



**UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA**  
**INSTITUTUL DE ZOOLOGIE**



**Materialele Simpozionului național**

**STAREA ECOSISTEMELOR ACVATICE  
TRANSFRONTALIERE ALE REPUBLICII MOLDOVA**

**ediția I-a**

Chișinău, Republica Moldova, 14 noiembrie 2024

CZU 574.5:556.5(082)

S 79

Culegerea recenzată este aprobată și recomandată spre editare de către Consiliul Științific al Institutului de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova.

Ediția apare cu suportul financiar al subprogramului Universității de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie "Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației" 010701 2024-2027.

**Recenzenți:** Ion Toderaș, academician, doctor habilitat, profesor universitar  
Lucia Bilețchi, doctor în științe biologice conferențiar cercetător

**Colegiul de redacție:**

*Lucia Bilețchi, doctor în științe biologice conferențiar cercetător*

*Laurenția Ungureanu, membru-corespondent al AȘM, doctor habilitat, profesor cercetător*

*Elena Zubcov, membru-corespondent al AȘM, doctor habilitat, profesor cercetător,*

Culegerea cuprinde materialele Simpozionului național „Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova”, ediția I-a, și reprezintă o generalizare a celor mai recente investigații științifice privind evaluarea funcționării ecosistemelor acvatice prin estimarea stării habitatelor și hidrobiocenozelor ecosistemelor acvatice din Republica Moldova

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

"Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova", simpozion național (1 ; 2024 ; Chișinău). Materialele Simpozionului național "Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova", ediția 1-a, Chișinău, 14 noiembrie 2024 / colegiul de redacție: Lucia Bilețchi [et al.] ; comitetul științific: Zubcov Elena (președinte) [et al.] – Chișinău : [S. n.], 2024 (CEP USM). – 167 p. : fig., tab. color.

Antetit.: Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – În red. aut. – 40 ex.

ISBN 978-9975-62-810-5.

574.5:556.5(082)

S 79

<https://doi.org/10.53937/sea2024>

ISBN 978-9975-62-810-5.

**Simpozionul național**  
**„Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova”, ediția I-a,**  
**14 noiembrie 2024, Chișinău, Republica Moldova**

**Arii tematice**

Monitoringul complex și aspectele metodologice ale estimării calității apei și stării hidrobiocenozelor;  
Biodiversitatea și rolul hidrobionților în funcționarea ecosistemelor acvatice transfrontaliere;  
Investigații ecotoxicologice în descifrarea funcționalității ecosistemelor acvatice și elaborarea biotehnologiilor în acvacultură;  
Starea ihtiofaunei și menținerea efectivului speciilor rare prin valorificarea durabilă a ecosistemelor acvatice și dezvoltarea pisciculturii ecologice.

**Locație:** Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova, str. Academiei, 1, or. Chișinău, etajul III, sala 352

**Comitetul științific**

**Zubcov Elena**, *membu corespondent al AȘM, doctor habilitat în științe biologice, profesor cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0002-8437-8195 (președinte);*

**Ungureanu Laurenția**, *membu corespondent al AȘM, doctor habilitat în științe biologice, profesor cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0003-4576-2810;*

**Toderaș Ion**, *academician al AȘM, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0003-1599-838X;*

**Ene Antoaneta**, *profesor universitar, doctor abilitat, Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea de Științe și Mediu, România, ORCID ID: 0000-0002-6976-0767;*

**Miron Liviu Dan**, *membu corespondent al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, profesor universitar, doctor în biologie, Universitatea de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași, România, ORCID ID: 0000-0002-4824-3461;*

**Bulat Dumitru**, *doctor habilitat în științe biologice, conferențiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0003-1134-7176;*

**Bilețchi Lucia**, *doctor în științe biologice, conferențiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0002-5071-4189.*

## **COMITETUL ORGANIZATORIC**

**Zubcov Elena**, *membru corespondent al AȘM, doctor habilitat în științe biologice, profesor cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0002-8437-8195 (președinte);*

**Bilețchi Lucia**, *doctor în științe biologice, conferențiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0002-5071-4189;*

**Bagrin Nina**, *doctor în științe biologice, conferențiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0003-4816-4349;*

**Bulat Dumitru**, *doctor habilitat în științe biologice, conferențiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0003-1134-7176;*

**Zubcov Natalia**, *doctor în științe biologice, conferențiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0001-6048-9395;*

**Bulat Denis**, *doctor în științe biologice, conferențiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0003-0591-3960;*

**Munjiu Oxana**, *doctor în științe biologice, conferențiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0001-6701-3920;*

**Tumanova Daria**, *doctor în științe biologice, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0009-0002-3589-8933;*

**Borodin Natalia**, *doctor în științe biologice, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0009-0003-9948-0490.*

### **Persoană de contact:**

**Zubcov Elena**, tel.: (+37322) 73-75-09; (+373) 79638311, ecotox@yahoo.com

## CUPRINS

	pag
Program Simpozionul național „STAREA ECOSISTEMELOR ACVATICE TRANSFRONTALIERE ALE REPUBLICII MOLDOVA”, ediția I-a	7
<b>FITOPLANCTONUL – INDICATOR RELEVANT AL STĂRII ECOLOGICE ACTUALE A FLUVIULUI NISTRU</b> <i>Laurenția Ungureanu, Daria Tumanova, Grigore Ungureanu</i>	9
<b>DIVERSITATEA IHTIOFAUNEI, STAREA ȘI DINAMICA POPULAȚIILOR PISCICOLE DIN FL. NISTRU ȘI R. PRUT ÎN VEDEREA ACTUALIZĂRII LISTEI SPECILOR DE PEȘTI A CĂRȚII ROȘII A REPUBLICII MOLDOVA (ED. A IV-A)</b> <i>Dumitru Bulat, Denis Bulat</i>	15
<b>CALITATEA APEI ÎN RÂURILE MICI ȘI UNELE IZVOARE DIN BAZINUL RÂULUI RĂUT</b> <i>Elena Zubcov, Nina Bagrin, Natalia Zubcov, Olga Jurminskaia, Victor Ciornea, Anastasia Ivanova</i>	30
<b>IONII PRINCIPALI ȘI MINERALIZAREA ÎN APELE RÂULUI PRUT</b> <i>Nina Bagrin</i>	62
<b>DINAMICA SEZONIERĂ A FORMELOR MINERALE DE AZOT ȘI FOSFOR ÎN APA FLUVIULUI NISTRU</b> <i>Natalia Borodin</i>	68
<b>DINAMICA ȘI MIGRAȚIA TALIULUI ÎN APELE RÂULUI PRUT</b> <i>Petru Ciorba</i>	75
<b>ASPECTE METODOLOGICE DE EVALUARE A CALITĂȚII APEI RÎURILOR NISTRU ȘI PRUT PE BAZA PARAMETRILOR CANTITATIVI AI BACTERIOPLANCTONULUI</b> <i>Olga Jurminskaia, Igor Șubnețkii, Maria Negru, Elena Zubcov, Nina Bagrin</i>	82
<b>STUDIUL PRIVIND DISTRIBUȚIA CANTITATIVĂ A BACTERIOPLANCTONULUI FUNCȚIONAL ÎN R. PRUT ÎN ANUL 2024</b> <i>Maria Negru, Igor Șubnețkii</i>	90
<b>STRUCTURA TAXONOMICĂ ȘI CANTITATIVĂ A FITOPLANCTONULUI – INDICATORI AI TROFICITĂȚII ȘI CALITĂȚII APEI LACULUI DE ACUMULARE DUBĂSARI</b> <i>Daria Tumanova, Laurenția Ungureanu</i>	95
<b>DEZVOLTAREA ZOOPLANCTONULUI RÂULUI BOTNA ȘI INFLUENȚA ASUPRA FLUVIULUI NISTRU</b> <i>Liubovi Lebedenco</i>	101

<b>POTENȚIALUL DE ADAPTARE AL ZOOBENTOSULUI LACULUI DE ACUMULARE DUBĂSARI</b> <i>Serghei Filipenco</i>	110
<b>MACRONEVERTEBRATELE BENTONICE DIN SECTORUL INFERIOR AL RÂULUI PRUT, REPUBLICA MOLDOVA</b> <i>Oxana Munjiu</i>	115
<b>MONITORINGUL ACUMULĂRII MICROELEMENTELOR-METALE ÎN PLANTELE ACVATICE PENTRU EVALUAREA FUNCȚIONALITĂȚII ECOSISTEMELOR ACVATICE</b> <i>Natalia Zubcov, Elena Zubcov, Lucia Bilețchi, Elena Filipenco</i>	121
<b>STAREA IHTIOFAUNEI ECOSISTEMELOR ACVATICE DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN ANUL 2024</b> <i>Denis Bulat, Dumitru Bulat, Nicolae Șaptefrați, Nina Fulga, Rostislav Chelmenciuc, Aureliu Cebanu</i>	127
<b>IHTIOFAUNA ZONEI DE COASTĂ ȘI A ACVATORIEI LACULUI DE ACUMULARE REFRIGERENT CUCIURGAN</b> <i>Mihail Mustea, Serghei Filipenco</i>	143
<b>SPECII RARE DE PĂSĂRI ACVATICE ȘI DE BALTĂ DIN REZERVAȚIA BIOSFEREI „PRUTUL DE JOS”</b> <i>Victoria Nistreanu, Viorica Paladi, Alina Larion, Vladislav Caldari</i>	148
<b>STAREA SPECIEI <i>LUTRA LUTRA</i> (LINEUS, 1758) ÎN REPUBLICA MOLDOVA</b> <i>Veaceslav Sîtnic</i>	156
<b>DIVERSITATEA SPECILOR DE PĂSĂRI ACVATICE ȘI SEMIACVATICE DIN ECOSISTEMELE ORAȘULUI CHIȘINĂU</b> <i>Natalia Sochircă</i>	162

## PROGRAM

**8.30-9.00 Înregistrarea participanților** (Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova, str. Academiei, 1, or. Chișinău, etajul III, sala 352)

### 9.00-9.15 Cuvânt de salut:

**Laurenția Ungureanu**, mem.cor., dr.hab., prof., director al Institutului de Zoologie al Universității de Stat din Moldova

**Elena Zubcov**, mem.cor., dr.hab., prof., șef al Laboratorului Hidrobiologie și Ecotoxicologie, Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova

**Miron Liviu Dan**, membru corespondent al Academiei de Științe Agricole și Silvicultură „Gheorghe Ionescu-Șișești”, profesor universitar, doctor în biologie, Universitatea de Științele Vieții „Ion Ionescu de la Brad” din Iași, România

**Ene Antoaneta**, profesor universitar, doctor abilitat, Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea de Științe și Mediu, România

## SESIUNE PLENARĂ

Moderator: Toderăș Ion, academician al AȘM, doctor abilitat în științe biologice, profesor universitar, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie

**9.15-9.35** Fitoplanctonul – indicator relevant al stării ecologice actuale a fluviului Nistru  
Laurenția Ungureanu, Daria Tumanova, Grigore Ungureanu

**9.35-9.55** Starea ihtiofaunei ecosistemelor acvatice din Republica Moldova în anul 2024  
Denis Bulat, Dumitru Bulat, Nicolae Șaptefrați, Nina Fulga, Rostislav Chelmenciuc, Aureliu Cebanu

**9.55-10.15** Calitatea apei în râurile mici și unele izvoare din bazinul râului Răut  
Elena Zubcov, Nina Bagrin, Natalia Zubcov, Olga Jurminskaia, Victor Ciornea, Anastasia Ivanova

## SESIUNE TEMATICĂ

Moderatori: Elena Zubcov, mem.cor., dr.hab., prof., șef al Laboratorului Hidrobiologie și Ecotoxicologie, Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova  
Ene Antoaneta, profesor universitar, doctor abilitat, Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea de Științe și Mediu, România

**10.15-10.25** Ionii principali și mineralizarea în apele râului Prut  
Nina Bagrin

**10.25-10.35** Aspecte metodologice de evaluare a calității apei râurilor Nistru și Prut pe baza parametrilor cantitativi ai bacterioplanctonului  
Olga Jurminskaia, Igor Șubernetkii, Maria Negru, Elena Zubcov, Nina Bagrin

**10.35-10.45** Dinamica și migrația taliului în apele râului Prut  
Petru Ciorba

- 10.45-10.55** Dinamica sezonieră a formelor minerale de azot și fosfor în apa fluviului Nistru  
Natalia Borodin
- 10.55-11.05** Macronevertebratele bentonice din sectorul inferior al râului Prut, Republica Moldova  
Oxana Munjiu
- 11.05-11.15** Diversitatea ihtiofaunei, starea și dinamica populațiilor piscicole din fl. Nistru și r. Prut în vederea actualizării listei speciilor de pești a Cărții Roșii a Republicii Moldova (ed. a IV-a)  
Dumitru Bulat, Denis Bulat
- 11.15-11.25** Starea speciei *Lutra lutra* (Lineus, 1758) în Republica Moldova  
Veaceslav Sîtnic
- 11.25-11.35** Studiu privind distribuția cantitativă a bacterioplanctonul funcțional în r. Prut în anul 2024  
Maria Negru, Igor Șubernetkii
- 11.35-11.45** Potențialul de adaptare al zoobentosului lacului de acumulare Dubăsari  
Serghei Filipenco
- 11.45-11.55** Ihti fauna zonei de coastă și a acvatoriei lacului de acumulare refrigerent Cuciurgan  
Mihail Mustea, Serghei Filipenco
- 11.55-12.05** Structura taxonomică și cantitativă a fitoplanctonului - indicatori ai troficității și calității apei lacului de acumulare Dubăsari  
Daria Tumanova, Laurenția Ungureanu
- 12. 05-12.15** Diversitatea speciilor de păsări acvatice și semiacvatice din ecosistemele orașului Chișinău
- 12,15-12,25** Zubcov Natalia, Elena Zubcov, Lucia Bilețchi, Elena Filipenco  
Monitoringul acumulării microelementelor-metale în plantele acvatice pentru evaluarea funcționalității ecosistemelor acvatice
- 12.25-12.35** Natalia Sochircă
- 12,35-12,45** Specii rare de păsări acvatice și de baltă din Rezervația Biosferei „Prutul de Jos”  
Victoria Nistreanu, Viorica Paladi, Alina Larion, Vladislav Caldari
- 12.45-13.05** Dezvoltarea zooplanctonului râului Botna și influența asupra fluviului Nistru  
Liubovi Lebedenco  
Întrebări și răspunsuri

## **PREZENTAREA SPONSORULUI**

- 13.05-13.35** Echipamente pentru monitorizarea parametrilor apelor și mediului - Sorin Bogdan, MDS ELECTRIC, România
- 13.35-14.00** Discuții la cafea



## FITOPLANCTONUL – INDICATOR RELEVANT AL STĂRII ECOLOGICE ACTUALE A FLUVIULUI NISTRU

**Laurenția UNGUREANU\*, Daria TUMANOVA, Grigore UNGUREANU**

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: [laurentia.ungureanu@sti.usm.md](mailto:laurentia.ungureanu@sti.usm.md), [ungur02laura@yahoo.com](mailto:ungur02laura@yahoo.com)

<https://doi.org/10.53937/sea2024.01>

**Rezumat:** *Articolul prezintă rezultatele studiului indicatorilor calitativi și cantitativi ai fitoplanctonului în fluviul Nistru în limitele Republicii Moldova în perioada anilor 2020-2024. Algele planctonice din fluviul Nistru au fost reprezentate de 106 specii și varietăți de alge care se referă la 5 grupe taxonomice: Cyanophyta(Cyanobacteria), Bacillariophyta, Pyrrophyta, Euglenophyta, Chlorophyta. Conform rezultatelor investigațiilor efectivul numeric al fitoplanctonului a variat în limitele 0,43-42,03 mln cel./l, cu biomasă 0,52-17,58 g/m<sup>3</sup>. Conform valorilor biomasei fitoplanctonului fluviului Nistru poate fi atribuit categoriei ecosistemelor „mezotrofe” periodic „eutrofe”. În componența fitoplanctonului predomină speciile beta-mezosaprobe în proporție de 59 %, iar conform valorilor indicelui saprobic al fitoplanctonului calitatea apei fluviului în perioada 2020-2024 se atribuie claselor calității apei II-III (bună-poluată moderat).*

*Cuvinte-cheie: fitoplancton, diversitate, parametri cantitativi, calitatea apei.*

### Introducere

Fluviul Nistru este unul dintre cele mai importante cursuri de apă din Europa de Est, care servește ca graniță naturală între Ucraina și Republica Moldova și are o importanță vitală pentru agricultură, aprovizionarea cu apă și transport. Ecosistemul fluviului Nistru funcționează fiind expus influenței poluării antropice (deversările apelor urbane uzate, produselor petroliere, detergenților, metalelor grele, scurgerilor neautorizate de ape reziduale din întreprinderi și ferme de animale, utilizarea necontrolată a zonelor de recreere), care contribuie la poluarea considerabilă a fluviului [4-6]. Ținând cont de cele expuse, este necesară monitorizare parametrilor hidrologici, hidrobiologici și hidrochimici ai fluviului în aspect sezonier și multianual. Unul dintre cei mai importanți indicatori biologici ai stării ecologice a ecosistemelor acvatice este reprezentat de algele planctonice, unele dintre ele fiind cele mai sensibile organisme, care reacționează la prezența unei game largi de substanțe chimice, inclusiv anorganice și organice, erbicide, detergenți, produse petroliere ș.a.

