fragment din harta „Starea ecologică a apelor de suprafață în Europa” ce redă % de corpuri de apă care nu au o stare ecologică bună sau un potențial ecologic bun <https://www.eea.europa.eu/ims/ecological-status-of-surface-waters>

Cu toate acestea, în prezent determinarea unor sectoare ce au condiții de referință în basiful hidrografic al fluviului Nistru, pe teritoriul Republicii Moldova, este practic imposibilă. Aceasta se întâmplă deoarece 94% din teritoriul basifului fl. Nistru este sub riscul de eșec în atingerea stării ecologice bune a ecosistemelor acvatice în limitele Republicii Moldova (TDA, 2019). În țara vecină Ucraina situația este mai bună – 63% (TDA, 2019). România, țările nordice și câteva altele au o pondere ridicată de corpuri de apă cu stare ecologică bună sau mai bună (înaltă).

Principalele cauze ale riscului de a nu atinge o stare bună de mediu pentru fl. Nistru în limitele Republicii Moldova sunt cota-parte mare a terenurilor agricole, reglementarea albiilor

râurilor, precum și deversarea apelor uzate insuficient epurate (TDA, 2019). Pentru fl. Nistru în limitele Republicii Moldova există riscul de a nu atinge starea chimică bună – 3% (TDA, 2019). În pofida faptului că teritoriul Poloniei în bazinul râului Nistru reprezintă doar 0,6%, această secțiune a râului aparține bazinelor hidrografice transfrontaliere ale Uniunii Europene și trebuie să se țină cont de cerințele Directivei 2000/60/CE a UE, 2000.

Pentru evaluarea calității apelor conform DCA, trebuie create rețele de situri de referință. Sunt luați în considerare mai întâi factorii abiotici, deoarece ei determină atât compoziția de specii a comunităților de organisme acvatice, cât și viteza proceselor biologice. În consecință, factorii abiotici pot avea un rol mai important decât poluanții, dar tocmai influența poluanților și a altori factori negativi trebuie analizată în procesul de apreciere a calității apelor de suprafață. Prin urmare, în evaluarea calității apei de suprafață este folosită o abordare ecosistemică, cu crearea unei rețele de situri de referință, pentru a compara siturile cu factorii abiotici similari. În acest scop, au fost analizate toate datele privind zoobentosul fluviului Nistru în limitele Republicii Moldova.

Conform rezultatelor obținute, sectorul fluviului în punctul de colectare Camenca poate fi considerat ca fiind destul de potrivit ca un sit de referință privind compararea indicatorilor hidrobiologici recomandați în „Transboundary Diagnostic Analysis of the Dniester River Basin”(2019) (Tabelul 2).

Tab. 2. Compararea indicatorilor hidrobiologici de referință pentru fl. Nistru (I R), conform Anexei 5. „Transboundary Diagnostic Analysis of the Dniester River Basin”(2019), cu indicatorii corespunzători calculați pentru punctul de colectare Camenca (I C)

	Bivalvia	Gastropoda	Crustacea	Ephemeroptera	Odonata	Coleoptera	Hemiptera	Trichoptera	P-B	TBI
I R	7	7	15	2	3	4	3	3	2	7
I C	8	24	17	8	6	3	3	12	2,06	7

Printre indicatorii hidrobiologici recomandați au fost numărul de taxoni de Bivalvia, Gastropoda, Crustacea, Ephemeroptera, Odonata, Coleoptera, Hemiptera, Trichoptera, indicele de saprobitate Pantle-Buck, indicele TBI. Deci, rezultatele obținute în sectorul fluviului Nistru în punctul de colectare Camenca corespund cerințelor recomandate (TDA, 2019).

CONCLUZII

În perioada 2020-2023 cele mai mici valori ale diversității taxonomice au fost înregistrate la Soroca, datorită poluării apei, și la Naslavcea, datorită parametrilor hidrologici nefavorabili. Diversitatea a fost mai bogată în sectorul medial și cel inferior al lacului de acumulare Dubăsari.

Specia invazivă *D. rostriformis bugensis* în perioada 2020-2023 a atins un efectiv numeric de 15360 ex/m² și o biomasă de 2969 g/m². Specia subtropicală *M. nipponense*, care populează în lacul refrigerent Cuciurgan, și-a lărgit arealul până în aval de barajul Dubăsari. Mizida *P.baeri bispinosa*, sau *P. bakuensis*, inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova, nu a fost înregistrată în ultimii ani.

Clasa calității apelor fl. Nistru, conform indicilor de saprobitate Zelinka & Marvan și Pantle-Buck a variat de la I până la V, iar nivelul de eutrofizare a ecosistemelor a oscilat de la mezoeutrofic până la politrofic.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor - AQUABIO (Program de Stat 2020-2023).

REFERINȚE

1. AQEM CONSORTIUM (2002) 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. Version 1.0 www.aqem
2. MUNJIU, O.; TODERAȘ, I.; BANU, V. Sampling of zoobenthos. In “Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance” 2015. P. 18-22.
3. MUNJIU, O.; TODERAȘ, I.; ANDREEV N. MACROZOOBENTHOS. In: Guidance on the Monitoring of Water Quality and Assessment of the Ecological Status of Aquatic Ecosystems. MEQR, Institute of Zoology; eds: Bilețchi L, Zubcov E. Chișinău: „Tipografia Centrală” 2020. P. 66-69.
4. NISTREANU, V.; MUNJIU, O.; BUSMACHIU, G.; BULAT, D.; LIAN JENNA WONG, SHYAMA PAGAD ”Global Register of Introduced and Invasive Species – Moldova” 2020 <https://www.gbif.org/dataset/1aac3463-39ee-4a81-81f0-0a5718b218f3>
5. SCHMUTZ S., J. SENDZIMIR (EDS.). Riverine Ecosystem Management, 2018, Aquatic Ecology Series 8, https://doi.org/10.1007/978-3-319-73250-3_19
6. VERDONSCHOT, P.F., NIJBOER, R.C. Testing the European stream typology of the Water Framework Directive for macroinvertebrates. *Hydrobiologia* 516, 35–54 (2004). <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000025257.30311.b7>
7. EU, 2000, Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy (OJ L 327, 22.12.2000, p. 1-73).
8. Transboundary Diagnostic Analysis of the Dniester River Basin (TDA) https://drive.google.com/file/d/1EohwFL-prbz_LV_MB_tZ7VGlkxYff2/view
9. The Global Register of Introduced and Invasive Species (GRIIS). Global Register of Introduced and Invasive Species – Moldova Sep 23, 2020
10. Алимов А.Ф., Богущкая Н.Г. (ред.) Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. – М.: КМК, 2004. 436 с
11. КУТИКОВА, Л.; СТАРОБОГАТОВ, Я. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Ленинград, 1977. 510 с.
12. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 1. Низшие беспозвоночные. 1994. СПб. "Наука" 394 с.
13. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 2. Ракообразные. СПб. 1995. "Наука" 627с.
14. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб. "Наука" 439с.
15. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 4. Двукрылые насекомые. СПб. "Наука" 2000. 997с.
16. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 5. Высшие насекомые. СПб. "Наука" 2001. 836 с.
17. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Т.6. Моллюски, Полихеты, Немертины. 2004. "Наука" СПб. 528с.