Algele planctonice sunt adesea utilizate ca indicatori biologici pentru evaluarea calității apei și detectarea poluării, deoarece reacționează rapid la schimbările din mediul acvatic. Baza speciilor de alge din componența fitoplanctonului, parametrilor lor cantitativi și funcționali poate fi constatat nivelul de poluare și starea ecologică a ecosistemelor acvatice de diferit tip [4-6].

### Materiale și metode

Pe parcursul anilor 2020-2024 în cadrul cercetărilor Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie al USM au fost efectuate investigații sezoniere ale fitoplanctonului. Au fost colectate și analizate eșantioane de fitoplancton din sectorul mijlociu (Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca) și sectorul inferior al fluviului Nistru (Vadul-lui-Vodă, Varnița, Palanca). Prelevarea și prelucrarea probelor fitoplanctonice au fost efectuate conform metodelor unificate de colectare și prelucrare a probelor hidrobiologice [1, 2]. Speciile de alge au fost identificate la microscopul MICMED/2 (LOMO), dotat cu cameră digitală, consultând determinatoarele în vigoare și alte materiale de referință [2]. Pentru estimarea troficității au fost utilizate valorile sezoniere ale

biomasei fitoplanctonului [1-3]. Analiza saprobiologică a fost bazată pe parametrii cantitativi ai speciilor de alge indicatoare ale calității apei [1-3]. Articolul a fost perfectat cu ajutorul tehnologiilor informaționale Microsoft Word for Windows XP, Microsoft Excel.

### Rezultate și discuții

Algele planctonice din fluviul Nistru în perioada anilor 2020-2024 au fost reprezentate de 106 specii și varietăți de alge care se referă la 5 grupe taxonomice: Cyanophyta –12, Bacillariophyta – 50, Pyrrophyta – 4, Euglenophyta – 7, Chlorophyta – 33. Cele mai răspândite specii au fost: *Oscillatoria lacustris* (Klebahn) Geitler, *Cyclotella kuetzingiana* Thw., *Cocconeis placentula* var. *placentula* Ehr., *Gomphonema olivaceum* Breb., *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala* Kutzing, *Nitzschia acicularis* var. *acicularis* (Kützing) W.Smith, *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra acus*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus quadricauda*. A fost stabilit ca în perioada investigațiilor în ambele sectoare ale fluviului Nistru au predominat speciile din filumul Bacillariophyta.

**Tabelul 1. Structura taxonomică a fitoplanctonului fl. Nistru în perioada anilor 2020-2024**

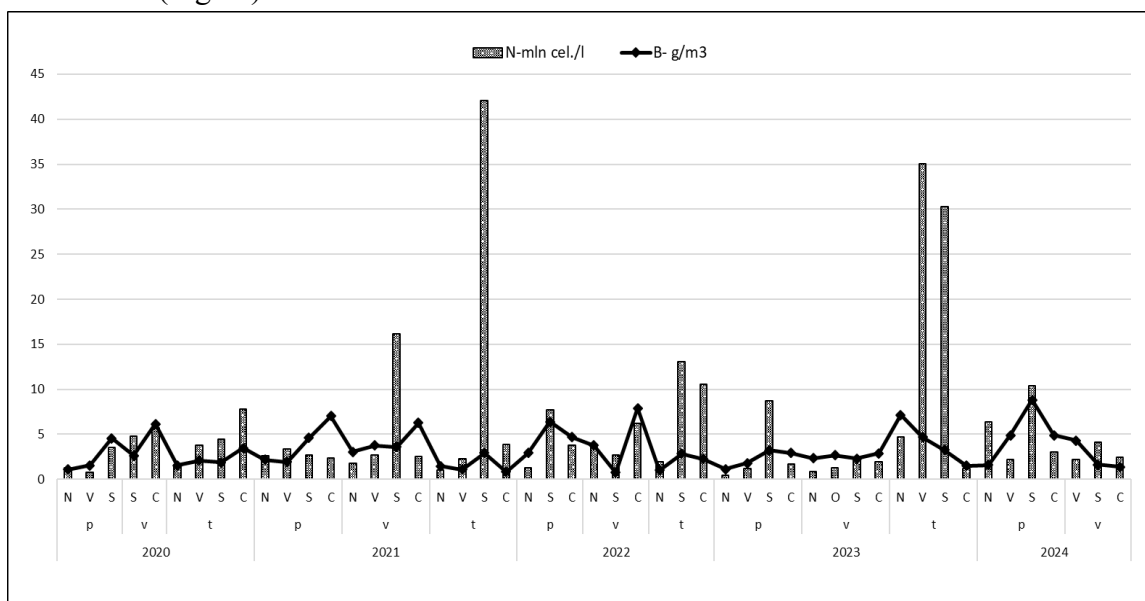
Grupele de alge	Naslavcea	Vălcineț	Soroca	Camenca	Vadul-lui-Vodă	Varnița	Palanca
Cyanophyta (Cyanobacteria)	5	5	6	3	2	4	7
Bacillariophyta	26	24	24	34	30	33	30
Pyrrophyta	4	3	-	1	1	2	1
Euglenophyta	2	2	1	2	3	2	3
Chlorophyta:							
Chlorococccophyceae	7	4	10	8	8	12	11
Volvocophyceae	-	1	-	2	-	1	3
Desmediales	2	1	1	-	1	-	-
Total	46	40	42	50	45	54	55

Diversitatea speciilor de alge se majorează de la st. Camenca până la st. Palanca, în componența fitoplanctonului sectorului inferior al fluviului mai des fiind întâlnite speciile din filumul Euglenophyta, Pyrrophyta și Chlorophyta (Tab.1.) În timpul investigațiilor n-au fost atestate specii din grupele Chrysophyta și Xanthophyta, care se dezvoltă în fluviu Nistru în anii precedenți [4, 5]. În sectorul mijlociu al fl. Nistru efectivul numeric al algelor planctonice a fost constituit în majoritatea cazurilor din algele din filumul Bacillariophyta, cu o pondere de 70% din componența fitoplanctonului în perioada de primăvară-vară. Algele din grupa Cyanophyta (Cyanobacteria) au fost mai mult atestate la st. Soroca, constituind până la 70% din componența fitoplanctonului în toate anotimpurile. Alte grupe de alge s-au dezvoltat în mod nesemnificativ. Biomasa algelor planctonice în sectorul mijlociu al fluviului a fost constituită în majoritatea cazurilor de speciile reprezentante ale grupei Bacillariophyta, cu o pondere de cca 15-100% din biomasa totală. Cele mai ridicate valori ale biomasei algelor bacilariofite au fost atestate în perioada estivală a anilor 2021 și 2022. Algele Pyrrophyta au participat la formarea biomasei destul de înalte la stația Naslavcea în perioada autumnală a anilor 2020 și 2023 și la st. Vălcineț în anul 2024, constituind până la 40% din componența fitoplanctonului.

În sectorul inferior al fluviului Nistru efectivul fitoplanctonului, în majoritatea cazurilor, aparține algelor din grupele Cyanophyta (Cyanobacteria) și Chlorophyta cu valori mai ridicate în perioada estivală la stațiile Varnița și Palanca, constituind cca 90% din componența fitoplanctonului. Efectivul algelor Bacillariophyta a avut o pondere între 60 și 100% la stația Vadul-lui-Vodă în perioada de toamnă pe întreg parcursul investigațiilor. Ponderea algelor Euglenophyta și Pyrrophyta în formarea efectivului fitoplanctonului a fost situată între 5 și 20%. Valorile înalte ale biomasei algelor planctonice în sectorul inferior al fluviului Nistru se datorează în majoritate algelor Bacillariophyta (95%) întâlnite pe tot cursul fluviului. Algele Pyrrophyta au constituit cca 5-30% la punctele de colectare Varnița și Palanca în anii 2020, 2021 și 2023. Algele din grupa Euglenophyta aveau o pondere de până la 30% în componența fitoplanctonului estival. Ponderea algelor din grupa Cyanophyta conform biomasei înregistrate a fost de 10-40% la st. Varnița în perioada estivală și autumnală a anilor 2023 și 2024.

Efectivul numeric al fitoplanctonului sectorului mijlociu al fluviului Nistru pe parcursul anilor 2020-2024 a variat în limitele 0,43-42,03 mln cel./l, iar biomasa – 0,74-8,81 g/m<sup>3</sup>. Valori mai ridicate ale efectivului numeric al fitoplanctonului au fost atestate în toamna anilor 2021 și 2023 la Soroca, cauzate de dezvoltarea intensivă a speciilor *Oscillatoria lacustris* (Klebahn) Geitler, *Synechocystis aquatilis* Sauv., *Oscillatoria planctonica* Wolozsh. din grupa Cyanophyta (Cyanobacteria) (41,5 mln cel./l) cu biomasa (1,95 g/m<sup>3</sup>).

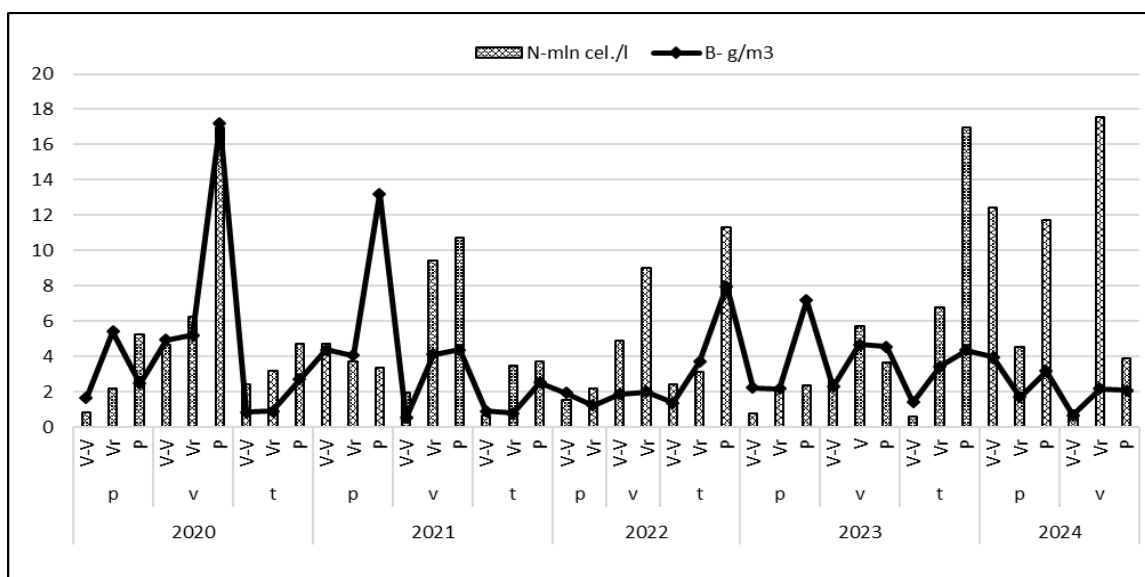
Valori mai ridicate ale efectivului și biomasei fitoplanctonului au fost atestate și în toamna anului 2023 la st. Vălcineț (30,6 mln cel./l, cu biomasa de 2,1 g/m<sup>3</sup>), cauzate, de asemenea, de ponderea algelor cianofite (Fig. 1.).



**Figura 1. Dinamica efectivului numeric (N - mln cel./l) și biomasei (B - g/m<sup>3</sup>) fitoplanctonului sectorului mijlociu al fl. Nistru (N - Naslavcea, V - Vălcineț, S - Soroca, C - Camenca, p - primăvara, v - vara, t - toamna) în perioada anilor 2020-2024**

În sectorul inferior al fluviului Nistru efectivul numeric a variat în limitele 0,59-17,58 mln cel./l, iar biomasa – între 0,52 și 17,19 g/m<sup>3</sup> (Fig. 2.). Valori mai ridicate ale efectivului numeric au fost atestate în vara anului 2020 la Palanca (16,99 mln cel./l) cu ponderea speciilor din grupa Cyanophyta (6,86 mln cel./l) și Chlorophyta (6,62 mln cel./l), iar biomasa ridicată la acest punct de colectare a fost

cauzată de dezvoltarea speciilor Bacillariophyta (6,38 g/m<sup>3</sup>) și Pyrrophyta (4,96 g/m<sup>3</sup>). Valori mai ridicate ale efectivului au fost atestate în toamna anului 2023 și în vara anului 2024 la st. Varnița și st. Palanca. Efectivul numeric ridicat a fost format de specii care se dezvoltă în cantități mari: *Oscillatoria lacustris* (Klebahn) Geitler, *Merismopedia tenuissima* Lemm., *Synechocystis aquatilis* Sauv., *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet. În formarea biomasei fitoplanctonului sectorului inferior al fl. Nistru au participat algele din grupele Bacillariophyta: *Cymbella lanceolata* (C.Agardh.), *Rhoicosphenia curvata* Kutzing, *Synedra ulna* var. *ulna* (Nitzsch) Ehrenberg., *Surirella robusta* v. *splendida* Ehr., *Cymatopleura solea* Breb., *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith. și Pyrrophyta: *Glenodinium gymnodinium* Stein., *Glenodinium quadridens* Stein. care au masa individuală destul de mare (Fig. 2).

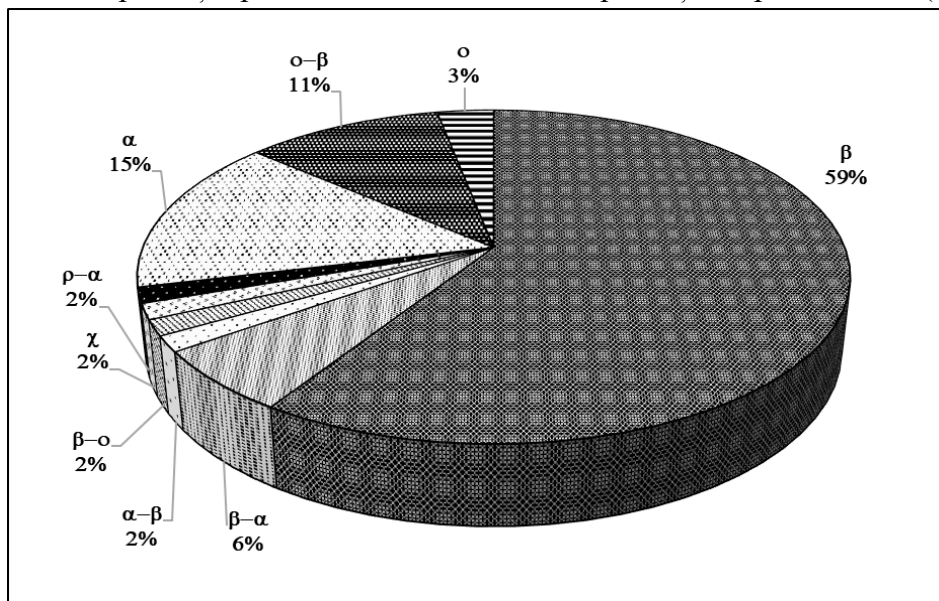


**Figura 2. Dinamica efectivului numeric (N - mln cel./l) și biomasei (B - g/m<sup>3</sup>) fitoplanctonului sectorului inferior al fl. Nistru (V-V - Vadul-lui-Vodă, Vr - Varnița, P - Palanca, p - primăvara, v - vara, t - toamna) în perioada anilor 2020-2024**

Pe tot cursul fluviului Nistru de la Naslavcea până la Palanca valorile biomasei au variat între 0,52 și 8,81 g/m<sup>3</sup>, ceea ce se încadrează în limitele categoriei de troficitate „mezotrof”, uneori „eutrof”. Doar la punctul de colectare Palanca valorile biomasei uneori depășeau limitele categoriei de troficitate „politrof”. Cele mai ridicate valori ale biomasei fitoplanctonului au fost atestate în perioadele de vară și toamnă pe tot cursul fluviului (Fig. 2).

Din numărul total de specii de alge, care au fost identificate în anii 2020-2024 – 66 sunt specii indicatoare ale saporității apei. Cele mai multe dintre ele – 59% – sunt specii beta-mezosaprobe, din care mai frecvent întâlnite au fost: *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault, *Cocconeis placentula* Ehr., *Cyclotella kuetzingiana* Thw., *Gomphonema olivaceum*, *Gyrosigma acuminatum* Kutz., *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Smith., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Scenedesmus quadricauda* Breb. Speciile alfa-mezosaprobe au constituit cca 15% la care se referă: *Oscillatoria subtilissima* Kutzing., *Navicula cryptocephala* Kutzing, *Nitzschia acicularis* W.Smith., *Euglena polymorpha* Dang. 11% se referă la speciile oligo-beta-mezosaprobe: *Anabaena spiroides* Woronic., *Romeria leopoliensis* Racib., *Amphora ovalis* Kutzing., *Melosira italica* Ehr., *Crucigenia tetrapedia* Kirch. Speciile oligosaprobe *Gleocapsa turgida* Kutz., *Cyclotella comta* Kutz. au constituit

circa 3%. Alte specii, precum cele xenosaprobe, poli-alfa-mezosaprobe și beta-oligosaprobe, au constituit 8% din componența speciilor indicatoare din componența fitoplanctonului (Fig. 3).



**Figura 3. Distribuția speciilor indicatoare din componența fitoplanctonului fluviului Nistru în zonele de saprobitate în anii 2020-2024**

În perioada anilor 2020-2024 în fluviul Nistru au predominat speciile beta-mezosaprobe, iar valorile indicelui saprobic a variat în limitele 1,65-2,35 primăvara, 1,49-2,18 – vara și 1,7-2,16 – toamna, fiind mai scăzute la punctul de colectare Naslavcea în vara anului 2022 și se încadrează în limitele calității apei de clasa I-II (foarte bună – bună). Cele mai ridicate valori ale indicelui saprobic au fost atestate la Soroca, Varnița și Palanca. În majoritatea cazurilor, valorile indicelui de saprobitate se încadrează în limitele zonei beta-mezosaprobe și clasei de calitate a apei a II-a și a III-a (bună – poluată moderat).

### Concluzii

Algele planctonice identificate în componența fluviului Nistru au fost reprezentate de 5 grupe taxonomice: Cyanophyta (Cyanobacteria), Bacillariophyta, Pyrrophyta, Euglenophyta, Chlorophyta. Baza diversității floristice este constituită din algele diatomee și verzi.

Valorile efectivului numeric al fitoplanctonului pe parcursul anilor 2020-2024 a variat în limitele 0,43-42,03 mln cel./l, iar ale biomasei – între 0,74 și 8,81 g/m<sup>3</sup> în sectorului mijlociu al fl. Nistru și în limitele 0,59-17,58 mln cel./l, cu biomasa de 0,52-17,19 g/m<sup>3</sup> în sectorul inferior al fluviului.

Conform valorilor biomasei fitoplanctonului, fluviul Nistru poate fi atribuit categoriei de troficitate a ecosistemelor „mezotrofe”, periodic „eutrofe”.

În componența fitoplanctonului au predominat speciile beta-mezosaprobe, iar conform valorilor indicelui saprobic al fitoplanctonului calitatea apei se atribuie în majoritatea cazurilor claselor II-III (bună – poluată moderat).

Finanțare. Investigațiile au fost realizate în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” (Universitatea de Stat din Moldova, Institutului de Zoologie) și a proiectului 20.80009.7007.06 „Determinarea schimbărilor mediului

acvatic, evaluarea migrației și impactul poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor” (Program de Stat 2020-2023).

### **Bibliografie**

1. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Sampling of phytoplankton. In: Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice=Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Progr. Operațional Comun România-Ucraina-Republica Moldova 2007-2013. Chișinău: S.n., 2015, pp.12-14. ISBN 978-9975-66-480-6.
2. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Fitoplancton. Producția primară a fitoplanctonului și distrucția materiei organice. In: Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic /Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Zoologie, Univ. Acad. de Științe a Moldovei. Chișinău: S.n., 2015; pp.41-45. ISBN 978-9975-66-503-2.
3. Regulament cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. Anexa 1. publicat: 22.11.2013 în Monitorul Oficial Nr.262-267, art. Nr.1006, 2013, pp. 32-39.
4. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria. Calitatea apei ecosistemelor acvatice principale ale bazinului fluviului Nistru. In: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, 2010, nr. 3 (312), pp. 101-110. ISSN 1857-064X.
5. UNGUREANU, Laurenția, TODERAS, Ion, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU Grigore, GHEORGHITA, Cristina. Structure and functioning of phytoplankton in the Dniester river. In: Geological and bioecological problems of the Northern Black Sea region: Proceedings of the International scientific and practical conference, 14 Nov, 2014 Tiraspol, pp. 273-276. ISBN 978-9975-3010-1-5.
6. TUMANOVA, Daria. Algele planctonice – indicatori ai calității apei fluviului Nistru. In: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, 2016, nr. 2(329), pp. 95-102. ISSN 1857-064X.

CZU: 597(282.247.314+282.243.758):502.7:(478)

## **DIVERSITATEA IHTIOFAUNEI, STAREA ȘI DINAMICA POPULAȚIILOR PISCICOLE DIN FL. NISTRU ȘI R. PRUT ÎN VEDEREA ACTUALIZĂRII LISTEI SPECIILOR DE PEȘTI A CĂRȚII ROȘII A REPUBLICII MOLDOVA (ed. a IV-a)**

**Dumitru BULAT\*, Denis BULAT**

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: bulatdm@yahoo.com

<https://doi.org/10.53937/sea2024.02>

**Rezumat.** *Lucrarea prezintă rezultatele cercetărilor din ultimii 20 de ani (2004-2024) privind diversitatea ihtiofaunei din Republica Moldova, starea și dinamica populațiilor piscicole, precum și statutele de protecție naționale și internaționale. Aceste date au fost utilizate pentru elaborarea listei speciilor de pești ce vor fi incluse în ediția a IV-a Cărții Roșii a Republicii Moldova. Studiul evidențiază proliferarea speciilor oportuniste, alogene cu efect invaziv, pe fondul degradării habitatelor speciilor native, pescuitului ilegal cu efect selectiv și impactului tot mai accentuat al schimbărilor climatice.*

**Cuvinte-cheie:** ihtiofaună, Cartea Roșie, ecosisteme acvatice naturale, specii invazive, specii endemice.

### **Introducere**

Legea Cărții Roșii prevede actualizarea periodică a listei speciilor cu diverse statute de raritate [1]. Asigurarea metodologică pentru ținerea Cărții Roșii este de competența Academiei de Științe a Moldovei și a instituțiilor științifice de profil, Legea Nr. 325, art. 13 al. (2) [1]. Astfel, Academia de Științe a Moldovei și instituțiile științifice de profil, în comun cu autoritatea centrală abilitată cu gestiunea resurselor naturale și cu protecția mediului înconjurător și autoritatea centrală pentru silvicultură, asigură organizarea și efectuarea monitoringului obiectelor Cărții Roșii, Legea Nr. 325, art. 16 al. (1) [1].

Criteriile pentru includerea unei specii de plante sau animale în Cartea Roșie sunt: reducerea efectivelor, restrângerea arealului, înrăutățirea condițiilor de existență și necesitatea implementării măsurilor urgente de protecție. Cartea Roșie include, în primul rând, speciile endemice și relice, speciile situate la marginile arealelor, speciile de importanță științifică deosebită și speciile ale căror efectiv s-a redus din cauza factorilor antropici [2]. În cazul în care un tratat internațional, la care Republica Moldova este parte, conține reglementări diferite de cele prevăzute de legislația națională privind protecția, utilizarea și restabilirea speciilor de plante și animale incluse în Cartea Roșie, se vor aplica prevederile tratatului internațional, Legea Nr. 325, art. 5, al. (2) [1].

În temeiul celor expuse, scopul acestei lucrări este relevarea și actualizarea stării faunei piscicole din ecosistemele acvatice naturale ale Republicii Moldova, în vederea întocmirii pe principii științifice argumentate a listei speciilor de pești pentru viitoarea ediție a Cărții Roșii.

### **Material și metode**

Investigațiile ihtiologice au fost efectuate în perioada anilor 2004-2024 în bazinul hidrografic al fl. Nistru și r. Prut. Prelevarea probelor ihtiologice a fost efectuată prin pescuit științific și de control cu

o garnitură variată de unelte de pescuit: plase și ave pescărești (lungimea de 75 m, mărimea laturii ochiului de la 20x20 mm până la 90x90 mm), năvodul pentru puiet (latura ochiului 5x5 mm și lungimea de 5 m și 10 m). Exemplarele capturate au fost supuse unor analize, care au avut ca finalitate determinarea apartenenței taxonomice, a unor indici biologici (parametrii morfometrici, structura de vârstă, structura de sex, gradul de dezvoltare a produselor sexuale, etc.) și ecologici (analitici și sintetici) [3, 4, 5, 6]. Denumirile taxonomice au fost revizuite și reactualizate [3]. Astfel, din marea familie de Cyprinidae, au fost separate alte familii cu caracteristici distincte, cum ar fi fam. Leuciscidae (Leusciscus sp., Rutilus sp., Ballerus sp., etc.), fam. Gobionidae (Gobio sp.), fam. Tincidae (Tinca tinca), fam. Xenocyprididae (Hypophthalmichthys sp., Ctenopharyngodon idella), fam. Acheilognathidae (Rhodeus amarus). La unele grupe „problematică” din punct de vedere al determinării sistematice, precum este genul Cobitis și altele, s-a utilizat sintagma sensu lato, pentru evitarea erorilor de determinare taxonomică.

### Rezultate și discuții

În baza rezultatelor multianuale acumulate și sistematizate, s-a efectuat o categorisire tabelară a speciilor după prezența în ecosistemele studiate, abundența în capturi, dinamica populațională, statutul de origine, protecția la nivel național și internațional. Deși în unele surse științifice întâlnim și alte specii de pești, autorii își rezervă dreptul să nu le menționeze, dar nicidecum nu neagă posibilitatea prezenței acestora în ecosistemele nominalizate.

În fl. Nistru au fost puse în evidență 79 specii de pești, care aparțin la 18 ordine și 27 de familii: Petromyzontidae (1 specie); Acipenseridae (1 specie), Clupeidae (2 specii) Ehiravidae (1 specie), Anguillidae (1 specie), Salmonidae (1 specie), Esocidae (1 specie), Umbridae (1 specie), Cyprinidae (5 specii), Xenocyprididae (3 specii), Tincidae (1 specie), Acheilognathidae (1 specie), Leuciscidae (21 specii), Gobionidae (5 specii), Nemacheilidae (1 specie), Cobitidae (3 specii), Siluridae (1 specie), Lotidae (1 specie), Gasterosteidae (2 specii), Sygnathidae (1 specie), Percidae (6 specii), Gobiidae (13 specii), Odontobutidae (1 specie), Cottidae (2 specii), Centrarchidae (1 specie), Atherinidae (1 specie).

Râul Prut găzduiește 69 specii de pești, care aparțin la 15 ordine și 24 de familii: Petromyzontidae (1 specie), Acipenseridae (2 specii), Clupeidae (2 specii), Anguillidae (1 specie), Salmonidae (1 specie), Esocidae (1 specie), Umbridae (1 specie), Cyprinidae (5 specii), Xenocyprididae (3 specii), Tincidae (1 specie), Acheilognathidae (1 specie), Leuciscidae (17 specii), Gobionidae (5 specii), Nemacheilidae (1 specie), Cobitidae (4 specii), Siluridae (1 specie), Lotidae (1 specie), Gasterosteidae (2 specii), Sygnathidae (1 specie), Percidae (8 specii), Gobiidae (8 specii), Odontobutidae (1 specie), Cottidae (1 specie), Centrarchidae (1 specie).

Deși bazinul Nistrului și al Dunării (din care face parte r. Prut) sunt separate prin bariera geografică, ihtiofauna lor are foarte multe puncte de tangență. Similitudinea mare se datorează platformei continentale de mică adâncime între gurile Dunării și limanul nistrean, care arată că, în perioadele glaciare, Nistrul a fost un afluent al Paleo-Dunării inferioare [7].

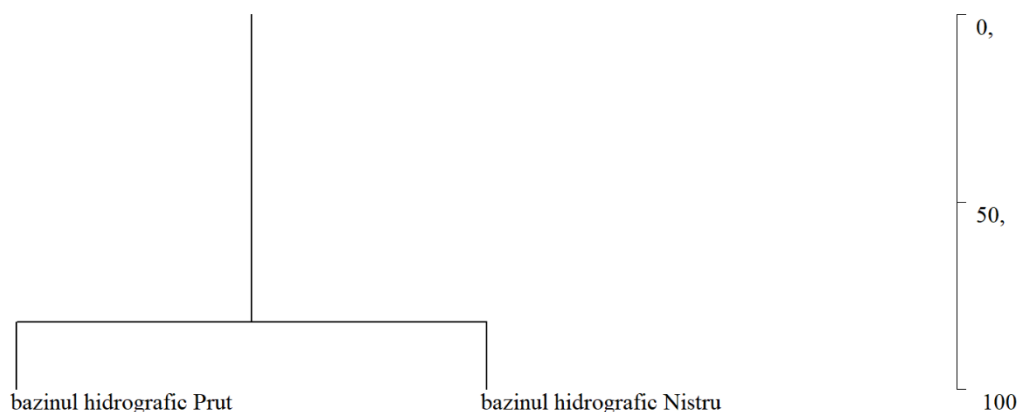
În ambele macroecosisteme se întâlnesc atât specii relict și endemice ale Dunării, Nistrului și Niprului, autoexpansiști pontici și mediteraneeni, cât și taxoni alogeni de origine asiatică sau nord-americană translocați antropohor, indicele de similaritate constituind 82,2% (Fig. 1).

După numărul de specii ihtiofauna fl. Nistru este mai bogată decât r. Prut și s-ar putea considera că și capturile sunt mai mari și starea ecologică este mai favorabilă, însă mărimea capturilor nu este



determinată numai de diversitatea speciilor, dar și de o multitudine de factori biotici, abiotici și antropici.

În urma fragmentării albiei fl. Nistru și construcției lacurilor de acumulare Dubăsari (1953) și Novodnestrovsc (1980), s-a produs ruperea conectivității longitudinale, iar perturbarea regimurilor hidrologic, termic, hidrochimic și hidrobiologic a cauzat un impact negativ major asupra populațiilor piscicole atât la nivel structural, cât și funcțional. Au fost afectate în primul rând speciile migratoare și semimigratoare de pești, precum fam. Acipenseridae, Clupeidae, Salmonidae, etc., la care s-a îngădit accesul spre boiștile situate în amonte. Multe specii, precum morunul, nisetrul, păstruga, anghila europeană, etc., au ajuns aproape de dispariție. Alte specii, cum ar fi cega, caracuda, pietrarul și fusarul, șalăul vărgat, sabița, mihalțul, văduvița, linul, babușca pontică etc., au devenit periclitare sau vulnerabile [8]. Îmbucurător este faptul că în ultimi ani constatăm o creștere vădită în capturi a babuștei pontice și a linului. De asemenea, majoritatea speciilor de talie mare, cu valoare economică ridicată (șalăul, crapul, somnul, plătica), și-au redus semnificativ efectivele populaționale [9].



**Figura 1. Indicele de similaritate specifică între ihtiofauna fl. Nistru și r. Prut, în limitele teritoriale ale Republicii Moldova**

Pe de altă parte, unele specii, pe fundalul alterării ireversibile a hidrobiotopurilor și extragerii active prin pescuit a speciilor ihtiofage, au proliferat activ și și-au extins rapid zonele de răspândire. Aceasta, în primul rând, se referă la speciile cu ciclul vital scurt de origine alogenă și intervenientă cu potențial expansiv și invaziv major. Astfel, în unele biotopuri se constată ponderi semnificative în capturi la următoarele specii de pești: soretele (zonele inundabile din lunca Nistrului și Prutului), carasul roșu/argintiu (întreg bazinul hidrografic), murgoiul bălțat (întreg bazinul hidrografic), moșul-de-Amur (albia și afluenții din sectorul medial al fl. Nistru și r. Prut). La statutul de „specii supraabundente” au trecut cele din grupa relictelor ponto-caspice din fam. Gobiidae care demonstrează o progresie biologică evidentă în ultima perioadă. Au devenit numeroase în ambele macroecosisteme: ciobănașul, mocănașul, guvidul-de-baltă, moaca-de-brădiș și umflătura-golașă-pontică [10]. Investigațiile ihtiologice recente s-au soldat cu semnalarea unei specii noi pentru albia fluviului – caspiosoma, inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova, ed. III.

La fel ca și fl. Nistru, r. Prut a fost supus unor imixtiuni antropice de amploare. Construcția barajului de la Costești-Stânca (România) a separat cursul inferior de cel mijlociu. În consecință, după regularizarea debitului, precum și desfășurarea măsurilor ameliorative masive (secarea bălților din

cursul inferior de pe malul stâng – circa 27-30 mii ha) s-au produs modificări esențiale în diversitatea specifică a ihtiofaunei.

Dar în pofida faptului că r. Prut conține un număr mai mic de specii de pești în comparație cu fl. Nistru, ponderea celor cu diverse statute de raritate este mai înaltă, ceea ce reprezintă un indicator ferm al bunăstării ecologice relativ mai înalte [9].

Un deosebit interes prezintă speciile endemice de pești ale bazinului Dunărean, care în r. Prut sunt încă frecvent întâlnite (pietrarul, fusarul, ghiborțul-de-Dunăre, babușca-de-Dunăre, căra-balcanică, dunărița, răspărul, porcușorul-de-șes, ș.a.). Este îmbucurător faptul că în ultimii ani s-au constatat condiții de reproducere favorabile pentru speciile fitofile economic valoroase de pești cu perioadă medie-târzie de depunere a icrelor (nivel ridicat al apei, provocat de precipitații abundente), precum este crapul și somnul european, ceea ce indică importanța majoră a zonelor umede în suplinirea rezervelor piscicole pentru întreg macroecosistem al fluviului Dunărea [9].

Din grupa speciilor economic valoroase, dar de origine alogenă, la care se constată o creștere semnificativă a efectivelor în capturi (în toate grupele de vârstă), face parte sângerul, indicând semne clare de naturalizare cu succes a acestei specii pelagofile și fitoplanctonofage în bazinul hidrografic Dunărean și de apariție a riscului de atingere a efectului bioinvaziv în r. Prut.

**Tabelul 1. Ihtiofauna fl. Nistru și r. Prut în limitele teritoriale ale Republicii Moldova în perioada anilor 2004-2024**

Nr. d/o	Speciile de pești	Bazinul hidrografic Nistru	Bazinul hidrografic Prut	Abundența în capturi bazinul hidrografic Nistru	Abundența în capturi bazinul hidrografic Prut	Dinamica populațională în fl. Nistru	Dinamica populațională în r. Prut	Specii alogene de pești și endemice
Clasa Hyperoartia Ord. Petromizontiformes Fam. Petromyzontidae								
1	Eudontomyzon mariae (Berg, 1931) Chișcar-de-râu	+	+	*	*	?	?	
Clasa Actinopterygii Ord. Acipenseriformes Fam. Acipenseridae								
2	Acipenser ruthenus Linnaeus, 1758 Cegă	+	+	*	*	→	→	
3	Acipenser stellatus Pallas, 1771 Păstrugă	-	+	0	*	↓	↓	
4	Acipenser gueldenstaedtii Brandt & Ratzeburg, 1833 Nisetru rusesc	-	-	0	0	↓	↓	
5	Huso huso (Linnaeus, 1758) Morun	-	-	0	0	↓	↓	
6	Acipenser nudiiventris Lovetsky, 1828 Viză	-	-	0	0	?	?	
Ord. Clupeiformes Fam. Clupeidae								
7	Alosa tanaica (Grimm, 1901) Rizeafcă	+	+	***	***	↓	↓	
8	Alosa immaculata Bennett, 1835 Scrumbie de Dunăre	+	+	***	***	↓	↓	
Fam. Ehiravidae								

9	Clupeonella cultriventris (Nordmann, 1840) Gingirică pontică	+	-	***	0	↑		
Ord. Anguilliformes Fam. Anguillidae								
10	Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758) Anghila europeană	+	+	*	*	↓	↓	
Ord. Salmoniformes Fam. Salmonidae								
11	Hucho hucho (Linnaeus, 1758) Lostrigă	-	-	0	0	-	?	endemic
12	Salmo trutta Linnaeus, 1758 Păstrăv indigen	-	-	0	0	-	-	
13	Salmo labrax Pallas, 1814 Păstrăv de mare	-	-	0	0	?	-	endemic
14	Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) Păstrăv-curcubeu	+	+	*	*	↑	↑	alogen
15	Thymallus thymallus (Linnaeus, 1758) Lipan european	-	-	0	0	-	-	
Ord. Esociformes Fam. Esocidae								
16	Esox lucius Linnaeus, 1758- Știucă	+	+	**	**	↑	↑	
Fam. Umbridae								
17	Umbra krameri Walbaum, 1792 Țigănuș	+	+	*	*	↓	↓	endemic
Ord. Cypriniformes Fam. Cyprinidae								
18	Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 Crap	+	+	**	***	↑	↑	endemic
19	Carassius carassius (Linnaeus, 1758) Caracudă	+	+	*	*	↓	↓	
20	Carassius auratus sensu lato (C. auratus/C. gibelio) Caras roșu/caras argintiu	+	+	*****	*****	→	→	alogen
21	Barbus barbus (Linnaeus, 1758) Mreană comună	+	+	**	**	→	→	
22	Barbus petenyi Heckel, 1852 Mreană-vânăță	+	+	*	*	↓	↓	endemic
Fam. Xenocypridae								
23	Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes, 1844) Sânger	+	+	**	****	→	↑	alogen
24	Hypophthalmichthys nobilis (Richardson, 1845) Novac	+	+	**	**	→	→	alogen
25	Ctenopharyngodon idella (Valenciennes, 1844) Cosaș	+	+	**	**	→	→	alogen
Fam. Tincidae								
26	Tinca tinca (Linnaeus, 1758) Lin	+	+	*	*	↑	↑	
Fam. Acheilognathidae								
27	Rhodeus amarus (Bloch, 1782) Boartă	+	+	****	****	→	→	
Fam. Leuciscidae								
28	Chondrostoma nasus (Linnaeus, 1758) Scobar	+	+	**	**	→	→	
29	Abramis brama (Linnaeus, 1758) Plătică	+	+	***	***	→	→	
30	Ballerus sapa (Pallas, 1814)	+	+	**	**	→	→	

	Cosac-cu bot-turtit (oceană)							
31	Ballerus ballerus (Linnaeus, 1758) Cosac	+	-	*	0	→	-	
32	Blicca bjoerkna (Linnaeus, 1758) Batcă	+	+	****	****	→	→	
33	Vimba vimba (Linnaeus, 1758) Morunaș	+	+	**	**	↑	↑	
34	Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758) Babușcă	+	+	****	****	→	→	
35	Rutilus heckelii (Nordmann, 1840) Tarancă	+	+	**	**	→	→	
36	Rutilus frisii (Nordmann, 1840) Babușcă-pontică	+	-	****	0	↑	-	endemic
37	Rutilus virgo (Heckel, 1852) Babușca-de-Tur	-	+	0	**	-	↑	endemic
38	Leuciscus aspius (Linnaeus, 1758) Avat	+	+	***	***	→	→	
39	Pelecus cultratus (Linnaeus, 1758) Sabiță	+	+	*	**	↑	↑	
40	Squalius cephalus (Linnaeus, 1758) Clean	+	+	***	***	↑	↑	
41	Leuciscus idus (Linnaeus, 1758) Văduviță	+	+	*	**	→	↑	
42	Phoxinus phoxinus (Linnaeus, 1758) Boiștean	+	-	***	-	↑	-	
43	Leuciscus leuciscus (Linnaeus, 1758) Clean-mic	+	-	**	0	→	-	
44	Petroleuciscus borysthenicus (Kessler, 1859) Cernușcă	+	-	**	0	↑	-	endemic
45	Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758) Roșioară	+	+	***	**	↑	→	
46	Leucaspius delineatus (Heckel, 1843) Fufă	+	+	**	**	↓	↓	
47	Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758) Obleț	+	+	****	****	→	→	
48	Alburnus sarmaticus Freyhof & Kottelat, 2007 Obleț-mare	+	+	**	**	↑	↑	
49	Alburnoides bipunctatus (Bloch, 1782) Beldiță	+	+	*	**	→	→	
Fam. Gobionidae								
50	Gobio gobio (Linnaeus, 1758) Porcușor comun	+	+	*	*	?	?	
51	Gobio carpathicus Porcușor carpatic	-	-	0	0	?	?	
52	Gobio sarmaticus Berg, 1949 Porcușor sarmatic	+	+	**	**	→	→	
53	Romanogobio belingi (Slastenenko, 1934) Porcușor-de-râu	+	-	**	0	↓	-	
54	Romanogobio vladkovi (Fang, 1943)	-	+	0	***	-	↑	endemic

	Porcușor-de-șes								
55	Romanogobio uranoscopus (Agassiz, 1828) Porcușor-de-vad	-	-	0	0	-	?		endemic
56	Romanogobio kesslerii (Dybowski, 1862) Porcușor-de-nisip	+	+	**	**	→	→		
57	Pseudorasbora parva (Temminck & Schlegel, 1846) Murgoi bălțat	+	+	**	***	→	→		alogen
Fam. Nemacheilidae									
58	Barbatula barbatula (Linnaeus, 1758) Grindel	+	+	*	*	↓	↓		
Fam. Cobitidae									
59	Cobitis taenia sensu lato Zvârlugă	+	+	***	***	→	→		
60	Sabanejewia balcanica (Karaman, 1922) Râmbiță	-	+	0	**	-	↑		endemic
61	Sabanejewia bulgarica (Drensky, 1928) Dunărița	-	+	0	*	-	↑		endemic
62	Sabanejewia baltica Witkowski, 1994 Câră-baltică	+	-	*	0	→	-		
63	Misgurnus fossilis (Linnaeus, 1758) Țipar	+	+	**	**	→	→		
Ord. Siluriformes Fam. Siluridae									
64	Silurus glanis Linnaeus, 1758 Somn	+	+	***	***	↑	↑		
Fam. Ictaluridae									
65	Ictalurus punctatus (Rafinesque, 1818) Somn-de-canal-american	+	-	*	0	→	-		alogen
Ord. Gadiformes Fam. Lotidae									
66	Lota lota (Linnaeus, 1758) Mihalț	+	+	*	**	→	→		
Ord. Perciformes/Gasterosteidae Fam. Gasterosteidae									
67	Pungitius platygaster (Kessler, 1859) Osar	+	+	***	**	→	→		
68	Gasterosteus aculeatus Linnaeus, 1758 Ghidrin	+	-	***	0	→	-		
Ord. Sygnathiformes Fam. Sygnathidae									
69	Syngnathus abaster Risso, 1827 Undrea	+	+	****	**	↑	↑		
Ord. Perciformes/Percoidei Fam. Percidae									
70	Perca fluviatilis Linnaeus, 1758 Biban	+	+	****	****	→	→		
71	Sander lucioperca (Linnaeus, 1758) Șalău	+	+	**	**	↓	↓		
72	Sander volgensis (Gmelin, 1789) Șalău vârgat	+	+	*	*	?	?		
73	Gymnocephalus cernua (Linnaeus, 1758) Ghiborț	+	+	**	**	↓	↓		
74	Gymnocephalus acerina (Gmelin, 1789) Zboriș	+	-	*	0	↓	-		endemic
75	Gymnocephalus schraetser (Linnaeus, 1758) Răspăr	-	+	0	*	-	↓		endemic

76	<i>Gymnocephalus baloni</i> Holcík & Hensel, 1974 Ghiborț-de-Dunăre	-	+	0	***	-	→	endemic
77	<i>Zingel streber</i> (Siebold, 1863) Fusar	-	+	0	*	-	→	endemic
78	<i>Zingel zingel</i> (Linnaeus, 1766) Pietrar	+	+	*	**	↓	→	endemic
79	<i>Percarina demidoffii</i> Nordmann, 1840 Percarină pontică	-	-	0	0	?	?	endemic
Ord. Gobiiformes Fam. Gobiidae								
80	<i>Ponticola kessleri</i> (Guenther, 1861) Guvid-de-baltă	+	+	***	**	↑	↑	
81	<i>Ponticola eurycephalus</i> (Kessler, 1874) Guvid-de-mare	+	-	*	0	↑	-	
82	<i>Ponticola syrman</i> (Nordmann, 1840) Guvid-sirman	+	-	*	0	↑	-	
83	<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857) Mocănaș	+	+	****	****	↑	↑	
84	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) Stronghil	+	+	***	**	↑	↑	
85	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837) Moacă-de-brădiș	+	+	****	****	↑	↑	
86	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814) Ciobănaș	+	+	*****	*****	↑	↑	
87	<i>Caspiosoma caspium</i> (Kessler, 1877) Caspiosoma	+	-	**	0	↑	-	
88	<i>Knipowitschia longicaudata</i> (Kessler, 1877) Cnipovicia-cucodă-lungă	+	-	*	0	↑	-	
89	<i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas, 1814) Hanos	+	-	*	0	↑	-	
90	<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758 Guvid-negru	-	-	0	0	-	-	
91	<i>Benthophilus nudus</i> Berg, 1898 Umflătura-golașă-pontică	+	+	***	***	↑	↑	
92	<i>Benthophilus durrelli</i> Boldyrev & Bogutskaya, 2004	+	+	**	**	↑	↑	
93	<i>Benthophiloides brauneri</i> Beling & Iljin, 1927 Guvidaș-de-Dunăre	+	+	*	*	↑	↑	
Fam. Odontobutidae								
94	<i>Percottus glenii</i> Dybowski, 1877 Moșul-de-Amur	+	+	**	**	↓	↓	alogen
Ord. Perciformes/Cottoidei Fam. Cottidae								
95	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758 Zglăvoacă comună	+	-	**	-	↑	-	
96	<i>Cottus poecilopus</i> Heckel, 1837 Zglăvoacă-pestriță	+	+	*	*	?	?	
97	<i>Cottus microstomus</i> Heckel, 1837 Zglăvoacă-baltică	-	-	0	0	?	?	

Ord. Centrarchiformes Fam. Centrarchidae								
98	Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758) Biban-soare	+	+	***	***	↑	↑	alogen
Ord. Mugiliformes Fam. Mugilidae								
99	Chelon auratus (Risso, 1810) Singhil	-	-	0	0	-	-	
100	Planiliza haematocheilus (Temminck & Schlegel, 1845) Pilengas	-	-	0	0	-	-	alogen
101	Chelon saliens (Risso, 1810) Ostreinos	-	-	0	0	-	-	
102	Mugil cephalus Linnaeus, 1758 Laban	-	-	0	0	-	-	
Ord. Atheriniformes Fam. Atherinidae								
103	Atherina boyeri Risso, 1810 Aterină-mică	+	-	***	0	↑	-	
Ord. Pleuronectiformes Fam. Pleuronectidae								
104	Platichthys flesus (Linnaeus, 1758) Cambulă-de-liman	-	-	0	0	-	-	
Total (specii)		79	69					

**Notă:** Semne convenționale privind abundența numerică a speciilor în capturi la nivel bazinal (limitele teritoriale ale Republicii Moldova), trendul populațional

0 - specie absentă în capturi,   ↑ - dinamică populațională pozitivă,  
 \* - foarte rară în capturi,       ↓ - dinamică populațională negativă,  
 \*\* - rară în capturi,               → - dinamică populațională stabilă,  
 \*\*\* - relativ numeroasă,         ? - dinamică incertă.  
 \*\*\*\* - specie abundentă,  
 \*\*\*\*\* - foarte abundentă în capturi.

În Tabelul 2 autorii și-au pus drept scop elaborarea listei speciilor protejate de pești din fl. Nistru și râul Prut la nivel național și internațional. Sunt menționate actele normative internaționale care reglementează protecția speciilor de pești din ihtiofauna Republicii Moldova.

**Tabelul 2. Lista speciilor protejate de pești din fl. Nistru și râul Prut la nivel național și internațional**

Nr. d/o	Speciile de pești	Directiva Habitate (Anexa)1 [11]	Convenția Berna(Anexa)2 [12]	Rețeaua Emerald (Anexa 3)3 [13]	Cartea Roșie ed. III (a. 2015) [2]	Statutul IUCN [14]
Ord. Petromyzontiformes Fam. Petromyzontidae						
1	Eudontomyzon mariae (Berg, 1931) Chișcar-de-râu	+ (A. II)	+ (A.III)	+	+	LC
Ord. Acipenseriformes Fam. Acipenseridae						
2	Acipenser ruthenus Linnaeus,1758 Cegă	+ (A. V)	+ (A.III)		+	EN

3	Acipenser stellatus Pallas, 1771 Păstrugă		+		+	CR
4	Acipenser gueldenstaedtii Brandt & Ratzeburg, 1833 Nisetru rusesc				+	CR
5	Huso huso (Linnaeus, 1758) Morun		+		+	CR
6	Acipenser nudiventris Lovetsky, 1828 Viză					CR
Ord. Clupeiformes Fam. Clupeidae						
7	Alosa tanaica (Grimm,1901) Rizeafcă	+		+		LC
8	Alosa immaculata Bennett, 1835 Scrumbie de Dunăre	+	+	+		VU
Fam. Ehiravidae						
9	Clupeonella cultriventris (Nordmann, 1840) Gingirică pontică					DD
Ord. Anguilliformes Fam. Anguillidae						
10	Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758) Anghila europeană				+	CR
Ord. Salmoniformes Fam. Salmonidae						
11	Hucho hucho (Linnaeus,1758) Lostriță	+	+	+	+	EN
12	Salmo trutta Linnaeus, 1758 Păstrăv indigen					LC
13	Salmo labrax Pallas, 1814 Păstrăv de mare					LC
14	Oncorhynchus mykiss (Walbaum,1792) Păstrăv-curcubeu					LC
15	Thymallus thymallus (Linnaeus, 1758) Lipan european		+			LC
Ord. Esociformes Fam. Esocidae						
16	Esox lucius Linnaeus,1758 Știucă					LC
Fam. Umbridae						
17	Umbra krameri Walbaum,1792 Țigănuș	+	+	+	+	VU
Ord. Cypriniformes Fam. Cyprinidae						
18	Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 Crap					VU
19	Carassius carassius (Linnaeus, 1758) Caracudă				+	LC
20	Carassius auratus sensu lato (C. auratus/C. gibelio) Caras roșu/caras argintiu					LC
21	Barbus barbus (Linnaeus,1758) Mreană comună	+				LC
22	Barbus petenyi Heckel, 1852 Mreană-vânăță	+	+	+	+	LC
Fam. Xenocyprididae						
23	Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes, 1844) Sânger					LC
24	Hypophthalmichthys nobilis (Richardson, 1845) Novac					LC
25	Ctenopharyngodon idella (Valenciennes, 1844) Cosăș					LC



Fam. Tincidae						
26	Tinca tinca (Linnaeus, 1758) Lin				+	LC
Fam. Acheilognathidae						
27	Rhodeus amarus (Bloch, 1782) Boartă	+ (A. II)	+(A.III)	+		LC
Fam. Leuciscidae						
28	Chondrostoma nasus (Linnaeus, 1758) Scoabar		+(A.III)			LC
29	Abramis brama (Linnaeus, 1758) Plătică					LC
30	Ballerus sapa (Pallas, 1814) Cosac-cu bot-turtit (oceană)		+(A.III)			LC
31	Ballerus ballerus (Linnaeus, 1758) Cosac		+(A. III)			LC
32	Blicca bjoerkna (Linnaeus, 1758) Batcă					LC
33	Vimba vimba (Linnaeus, 1758) Morunaș		+(A.III)			LC
34	Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758) Babușcă					LC
35	Rutilus heckelii (Nordmann, 1840) Tarancă					LC
36	Rutilus frisii (Nordmann, 1840) Babușcă-pontică	+ (A. II)	+(A. III)		+	LC
37	Rutilus virgo (Heckel, 1852) Babușca-de-Tur					LC
38	Leuciscus aspilus (Linnaeus, 1758) Avat	+ (A. V)	+(A.III)	+		LC
39	Pelecus cultratus (Linnaeus, 1758) Sabiță	+(A. II, V)	+(A.III)	+	+	LC
40	Squalius cephalus (Linnaeus, 1758) Clean					LC
41	Leuciscus idus (Linnaeus, 1758) Văduviță				+	LC
42	Phoxinus phoxinus (Linnaeus, 1758) Boiștean					LC
43	Leuciscus leuciscus (Linnaeus, 1758) Clean-mic					LC
44	Petroleuciscus borysthenicus (Kessler, 1859) Cernușcă				+	LC
45	Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758) Roșioară					LC
46	Leucaspius delineatus (Heckel,1843) Fufă		+(A.III)			LC
47	Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758) Obleț					LC
48	Alburnus sarmaticus Freyhof & Kottelat, 2007 Obleț-mare					LC
49	Alburnoides bipunctatus (Bloch, 1782) Beldiță		+(A.III)		+	LC
Fam. Gobionidae						
50	Gobio gobio (Linnaeus, 1758) Porcușor comun					LC
51	Gobio carpathicus Vladykov, 1925 Porcușor carpatic					LC
52	Gobio sarmaticus Berg, 1949 Porcușor sarmatic					LC
53	Romanogobio belingi (Slastenenko, 1934) Porcușor-de-râu					LC

54	Romanogobio vladykovi (Fang, 1943) Porcușor-de-șes	+ (A. II)				LC
55	Romanogobio uranoscopus (Agassiz, 1828) Porcușor-de-vad	+ (A. II)				LC
56	Romanogobio kesslerii (Dybowski, 1862) Porcușor-de-nisip	+ (A. II)	+ (A.III)	+		LC
57	Pseudorasbora parva (Temminck & Schlegel, 1846) Murgoi bălțat					LC
Fam. Nemacheilidae						
58	Barbatula barbatula (Linnaeus, 1758) Grindel					LC
Fam. Cobitidae						
59	Cobitis taenia Linnaeus,1758 Zvârlugă comună	+ (A. II)	+ (A.III)	+		LC
60	Cobitis elongatoides Băcescu & Mayer, 1969 Zvârlugă-de-Dunăre	+ (A. II)	+ (A.III)	+		LC
61	Cobitis tanaitica Băcescu & Mayer, 1969 Zvârlugă-de-Don	+ (A. II)	+ (A.III)	+		LC
62	Sabanejewia balcanica (Karaman, 1922) Râmbiță	+ (A. II)	+ (A.III)	+		LC
63	Sabanejewia bulgarica (Drensky, 1928) Dunărița	+ (A. II)	+ (A.III)	+		LC
64	Sabanejewia baltica Witkowski, 1994 Câră-baltică					LC
65	Misgurnus fossilis (Linnaeus,1758) Țipar	+ (A. II)	+ (A.III)	+		LC
Ord. Siluriformes Fam. Siluridae						
66	Silurus glanis Linnaeus,1758 Somn		+ (A.III)			LC
Fam. Ictaluridae						
67	Ictalurus punctatus (Rafinesque, 1818) Somn-de-canal-american					LC
Ord. Gadiformes Fam. Lotidae						
68	Lota lota (Linnaeus,1758) Mihaiț				+	LC
Ord. Perciformes/Gasterosteoides Fam. Gasterosteidae						
69	Pungitius platygaster (Kessler,1859) Osar		+ (A.III)			LC
70	Gasterosteus aculeatus Linnaeus,1758 Ghidrin					LC
Ord. Sygnathiformes Fam. Sygnathidae						
71	Syngnathus abaster Risso, 1827 Undrea		+ (A.III)			LC
Ord. Perciformes/Percoidei Fam. Percidae						
72	Perca fluviatilis Linnaeus,1758 Biban					LC
73	Sander lucioperca (Linnaeus, 1758) Șalău					LC
74	Sander volgensis (Gmelin, 1789) Șalău vărgat		+ (A. III)		+	LC
75	Gymnocephalus cernua (Linnaeus, 1758) Ghiborț					LC
76	Gymnocephalus acerina (Gmelin, 1789) Zboriș					LC

77	Gymnocephalus schraetser (Linnaeus, 1758) Răspăr	+	+	+	+	LC
78	Gymnocephalus baloni Holcík & Hensel, 1974 Ghiborț-de-Dunăre	+	+	+		LC
79	Zingel streber (Siebold, 1863) Fusar	+	+	+	+	LC
80	Zingel zingel (Linnaeus, 1766) Pietrar	+(A.II,IV, V)	+	+	+	LC
81	Percarina demidoffii Nordmann, 1840 Prcarină ponică					VU
Ord. Gobiiformes Fam. Gobiidae						
82	Ponticola kessleri (Guenther, 1861) Guvid-de-baltă		+			LC
83	Ponticola eurycephalus (Kessler, 1874) Guvid-de- mare					LC
84	Ponticola syrman (Nordmann, 1840) Guvid-sirman		+			LC
85	Babka gymnotrachelus (Kessler, 1857) Mocănaș					LC
86	Neogobius melanostomus (Pallas, 1814) Stronghil					LC
87	Proterorhinus semilunaris (Heckel, 1837) Moacă-de-brădiș		+			LC
88	Neogobius fluviatilis (Pallas, 1814) Ciobănaș		+			LC
89	Caspiosoma caspium (Kessler, 1877) Caspiosoma				+	LC
90	Knipowitschia longicaudata (Kessler, 1877) Cnipovicia-cucodă-lungă				+	
91	Mesogobius batrachocephalus (Pallas, 1814) Hanos					LC
92	Gobius niger Linnaeus, 1758 Guvid-negru					
93	Benthophilus nudus Berg, 1898 Umflătura-golașă-pontică					LC
94	Benthophiloides brauneri Beling & Iljin, 1927 Guvidaș-de-Dunăre					
Fam. Odontobutidae						
95	Perccottus glenii Dybowski, 1877 Moșul-de-Amur					LC
Ord. Perciformes/Cottoidei Fam. Cottidae						
96	Cottus gobio Linnaeus, 1758 Zglăvoacă comună	+(A. II)		+		LC
97	Cottus poecilopus Heckel, 1837 Zglăvoacă-pestriță		+		+	LC
98	Cottus microstomus Heckel, 1837 Zglăvoacă-baltică					LC
Ord. Centrarchiformes Fam. Centrarchidae						
99	Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758) Biban-soare					LC
Ord. Mugiliformes Fam. Mugilidae						
100	Chelon auratus (Risso, 1810) Singhil					LC
101	Planiliza haematocheilus (Temminck & Schlegel, 1845) Pilengas					LC

10 2	Chelon saliens (Risso, 1810) Ostreinos					LC
10 3	Mugil cephalus Linnaeus, 1758 Laban					LC
Ord. Atheriniformes Fam. Atherinidae						
10 4	Atherina boyeri Risso, 1810 Aterină-mică					LC
Ord. Pleuronectiformes Fam. Pleuronectidae						
10 5	Platichthys flesus (Linnaeus, 1758) Cambulă-de-liman					LC
Total (specii)		22	36	18	24	

**Notă:**

1- Directiva Uniunii Economice Europene privind protecția habitatelor naturale (COUNCIL DIRECTIVE 92/43/EEC (1) 21.05.1992)

Anexa 1 specii de interes comunitar pentru a căror conservare sunt necesare arii speciale de conservare

Anexa 4 specii de interes comunitar strict protejate

Anexa 5 specii de interes comunitar al căror exploatare și prelevare din natură pot face obiectul măsurilor de management.

2- Convenția privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa (Berna, 19 septembrie 1979), ratificată prin Hotărârea Parlamentului nr. 1546-XII din 23 iunie 1993

Anexa 1 specii strict protejate

Anexa 2 specii protejate

3-Rețeaua Emerald – rețea ecologică constituită din zone speciale de conservare, fiind parte componentă a rețelei ecologice naționale, reprezentând extinderea în țările ne-membre ale Uniunii Europene a rețelei ecologice europene coerente de zone speciale de conservare „NATURA 2000”.

Anexa 3 Lista de referință a speciilor de faună de interes european pentru care au fost declarate siturile Emerald.

4-Cartea Roșie IUCN (specie dispărută (EXTINCT – EX), specie dispărută din mediul natural dar existentă în captivitate (EXTINCT IN THE WILD – EW), specie critic periclitată (CRITICALLY ENDANGERED – CR), specie periclitată (ENDANGERED – EN), specie vulnerabilă (VULNERABLE – VU), specie aproape amenințată (NEAR THREATENED – NT), specie nepericlitată (LEAST CONCERN – LC), date insuficiente (DATA DEFICIENT – DD), specie neevaluată (NOT EVALUATED – NE)).

Din numărul speciilor identificate în fl. Nistru, 22 specii de pești și ciclostomate sunt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova (ed. III), iar în r. Prut se regăsesc 19 specii de pești și ciclostomate.

Dacă în Cartea Roșie, ed. II-a din a. 2001, se regăseau 13 specii de pești, atunci acest număr a fost completat în ediția a III-ea din a. 2014 până la 24 specii, iar pe viitor, cu certitudine, în contextul factorilor de risc menționate mai sus, numărul speciilor se va majora.

## Concluzii

Starea actuală a ihtiofaunei din bazinul hidrografic al râurilor Nistru și Prut reflectă o diversitate semnificativă, însă supusă unor factori de risc majori de origine antropogenă.

Fragmentarea habitatelor cauzată de baraje și alte structuri a redus semnificativ conectivitatea longitudinală, afectând în special speciile migratoare de pești și contribuind la scăderea populațiilor de specii valoroase economic.

Pe fundalul degradării habitatelor speciilor native înalt competitive, al pescuitului ilicit cu efect selectiv și, nu în ultimul rând, din cauza schimbărilor climatice, se constată proliferarea speciilor oportuniste alogene și interveniente de pești.

Necesitatea de actualizare periodică a listei de specii din Cartea Roșie devine evidentă în contextul presiunilor actuale, astfel încât această listă să reflecte adecvat starea speciilor și să contribuie la implementarea măsurilor de protecție eficiente.

Finanțare. Investigațiile au fost efectuate în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” (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 National pentru Mediu și implementat de Universitatea de Stat din Moldova.

## Bibliografie

1. Legea nr. 325/2005 cu privire la Cartea Roșie a Republicii Moldova [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=107193&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=107193&lang=ro)
2. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 3-a. – Ch.: Î.E.P. Știința, 2015. 492 p.
3. Fishbase. A Global Information System on Fishes. 2023 <https://www.fishbase.se/search.php>. Accessed on: 2023.05.22
4. KOTTELAT, M., FREYHOF, J. Handbook of European freshwater fishes. Switzerland: Ed. Delemont, 2007.
5. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic. Red. Toderaș I., Zubcov E., Bilețchi L. Chișinău: Elan poligraf, 2015. 80 p.
6. GOMOIU, M.–T., SKOLKA, M. Ecologie. Metodologii pentru studii ecologice. Ed. Ovidius University Press, Constanța, 2001, p. 173.
7. ȘERBAN, M., BĂNĂRESCU, P. Analiza numerică a ihtiofaunei din bazinul Dunării și a fluviilor învecinate. În: Actualitate și perspective în biologie. Structuri și funcții în ecosisteme terestre și acvatice. Centru de Cercetări Biologice Cluj-Napoca. Cluj-Napoca, 1985. pp. 121-126.
8. BULAT, Dumitru, BULAT, Denis, TODERAȘ, Ion, USATÎI, Marin, ZUBCOV, Elena, UNGUREANU, Laurenția. Biodiversitatea, bioinvazia și bioidicația (în studiul faunei piscicole din Republica Moldova). Chișinău: Foxtrod, 2014, 430 p.
9. BULAT, Dumitru. Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuală, tendințe și măsuri de ameliorare. Autoreferatul tezei de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019. p. 68.
10. BULAT, Dumitru. Ihtiofauna Republicii Moldova: amenințări, tendințe și recomandări de reabilitare. Chișinău: Foxtrod, 2017. 343 p. ISBN 978-9975-89-070-0.
11. Directiva 92/43/CEE a Consiliului din 21 mai 1992 privind conservarea habitatelor naturale și a speciilor de faună și floră sălbatică <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=celex%3A31992L0043>
12. Convenție privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=celex%3A21979A0919%2801%29>
13. Legea Nr. 94 din 05-04-2007 cu privire la rețeaua ecologică IUCN [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=133945&lang=ro#](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=133945&lang=ro#)
14. The IUCN Red List of Threatened Species. 2023. < <https://www.iucnredlist.org/>

CZU:556.53(282.247.314.6)

## CALITATEA APEI ÎN RÂURILE MICI ȘI UNELE IZVOARE DIN BAZINUL RÂULUI RĂUT

Elena ZUBCOV\*, Nina BAGRIN, Natalia ZUBCOV, Olga JURMINSKAIA,  
Victor CIORNEA, Anastasia IVANOVA

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: ecotox@yahoo.com

<https://doi.org/10.53937/sea2024.03>

**Rezumat.** Sunt prezentate rezultatele investigațiilor privind calitatea apei din râurile mici și izvoarele din bazinul hidrografic al râului Răut, conform parametrilor fizico-chimici ai apei: temperatura, culoarea, pH-ul, conductivitatea, intensitatea mirosului, cantitatea suspensiilor minerale, organice și totale și compoziția chimică a apelor. Analizele au inclus regimul gazos, consumul biochimic (CBO5) și chimic (CCOMn și CCOCr) al oxigenului dizolvat, componența mineralizării apei, substanțele nutritive – compușii de azot și fosfor, microelementele-metale și metaloizii toxici, substanțele fenolice și petroliere, pesticidele (POPs) și alte substanțe. Au fost analizate apele din 16 afluenți ai r. Răut prin utilizarea metodelor, tehnicilor performante standardizate.

**Cuvinte-cheie:** izvor, râuri mici, calitatea apei, monitoring, mineralizare, substanțe nutritive, metale, pesticide, poluare, funcționarea ecosistemelor acvatice.

### Introducere

Râul Răut este cel mai mare afluent de dreapta al Nistrului pe teritoriul Republicii Moldova, iar bazinul lui hidrografic acoperă aproximativ 40,3% din suprafața bazinului hidrografic al fluviului Nistrului în limitele țării. În cele 18 unități teritorial-administrative din bazinul Răutului, inclusiv municipiul Bălți, locuiesc aproximativ 750 mii de locuitori, a căror bunăstare depinde în mare măsură de disponibilitatea și calitatea apei. Râul Răut reprezintă cel mai mare bazin hidrografic integral cuprins în teritoriul Republicii Moldova, având o lungime de 190 km și o lățime medie de 41 km, cu o lățime maximă de 65 km. Râul își are izvorul în localitatea Rediu Mare, raionul Dondușeni, și se varsă în Nistru lângă satul Ustia, raionul Dubăsari. Răutul influențează semnificativ calitatea apei și starea ecosistemelor Nistrului Inferior.

Zona de confluență a Răutului cu Nistrul se află la aproximativ 19 km în amonte de stația de pompare a apei pentru municipiul Chișinău, ceea ce înseamnă că Răutul influențează și calitatea apei potabile furnizate locuitorilor capitalei Republicii Moldova [4].

Conform datelor Comitetului de Sub-bazin al râului Răut, în bazinul de captare există 935 de râuri cu o lungime totală de 3720 km. Majoritatea acestora au o lungime de până la 10 km; există 25 de râuri cu lungimi între 10-20 km, 6 râuri cu lungimi între 31-40 km, 3 râuri cu lungimi între 41-50 km și 5 râuri cu lungimi între 51-100 km.

Cei mai mari afluenți de pe cursul superior și cel mediu sunt râurile Copăceanca, Cubolta, Căinar, Camenca, Soloneț și Ciucul Mic. În cursul inferior (pe ultimii 80 km), râul primește apele a doi afluenți importanți: Cula și Cogâlnic. Printre cursurile de apă mai mici se numără râulețele Bolata (r. Soroca), Căinarca, Ramazani (r. Drochia, r. Florești), Teiul, Ciorna (r. Florești, r. Șoldănești), Răuțel, Flămînda (mun. Bălți), Culișoara (r. Ungheni, r. Sîngerei), Romazanca, Popornița (r. Rîșcani), Dobrușa (r. Șoldănești, r. Telenești), Valea Gogîlnicului, Filanda, Șegala, Cumparia (r. Rezina),

Ciulucul Mijlociu și Ciulucul Mare, Chiua (r. Telenești), Iligacea, Chișcari, Roșiori, Jidani (r. Sîngerei), Drighinici, Moța, Vatici, Ivanos, Voloca (r. Orhei), Zdoroca (r. Criuleni) [4, 5].

În bazinul hidrografic al r. Răut nu există lacuri naturale, dar sunt construite 1236 de iazuri, dintre care peste 220 sunt uscate, iar 31 de unități sunt private. Apa din aceste acumulări se folosește în special pentru irigare, piscicultură, diverse necesități tehnice, adăpatul animalelor și, parțial, pentru agrement. Direct pe albia r. Răut sunt construite două lacuri de acumulare: Florești și Căzănești. În bazinul de captare al r. Răut sunt înregistrate peste 800 de izvoare, însă multe dintre acestea sunt secate, la fel cum sunt multe râuri mici, afectate nu doar de schimbările climatice, ci și de activitatea umană (construcția barajelor, digurilor, reducerea zonelor de protecție și a celor împădurite, exploatarea irațională a resurselor de apă freatică și de suprafață) [4, 5].

În bazinul hidrografic al r. Răut, calitatea apei este afectată atât de poluarea difuză, cât și de cea punctuală, cauzată de scurgerile de pe teritoriile agricole și cele urbanizate, depozitarea necontrolată a deșeurilor animaliere și agricole, deversarea apelor reziduale menajere și industriale netratate sau insuficient tratate, substanțele organice fiind principalul tip de poluanți ai apelor de suprafață. Pătrunderea unor cantități semnificative de materie organică în râuri și lacuri înrăutățește condițiile de trai pentru organismele acvatice, în special pentru organismele filtratoare și pești, și provoacă dezechilibrul proceselor funcționale ale ecosistemelor acvatice.

În acest context, este necesară realizarea unui monitoring complex privind calitatea apei, stabilirea stării ecologice și a proceselor funcționale în ecosistemele acvatice. Este foarte importantă informarea permanentă a actorilor locali și conștientizarea populației privind starea mediului de trai și necesitatea utilizării raționale a resurselor de apă. Instalarea sistemelor de sanitație durabilă bazată pe tratarea la sursă sau reutilizarea apelor reziduale și nămolului, valorificarea deșeurilor organice animaliere și agricole sunt esențiale pentru protecția ecosistemelor acvatice și a surselor de apă potabilă. Este importantă și sporirea competențelor agenților economici, persoanelor responsabile din cadrul administrației publice locale și structurilor responsabile de gestionarea apelor și protecția mediului privind bunele practici de diminuare a poluării, în special cu materie organică, a apelor de suprafață și subterane.

### **Materiale și metode**

Au fost investigați indicii fizici și fizico-chimici ai apei: temperatura, culoarea, pH-ul, conductivitatea, intensitatea mirosului, cantitatea suspensiilor minerale, organice și totale și compoziția chimică a apelor. Analizele au inclus regimul gazos, consumul biochimic (CBO5) și chimic (CCOMn și CCOCr) al oxigenului dizolvat, componența mineralizării apei, substanțele nutritive – compușii de azot și fosfor (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N<sub>min</sub>, N<sub>org</sub>, N<sub>total</sub>, P<sub>min</sub>, P<sub>org</sub>, P<sub>total</sub>), metalele și metaloizii toxici, substanțele fenolice și petroliere, pesticidele (POPs) și alte substanțe. Au fost colectate probe din 16 afluenți ai r. Răut pentru evaluarea calității apelor conform parametrilor fizico-chimici indicați în HG Nr. 890 din 12.11.2013. În calitate de metode de determinare au servit metodele standardizate indicate în [1-3, 7]. Din fiecare afluent sau izvor au fost colectate probe de apă în lunile august, noiembrie și februarie. Din afluenții barajați au fost colectate materiale din amonte, aval și lacurile construite, iar din unele râuri mici – direct din izvorul lor sau din zona de confluență cu r. Răut. În total, au fost colectate și analizate 109 probe de apă cu fixarea GPS din următoarele puncte de colectare:

Valea Rediului (izvor r. Răut, sub pod) s. Rediu Mare /N 48°13'48"/E 27°31'14''

Valea Rămăzanului (lac în aval de s. Rămăzan) /N 47°58'50"/E 27°39'22''

- r. Răuțel (canalul râului), s. Răuțel /N 47°43'45"/E 27°51'05"
- r. Popornița (lac), s. Ciubara /N 44°04'07"/E 27°34'03"
- r. Popornița (lac, aval), s. Baraboi /N 48°04'17"/E 27°38'02"
- r. Popornița (lac, amonte), s. Baraboi (lacul din 3 secții) /N 48°04'28"/E 27°36'42'
- r. Copaceanca (râul în avalul primului lac), s. Vasiliuți / 48°00'10"/E 27°30'27"
- r. Copaceanca (în avalul lacului Corlateni - 200 ha), s. Corlateni / 47°47'36"/E 27°52'42"
- r. Copaceanca (al 3-lea lac), s. Recea /N 47°53'19"/E 27°39'56"
- r. Copaceanca (al 4-lea lac), s. Slobozia-Recea/N 47°51'28"/E 27°41'14"
- r. Soloneț (confluenta râului), s. Roșieticii Vechi /N 47°48'48"/E 28°24'09"
- r. Soloneț (confluenta râului), s. Roșieticii Vechi /N 47°48'48"/E 28°24'09"
- r. Soloneț (confluenta râului), s. Roșieticii Vechi / 47°48'48"/E 28°24'09"
- r. Ciuluc Mic, s. Verejeni /N 47°31'39"/E 28°28'32'42"
- r. Ciuluc Mic, s. Mihălașa /N 47°30'21"/E 28°20'93'43"
- r. Ciuluc Mic, s. Bursuceni/N 47°29'36"/E 28°02'44"
- r. Ciuluc Mic, s. Mîndrești (lac)/N 47°30'20"/E 28°15'14"
- r. Ciuluc Mijlociu (începutul râului – lac), s. Ciuluc /N 47°38'29"/E 27°47'05'54"
- r. Ciuluc Mijlociu (lac, amonte), s. Glijeni /N 47°36'04"/E 27°52'23'55"
- r. Ciuluc Mijlociu (lac, aval), s. Glijeni /N 47°35'09"/E 27°55'57'56"
- r. Ciuluc Mijlociu (lac, aval), s. Chișcareni /N 47°33'52"/E 28°03'10'57"
- r. Ciuluc Mijlociu (lac), s. Iezareni /N 47°33'17"/E 28°06'49"
- r. Ciuluc Mijlociu (lac, aval), s. Chișcareni (în prima secțiune) /N 47°34'10"/E 28°03'07"
- r. Ciuluc Mare, amonte s. Bănești /N 47°33'40"/E 28°24'28"
- r. Ciuluc Mare, s. Prepelița /N 47°35'24"/E 28°18'42"
- r. Ciuluc Mare, or. Sîngerei /N 47°32'17"/E 28°36'32"
- r. Ciuluc Mare, s. Beliceni Vechi /N 47°38'53"/E 28°03'09"
- r. Ciuluc Mare, în amonte s. Verejeni (lac) /N 47°32'48"/E 28°28'19"
- r. Ciuluc Mare, s. Zaicani (în aval de pod) /N 47°31'33"/E 28°30'21'55"
- r. Chiua (izvor), s. Hîrtop /N 47°42'19"/E 28°24'16"
- r. Chiua, s. Pistruieni /N 47°41'21"/E 28°27'48"
- r. Iligacea (izvor), s. Brînzenii Vechi /N 47°39'00"/E 28°26'41"
- r. Draghinichi (confluenta cu r. Răut), s. Furceni /N 47°20'24"/E 28°56'55"
- lac pe r. Malovateț, s. Suhuluceni /N 47°28'15"/E 28°31'17"
- lac pe r. Malovateț, s. Suhuluceni (amonte) /N 47°28'34"/E 28°30'09"
- r. Motca (Motta) - confluenta cu r. Răut, s. Morovaia /N 47°17'48"/E 28°59'55"
- r. Sagala, s. Zahareuca (din locul revărsării în Răut) /N 47°42'17"/E 28°36'32"
- r. Vatici (izvor), s. Vatici /N 47°29'36"/E 28°02'44"

## **Rezultate și discuții**

Ecosistemele acvatice din zona izvorului r. Răut au suferit modificări semnificative în ultimii ani. Izvorul amenajat inițial a dispărut din cauza exploatării câtorva sonde în localitate. Actualmente, în locul izvorului a fost construită o fântână. În luna august, în perioada de secetă, a fost prelevată o probă de apă din fântână. În apropierea satului există câteva izvoare, iar apa acestora ajunge în r. Răut. S-a decis colectarea materialului și din aceste izvoare pentru studiu (nr.1).



Conform indicilor fizico-chimici (temperatură, suspensii, culoare, pH), apele din izvorul r. Răut și afluenții acestuia – r. Copaceanca, r. Dobruja, r. Drighinici, r. Iligacea, r. Malovateț, r. Motca, r. Popornița, Valea Rămăzanului, r. Răuțel, r. Soloneț, r. Chiua, Ciulucul de Mijloc, Ciulucul Mare și Ciulucul Mic – corespund parametrilor climaterici. Totuși, temperatura apei în iazurile construite pe albia mai multor râuri mici a fost destul de înaltă, depășind temperaturile optime pentru viețuitoarele acvatice, inclusiv pentru ihtiofaună, oscilând, în perioada estivală, între 30-38 °C. După conținutul suspensiilor în perioada vară-toamnă, majoritatea probelor de apă (95%) se încadrează în clasele IV-V de calitate, iar iarna – în clasele I-III. Aceste ape sunt colorate, cu un diapazon larg – de la 5 grade în izvoarele unor râuri mici până la 82 grade în lacurile construite pe albia râurilor mici investigate. Acest fapt atribuie apele acestor corpuri de apă la clasele IV-V de calitate (poluate – foarte poluate) (Tab. 1).

Este de menționat faptul că în luna august concentrațiile suspensiilor organice au fost mult mai mari decât cele ale suspensiilor minerale, ceea ce este un indice caracteristic pentru ecosistemele poluate, deseori cu ape stagnante și eutrofizate (ape „înflorite”).

După valorile pH-ului, apele investigate se referă la clasele I-II de calitate în 60% din cazuri, iar în 40% de cazuri sunt ape „poluate” – „foarte poluate”, de clasele IV-V de calitate. În perioada verii, valorile pH-ului au depășit 9,00, ceea ce este caracteristic pentru ape cu dezvoltare abundentă a fitoplanctonului („înflorirea apei”).

Concentrația oxigenului dizolvat și, corespunzător, saturația apei în jur de 70% cu oxigen dizolvat, în perioada noiembrie-februarie, corespunde claselor I-III de calitate în 72% din corpurile de apă investigate. În perioada estivală, în 28% de cazuri, au fost înregistrate ape cu saturația de oxigen dizolvat până la 30%, ceea ce corespunde claselor IV-V de calitate – ape „poluate” – „foarte poluate”. Aceste situații au fost stabilite în corpurile de apă ale r. Popornița (lac, aval) s. Baraboi; r. Ciuluc Mic, s. Verejeni; r. Ciuluc Mijlociu (lac, aval), s. Chișcăreni; r. Ciuluc Mare, or. Sîngerei, în amonte s. Verejeni (lac); r. Malovateț, în lacul din s. Suhuluceni.

Consumul biochimic al oxigenului dizolvat (CBO5) este un indice integral în estimarea proceselor biochimice care se petrec în ecosistemele acvatice. Doar în 38% de cazuri corpurile de apă cercetate corespund claselor I-III de calitate – ape „foarte bune” - „poluate moderat”. La clasele I-III se atribuie apele din Valea Rediului (lac în aval de s. Rediu Mare) și r. Vatici (izvor) în s. Vatici în perioada de vară, toamnă, iarnă. Apele din Valea Rămăzanului (lac în aval de s. Rămăzan); Răuțel (canal râului) în s. Răuțel; r. Popornița (lac) s. Ciubara; r. Dobruja s. Țîntăreni; r. Ciuluc Mic, Verejeni și or. Telenești; r. Ciuluc Mijlociu în s. Ciuciueni, s. Zgîrdești; r. Ciuluc Mare la or. Sîngerei și s. Beliceni Vechi, s. Bănești, s. Perepeleța; r. Malovateț (râu, mai jos de lac) din s. Suhuluceni, s. Tîrzieni; r. Motca la revărsarea în r. Răut corespund cerințelor clasele I-II, dar doar în perioada de iarnă. Majoritatea probelor investigate, în 62% de cazuri, se încadrează în clasele IV-V de calitate – ape „poluate” - „foarte poluate” (Tab. 1).

Consumul chimic al oxigenului dizolvat după mangan (CCOMn) reprezintă un indicator al existenței poluării proaspete sau permanente cu substanțe organice ușor degradabile. Este extrem de necesar pentru monitorizarea permanentă a corpurilor de apă destinate potabilizării sau utilizării în piscicultură, în scopul prevenirii poluării. Valorile CCOMn oscilează în limitele claselor II-III în doar 36% de cazuri investigate, iar în 64% de cazuri apele corespund claselor V-IV, fiind ape „poluate” - „foarte poluate” (Tab. 1).

**Tabelul 1. Parametrii fizico-chimici și regimul gazos în apele afluenților r. Răut**

I	corp de apă	GIS	GIS	GIS	data	t, °C	Smin mg/l	Sorg mg/l	Stotal mg/l	culoare grade	pH	O <sub>2</sub> , mg/l	O <sub>2</sub> , %	CBO <sub>5</sub> , mgO/l	CCOMn mgO/l	CCOCr mgO/l
1	Valea Rediului, s.Rediu Mare la izvor	N 48°13'56"	E 27°30'29"		18.08.2020	17,0	0,60	0,40	1,00	0	7,67	3,59	36,1	0,85	2,51	13,32
2	Valea Rediului (izvor r.Răut sub pod) s.Rediu Mare	N 48°13'48"	E 27°31'14"		17.11.2020	10,5	10,4	4,4	14,8	46,04	8,33					
3	Valea Rediului (izvor sub pod)	N 48°13'48"	E 27°31'14"		23.02.2021			0,2	1,6	43,46	8,19	11,86	87,66	1,25	6,98	34,52
4	Valea Rediului aval de s.Rediu Mare)	N 48°13'16"	E 27°32'15"		23.02.2021							12,08	85,32			
5	Valea Rămăzanului lac, s.Rămăzan)	N 47°58'50"	E 27°39'22"		18.08.2020	23,6	16,50	11,75	28,25	50	8,56	6,59	74,70	14,25	17,55	47,68
6	Valea Rămăzanului aval de s.Rămăzan)	N 47°58'56"	E 27°37'04"		17.11.2020	12,3	151,6	49	200,6	58,02	8,68	7,77	71,2	9,71	20,64	69,19
7	Valea Rămăzanului s.Rămăzan)	N 47°58'55"	E 28°36'48"		23.02.2021	1,6	6,4	6,1	12,5	74,71	7,70	11,28	81,03	2,35	15,51	58,88

8	r.Răuțel (canal râului), s. Răuțel	N 47°43'45''	E 27°51'05''	21.08.2020	26,0	8,50	134,2 5	142,75	70	8,80	10,2	120,8 0	11,42	28,65	87,1
9	r.Răuțel aval izvor), s. Răuțel	(în de N 47°43'45''	E 27°51'05''	06.11.2020	8,6	9,2	30	39,2	71,09	9,22	8,13	68,7	14,13	32,22	171,76
10	r.Răuțel aval izvor), Răuțel	(în de N 47°43'45''	E 27°51'05''	05.02.2021	3,5	16,5	5,5	22	84,99	9,08	9,99	73,29	6,76	25,7	122,17
11	r.Popornița (lac), s.Ciubara	N 44°04'07''	E 27°34'03''	17.08.2020	33,2	29,50	4,00	33,50	50	8,44	6,0	76,12	13,87	15,94	37,81
12	r.Popornița (lac, aval), s.Baraboi	N 48°04'17''	E 27°38'02''	17.08.2020	23,8	20,50	6,00	26,50	70	8,65	2,5	28,03	12,23	15,94	100,28
13	r.Popornița, s.Baraboi	N 48°04'28''	E 27°36'42''	17.08.2020	24	15,00	8,20	23,20	70	8,78	4,60	52,2	14,5	16,6	102,5
14	r.Popornița (lac), s.Ciubara	N 44°04'07''	E 27°34'03''	16.11.2020	9,8	7,2	2,4	9,6	45,9	8,16	5,14	44,7	2,52	10,14	38,44
15	r.Popornița (lac, aval), s.Baraboi	N 48°04'17''	E 27°38'02''	16.11.2020	11,8	20,8	7	27,8	29,8	8,59	5,00	45,3	6,08	12,16	73,80
16	r.Popornița (lac, amonte), s.Baraboi	N 48°04'28''	E 27°36'42''	16.11.2020	12	21,2	8	29,2	28,8	9,1	5,17	46,2	6,74	18,8	75,5
17	r.Popornița (lac, amonte), s.Baraboi	N 48°04'28''	E 27°36'42''	22.02.2021	1,5	2	1,5	3,5	60,6	7,35	11,15	83,20	3,99	18,7	105,,2

18	r.Popornița (lac, aval), s.Baraboi	N 48°04'17"	E 27°38'02"	22.02.2021	4,3	10	3,7	13,7	31,95	8,19	9,00	78,20	2,43	9,42	50,76
19	r.Popornița, s.Ciubara	N 44°04'16"	E 27°32'51"	22.02.2021	4,3	20,6	3	23,6	36,83	8,27	11,14	84,91	2,21	7,19	30,46
20	r.Dobruja s.Țițăreni	N 47°35'47"	E 28°32'57"	17.08.2020	23,4	32,00	22,00	54,00	30	8,65	5,5	62,63	17,54	12,84	64,52
21	r.Dobruja (amonte de lac) s.Țițăreni	N 47°36'05"	E 28°33'02"	16.11.2020	8,2	58	4,8	62,8	54,22	8,21	7,04	58,9	16,02	17,01	135,31
22	r.Dobruja (baltă la ustia), s.Țițăreni	N 47°34'30"	E 28°33'07"	22.02.2021	1,9	20,4	4	24,4	26,48	9,00	11,49	82,31	2,21	5,36	18,27
23	r.Copaceanca (primul lac) s.Vasiliiuți	N 48°00'13"	E 27°31'05"	14.08.2020	27,0	135,50	140,00	275,50	50	9,49	11,4	136,6 7	12,33	32,42	90,42
24	r.Copaceanca (al 2-lea lac), s.Armanca	N 47°57'34"	E 27°32'54"	14.08.2020	26,8	100,00	120,00	220,00	55	9,00	8,2	90,72	16,8	33,7	100,2
25	r.Copaceanc a (al 3-lea lac), s.Recea	N 47°53'19"	E 27°39'56"	14.08.2020	27,9	98,00	110,00	208,00	60	8,98	8,9	84,90	15,8	35,8	88,4
26	r.Copaceanca s.Slobozia- Recea	N 47°51'28"	E 27°41'14"	14.08.2020	26,2	115,00	135,00	250,00	50	9,00	7,5	86,4	14,6	20,6	145,6
27	r.Copaceanca (ultimul pe râul lac Corlateni	N 47°47'54"	E 27°50'31"	14.08.2020	24,2	27,00	6,00	33,00	50	8,65	5,6	64,48	12,66	17,14	231,8
28	r.Copaceanca (în aval lacului Corlateni ,	N 47°47'36"	E 27°52'42"	06.11.2020	9,2	36,7	11,1	47,9	50,88	8,65	12,25	104,9	5,12	16,94	98,60

	corp de apă	GIS	GIS				t, °C	Smin	Sorg	Stotal	culoare	pH	O2,	O2, %	CBO5,	CCOMn	CCOCr
													mg/l		mgO2/l	mgO/l	mgO/l
29	r.Copaceanca (primul lac), s.Vasiliuți	N 48°00'13''	E 27°31'05''				11,6	30,4	61,4	91,8	57,14	9,54					
					06.11.2020								13,65	123,1	12,51	29,41	132,00
30	r.Copaceanca s.Armanca	N 47°57'34''	E 27°32'54''				11,8	30,2	58,2	88,4	55,6	9,42	8,16	69,2	13,60	30,15	128,80
31	r.Copaceanca s.Recea	N 47°53'19''	E 27°39'56''				11,7	28,8	55,4	84,2	58,8	9,45	8,15	68,8	14,20	31,20	130,20
32	r.Copaceanca .Slobozia- Recea	N 47°51'28''	E 27°41'14''				12,0	31,5	48,6	80,1	57,9	9,62					
					06.11.2020								8,20	69,5	15,20	30,80	133,10
33	r.Copaceanca s.Armanca	N 47°57'34''	E 27°32'54''				3,1	15,2	3,3	18,5	60,2	8,37	10,90	82,89	6,55	30,2	118,5
					05.02.2021												
34	r.Copaceanca s..Recea	N 47°53'19''	E 27°39'56''				3,3	10,5	2,8	13,3	66,8	8,83	10,22	76,90	7,00	33,6	116,7
					05.02.2021												
35	r.Copaceanca s.Slobozia- Recea	N 47°51'28''	E 27°41'14''				2,9	9,1	4	13,1	70,2	8,60	11,39	81,36	6,68	39,1	120,3
					05.02.2021												
36	r.Copaceanca, s. Corlateni	N 47°47'36''	E 27°52'42''				3,4	10,2	5,2	15,4	52,31	8,81	11,83	86,35	4,93	15,48	65,27
					05.02.2021												
37	r.Copaceanca , s.Vasiliuți	N 48°00'10''	E 27°30'27''				1,6	6,6	0,8	7,4	73,7	8,33	11,27	80,50	2,86	14,83	51,88
					05.02.2021												
38	r.Soloneț s..Roșieticii Vechi	N 47°48'48''	E 28°24'09''				22,7	11,20	1,40	12,60	10	8,24	11,1	123,7	1,53	4,93	34,84
					18.08.2020												
39	r.Soloneț), s.Roșieticii Vechi	N 47°48'48''	E 28°24'09''				9,0	75,6	10,4	86,0	48,97	9,60	8,51	72,6	10,37	20,24	96,87
					17.11.2020												

40	r.Soloneț s.Roșieticii Vechi	N 47°48'48"	E 28°24'09"	23.02.2021	3,1	5,8	0,6	6,4	61,47	8,59	11,35	83,89	3,86	12,26	58,88
41	r.Ciuluc Mic, s. Verejeni	N 47°31'39"	E 28°28'32"	10.08.2020	29,9	176,00	64,25	240,25	80	8,77	14,78	185,0	30,32	25,59	192,35
42	r.Ciuluc Mic, s.Mihălașa	N 47°30'21"	E 28°20'93"	10.08.2020	28,3	169,50	86,75	256,25	85	9,42	8,18	100,0	52,61	46,54	264,68
43	r.Ciuluc Mic, s.Bursuceni	N 47°29'36"	E 28°02'44"	10.08.2020	26,4	0,50	100,25	100,75	55	9,41	8,90	105,6	38,95	65,90	402,78
44	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești (lac)	N 47°30'20"	E 28°15'14"	10.08.2020	27,5	5,20	112,50	117,70	50	8,00	8,42	100,6	37,62	55,3	410,5
45	r.Ciuluc Mic, s. Verejeni (sub pod)	N 47°31'39"	E 28°28'32"	04.11.2020	8,2	79,6	12,4	92,0	81,81	8,26	5,65	47,3	8,79	31,96	150,68
46	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești sub pod)	N 47°30'56"	E 28°16'24"	04.11.2020	9,8	8,8	4,2	13,0	81,9	8,47	5,62	48,8	15,85	35,19	158,37
47	r.Ciuluc Mic, s.Bursuceni (lac)	N 47°29'36"	E 28°02'44"	04.11.2020	10,2	6	23,2	29,2	58,71	9,29	5,11	44,7	17,36	65,49	316,75
48	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești (lac)	N 47°30'20"	E 28°15'14"	04.11.2020	12,1	9,2	10,1	19,3	56,15	9,15	9,47	89,6	21,50	30,10	181,70
49	r.Ciuluc Mic, s. Verejeni (sub pod)	N 47°31'43"	E 28°27'55"	03.02.2021	1,8	5,4	0,5	5,9	64,03	8,11	11,92	85,39	3,00	15,72	87,31
50	r.Ciuluc Mic, s.Coșcodeni	N 47°28'54"	E 28°03'17"	03.02.2021	3,8	4,6	0,4	5	119,08	8,96	10,22	76,90	5,97	21,6	144,16

51	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești (sub pod)	N 47°30'56"	E 28°16'24"	03.02.2021	3,2	0,8	0,4	1,2	62,72	8,37	10,86	80,50	2,21	13,48	95,43
52	r.Ciuluc Mic, or.Telenești	N 47°30'37"	E 28°22'07"	03.02.2021	2,0	2,4	0,4	2,8	65,8	8,60	12,71	91,31	2,85	15,72	103,55
53	r.Ciuluc Mijlociu, s.Ciuluc	N 47°38'29"	E 27°47'05"	12.08.2020	24,2	116,50	37,50	154,00	75	8,75	6,21	71,2	15,53	31,64	179,2
54	r.Ciuluc Mijlociu, s.Glijeni	N 47°36'04"	E 27°52'23"	12.08.2020	27,2	239,00	81,00	320,00	90	8,94	8,43	101,3	26,42	37,69	189,06
55	r.Ciuluc Mijlociu (aval), s.Glijeni	N 47°35'09"	E 27°55'57"	12.08.2020	25,5	64,00	22,50	86,50	50	8,23	5,10	59,6	10,48	17,53	90,42
56	r.Ciuluc Mijlociu s.Chișcareni	N 47°33'52"	E 28°03'10"	12.08.2020	25,2	19,50	18,75	38,25	60	8,51	1,10	12,8	15,30	24,78	129,88

	corp de apă	GIS	GIS		data	t, °C	Smin	Sorg	Stotal	culoare	pH	O2, mg/l	O2, %	CBO5, mgO2/l	CCOMn	CCOCr
							mg/l	mg/l	mg/l	grade					mgO/l	mgO/l
57	r.Ciuluc Mijlociu (lac), s.Iezareni	N 47°33'17"	E 28°06'49"		12.08.2020	23,9	102,50	126,0 0	128,50	60	9,03	7,83	89,2	21,99	33,66	221,94
58	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chişcareni	N 47°34'10"	E 28°03'07"		12.08.2020	24,5	0,60	0,40	1,00	50	8,55	7,50	86,2	24,50	29,30	146,6
59	r.Ciuluc Mijlociu s.Ciuluc	N 47°38'29"	E 27°47'05"		02.11.2020	10,9	5,6	12,8	18,4	63,71	9,20	9,45	84,0	20,67	35,59	166,06
60	r.Ciuluc Mijlociu mijlocul s.Glijeni	N 47°35'45"	E 27°53'17"			12,0	256,8	70,8	327,6	86,56	9,02					
61	r.Ciuluc Mijlociu, în aval s.Glijeni	N 47°35'09"	E 27°55'57"		02.11.2020	11,2	139,6	102	241,6	48,2	7,98	10,00	91,0	28,22	36,80	112,24
62	r.Ciuluc Mijlociu, lac 1, s.Chişcareni	N 47°34'10"	E 28°03'07"		02.11.2020	12,2	141	98,8	239,8	50,2	8,14	4,62	41,3	5,68	20,64	184,51
63	r.Ciuluc Mijlociu aval s.Chişcareni	N 47°33'25"	E 28°01'20"		02.11.2020	12,0	14	2,4	16,4	80,88	8,84	5,01	42,3	6,70	21,50	192,50
64	r.Ciuluc Mijlociu, av al s..Ciuciueni	N 47°33'02"	E 28°07'34"		02.11.2020	12,0	7,2	7,2	14,4	63,59	9,02	7,10	64,6	24,05	28,32	135,31
					02.11.2020							9,60	87,3	23,81	26,80	196,81



65	r.Ciuluc Mijlociu, s.Ciuluc	N 47°38'29''	E 27°47'05''	01.02.2021	1,8	1,2	3,2	4,4	43,46	8,80	11,93	85,21			
66	r.Ciuluc Mijlociu s.Gljieni	N 47°35'45''	E 27°53'17''	01.02.2021	1,4	7,6	0,3	7,9	91,28	8,51	11,66	82,40	3,69	21,2	119,79
67	r.Ciuluc Mijlociu,în aval s.Gljieni	N 47°35'09''	E 27°55'57''	01.02.2021	2,0	16,4	5,4	21,8	46,88	7,84	11,28	81,03	4,04	14,29	87,31
68	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chișcareni	N 47°33'25''	E 28°01'20''	01.02.2021	1,2	37	4,2	41,2	71,19	8,60	11,84	83,20	1,28	15,11	83,25
69	r.Ciuluc Mijlociu, după s.Ciuciueni	N 47°33'02''	E 28°07'34''	01.02.2021	1,6	8	0,2	8,2	67,11	8,56	12,05	85,64	2,21	15,51	164,46
70	r.Ciuluc Mijlociu, s.Zgârdești	N 47°32'01''	E 28°11'57''	01.02.2021	1,8	13,2	0,4	13,6	63,08	8,83	11,93	85,21	2,62	13,89	131,98
71	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	N 47°33'40''	E 28°24'28''	11.08.2020	24,6	102,50	42,25	144,75	40	8,68	10,51	121,1	29,45	25,59	146,32
72	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	N 47°33'38''	E 28°24'45''	11.08.2020	25,8	119,50	57,00	176,50	50	8,67	13,13	154,3	28,37	23,98	146,32
73	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	N 47°32'17''	E 28°36'32''	11.08.2020	27,2	78,00	29,00	107,00	80	8,18	16,03	192,7	36,09	24,78	110,15
74	r.Ciuluc Mare, amonte s.Verejeni (lac)	N 47°32'48''	E 28°28'19''	11.08.2020	28,9	80,20	39,20	119,40	80	8,20	14,8	170,2	37,24	25,12	115,6

75	r.Ciuluc Mare, s.Zaicani (aval de pod)	N 47°31'33"	E 28°30'21"	11.08.2020	29	90,90	30,50	121,40	70	8,88	13,2	155,0	38,39	28,8	125,8
76	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	N 47°32'17"	E 28°36'32"	03.11.2020	14,0	20,8	2,6	23,4	28,2	8,36	11,35	107,7	2,40	6,99	63,62
77	r.Ciuluc Mare, s. Verejeni (pod, )	N 47°31'33"	E 28°30'21"	03.11.2020	8,5	67,2	16	83,2	173,39	8,39	6,31	53,2	9,06	31,55	150,68
78	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	N 47°33'47"	E 28°23'49"	03.11.2020	8,6	5,6	1,4	7,0	79,78	7,90	3,90	32,9	3,21	18,22	112,24
79	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	N 47°32'17"	E 28°36'32"	03.11.2020	9,0	2,4	7,2	9,6	92,47	8,08	2,63	22,4	11,23	23,07	113,78
80	r.Ciuluc Mare, s.Belicezii Vechi	N 47°38'53"	E 28°03'09"	03.11.2020	9,0	26	63,4	89,4	58,94	8,21	8,40	71,6	3,03	10,95	50,74
81	r.Ciuluc Mare, în amonte s. Verejeni	N 47°32'48"	E 28°28'19"	03.11.2020	11,6	8,2	7,7	15,9	55,2	9,11	9,22	88,2	20,30	28,80	188,00
82	r.Ciuluc Mare, s.Zaicani (după pod)	N 47°31'33"	E 28°30'21"	03.11.2020	11,8	9,4	8,8	18,2	58,2	9,02	9,15	87,7	22,60	29,20	184,20
83	r.Ciuluc Mare ( ), s.Bănești	N 47°33'23"	E 28°26'48"	02.02.2021	1,6	0,4	0,2	0,6	70,07	8,60	11,91	84,65	2,28	13,89	83,25

	corp de apă	GIS	GIS		data	t, °C	Smin mg/l	Sorg mg/l	Stotal mg/l	culoare grade	pH	O2, mg/l	O2, %	CBO5, mgO2/l	CCOMn mgO/l	CCOCr mgO/l
84	r.Ciuluc Mare, s.Perepețița	N 47°35'24''	E 28°18'42''		02.02.2021	1,7	1	0,5	1,5	62,99	8,29	11,32	80,68	1,17	13,28	79,19
85	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	N 47°32'17''	E 28°36'32''		02.02.2021	1,4	3,2	0,5	3,7	75,27	8,29	11,63	82,89	4,74	15,92	115,73
86	r.Ciuluc Mare, s.Belicenii Vechi	N 47°38'53''	E 28°03'09''		02.02.2021	1,2	108,4	12,1	120,5	98,19	9,01	11,00	77,30	6,66	20,99	119,79
87	r.Ciuluc Mare, s.Verejeni- Zaicani	N 47°31'33''	E 28°30'21''		02.02.2021	1,4	1,2	0	1,2	63,67	8,74	12,21	86,29	4,05	15,92	103,55
88	r.Chiaua (izvor), s.Hîrtop	N 47°42'19''	E 28°24'16''		17.08.2020	15,5	7,80	0,80	8,60	5	7,04	1,3	12,58	2,27	5,33	169,04
89	r.Chiaua (izvor), s.Hîrtop	N 47°42'19''	E 28°24'16''		16.11.2020	13,0	78,4	103,2	181,6	15,49	7,24	1,25	11,6	4,01	5,29	43,05
90	r.Chiaua, s.Pistruieni	N 47°41'21''	E 28°27'48''		22.02.2021	1,8	3,4	1,1	4,5	61,72	8,83	11,39	81,36	2,34	6,38	22,33
91	r.Iligacea), s.Brînzanii Vechi	N 47°39'00''	E 28°26'41''		19.08.2020	14,2	30,80	3,80	34,60	10	7,17	2,2	20,80	1,05	5,72	127,75
92	r.Iligacea (râul, aval de lac), s.Brînzanii Vechi	N 47°38'58''	E 28°26'50''		18.11.2020	8,2	10,4	2,8	13,2	52,77	8,30	9,93	83,1	1,99	7,23	58,04

93	r.Iliacea s.Brânzenii Vechi	N 47°38'48"	E 28°28'06"	24.02.2021	2,8	7,2	0,1	7,3	45,87	9,00	11,77	86,35	3,24	8,61	22,33
94	r.Draghini- chi, s.Furceni	N 47°20'24"	E 28°56'55"	19.08.2020	24,8	42,50	43,00	85,50	10	8,97	8,4	97,35	7,60	9,08	54,20
95	r.Draghnic hi, s.Furceni	N 47°20'24"	E 28°56'55"	18.11.2020	8,0	60,4	20,8	81,2	24,92	8,34	8,39	69,9	2,30	6,91	30,75
96	r.Draghnic hi, s.Furceni	N 47°20'24"	E 28°56'55"	24.02.2021	1,4	22,6	6,8	29,4	31,12	8,47	12,52	88,48	2,56	7,12	49,75
97	Lac pe r.Malovateț, s.Suhuluceni	N 47°28'15"	E 28°31'17"	10.08.2020	30,0	50,50	137,00	187,50	85	9,22	1,51	18,9	27,71	129,64	649,38
98	Lac pe r.Malovateț, s.Suhuluceni	N 47°28'34"	E 28°30'09"			45,80	160,20	206,00	90	9,12	2,40	27,8	28,4	145,5	680,5
99	r.Malovateț, izvor s.Suhuluceni	N 47°28'56"	E 28°28'59"	10.08.2020	11,2	27,2	4,4	31,6	68,38	11,60					
100	lac pe r.Malovateț, s.Suhuluceni	N 47°28'34"	E 28°30'09"	18.11.2020	14,0	53,50	132,00	185,50	82	9,15	2,27	20,3	15,53	17,82	59,97
101	r.Malovateț, s.Suhuluceni	N 47°27'58"	E 28°31'38"	24.02.2021	3,2	17	127,5	144,5	81,15	8,15	11,74	87,03	1,76	15,94	99,5
102	r.Malovateț, (râu, usria), s.Tîrzieni	N 47°26'07"	E 28°37'32"	24.02.2021	5,4	5,4	2,2	7,6	51,34	9,02	11,20	87,71	4,62	18,15	67,66
103	r.Motca- s.Morovaia	N 47°17'48"	E 28°59'55"	19.08.2020	24,0	61,00	26,25	87,25	5	8,57	11,3	129,5	5	9,67	50,33
104	r.Motca- s.Morovaia	N 47°17'48"	E 28°59'55"	18.11.2020	8,2	11,2	1,2	12,4	30,24	8,30	8,05	67,4	2,46	18,,8	35,36
105	r.Motca- s.Morovaia	N 47°17'48"	E 28°59'55"	24.02.2021	1,4	4,6	1,7	6,3	37,01	8,42	12,07	85,30	3,16	6,32	47,76

106	r. Sagala, N ustie s Zahareuca	E 47°42'17'' 28°36'32''	18.08.2020	26,8	9,20	3,60	12,80	60	8,52	8,5	97,80	13,5	15,2	50,6
107	r.Vatici (izvor), s.Vatici	N 47°29'36'' 28°02'44''	21.08.2020	17,8	5,60	1,00	6,60	5	8,15	7,97	81,5	1,13	4,06	13,97
108	r.Vatici (izvor), s.Vatici	N 47°29'36'' 28°02'44''		9,0	12	3,75	15,75	16,26	8,12					
109	r.Vatici (izvor), s.Vatici	E 47°29'36'' 28°02'44''	20.11.2020 26.02.2021							9,49	80,9	2,32	12,73	23,06
				4,9	1,2	1,9	3,1	27,73	8,18	11,29	87,38	3,03	6,6	21,89

Consumul chimic al oxigenului dizolvat după bicromat (CCOCr) este un indice integral al existenței poluării corpurilor de apă cu substanțe organice greu degradabile. Valorile sporite ale CCOCr indică prezența poluării secundare și degradarea ecosistemelor acvatice. Din păcate, doar în 5% de cazuri corpurile de apă din bazinul hidrografic al r. Răut investigate corespund clasei III de calitate – ape „poluate moderat”, iar în 95% de cazuri apele corespund claselor V-IV de calitate „foarte poluate” - „poluate”. Valorile CCOCr care depășesc 400 mgO/l sau 600 mgO/l, înregistrate în perioada estivală în lacurile din albia râurilor mici din bazinul de captare al r. Răut, sunt extrem de mari pentru corpurile de apă din Moldova (Tab. 1).

Astfel, apele investigate, conform consumului chimic de oxigen, sunt poluate cu substanțe organice atât ușor degradabile, cât și greu degradabile, cu predominarea celor greu degradabile.

Analiza mineralizării și a ionilor principali demonstrează că doar apele r. Vatici au o mineralizare mai mică de 1000 mg/l. Apele izvorului Valea Rediului, Valea Rămăzanului, r. Popornița, r. Soloneț, r. Iligacea, r. Drighinici, r. Malovateț, r. Motca și r. Sagala au o mineralizare între 1000 și 2000 mg/l. Totuși, doar apele r. Vatici, după compoziția ionilor majori, se referă la clasele I-II de calitate. Toate celelalte râuri mici și izvoare, investigate conform Regulamentului național [6], în funcție de conținutul ionilor majori din compoziția mineralizării, se atribuie ecosistemelor acvatice cu ape de clasele V-IV - „poluate” - „foarte poluate”.

Apele râurilor mici, precum Răuțel, Dobruja, Copăceanca, Chiuva, Ciulucul Mic, Ciulucul de Mijloc și Ciulucul Mare, în 99% de cazuri se referă la clasele V-IV după concentrația ionilor principali, valorile mineralizării și conductivității. Acestea sunt ape sărate, cu o mineralizare care depășește 2000 mg/l și, în majoritate, sunt ape sulfatice, clasa magneziului, cu o mineralizare de 7000-8000 mg/l. În 99% de cazuri aceste ape sunt atribuite clasei V după concentrația ionilor principali, valorile mineralizării și conductivității, făcând parte din grupa apelor sulfatice, clasa magneziului – fenomen determinat de condițiile naturale geomorfologice și mai puțin de factorul uman.

Diapazonul substanțelor nutritive (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N<sub>min</sub>, N<sub>org</sub>, N<sub>total</sub>, P<sub>min</sub>, P<sub>org</sub>, P<sub>total</sub>) arată că, în 70-80% de cazuri, compușii de azot în apele investigate sunt în limitele claselor I-III și în 20-30% de cazuri – a claselor IV-V de calitate, adică ape „poluate” - „foarte poluate”. În majoritatea cazurilor, concentrațiile de azot din nitrați (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) predomină asupra concentrațiilor de azot din amoniu (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (Tab. 3) și azot din nitriți (N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), concentrațiile acestora din urmă nefiind mai mari de 0,13 mg/l.

Azotul din nitrați (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) a atins clasa V de calitate în 6 probe de apă colectate din r. Valea Rediului (izvor r. Răut sub pod) în s. Reditu Mare, din r. Ciuluc Mijlociu (râu în mijlocul satului) în s. Glijeni, s. Chișcăreni și r. Chiuva (izvor) în s. Hîrtop, toate colectate în raza localităților menționate și fiind poluate cu ape și deșeuri menajere. La fel, azotul de amoniu (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) a atins clasa V de calitate în 6 probe de apă colectate din r. Ciuluc Mare în s. Zăicani, or. Sîngerei, s. Verejeni, s. Biliceni Vechi și din lacul pe r. Malovateț în s. Suhuluceni.

Concentrațiile azotului din nitriți (N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) sunt destul de mici, iar în unica probă din r. Ciulucul Mic, lacul din s. Mîndrești, a atins clasa V de calitate.

Concentrațiile azotului mineral (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) depășesc concentrațiile azotului organic în 59% de probe investigate (Tab. 3).

**Tabelul 2. Ionii principali, mineralizarea, în apele râurilor mici**

	corp de apă mg/l	SO42-	Cl-	Ca2+	Mg2+	Na+ + K+	Suma ionilor	Cond. μS/cm
1	Valea Rediulu, s.Rediu Mare	28,4	28,1	104,2	56,5	60,8	943,1	940
2	Valea Rediului (izvor sub pod)	235,8	88,4	137,33	118,0	417,5	1890,9	1927
3	Valea Rediului (izvor sub pod)	117,3	71,4	128,3	97,3	46,5	1180,8	1458
5	Valea Rămăzanului s.Rămăzan)	71,2	40,0	28,1	53,5	242,8	1222,8	714
6	Valea Rămăzanului s.Rămăzan)	57,2	40,9	47,00	48,6	160,0	1010,8	1203
7	Valea Rămăzanului ,s.Rămăzan	255,1	45,5	92,2	57,2	157,3	1156,5	1360
8	r.Răuțel (canal rîului), s. Răuțel	1043,2	104,6	30,1	171,5	438,8	2306,9	2150
9	r.Răuțel s. Răuțel	672,8	108,9	22,50	114,3	739,0	1857,9	2458
10	r.Răuțel , s. Răuțel	683,9	116,9	24,0	126,5	704,5	3013,5	3370
11	r.Popornița (lac), s.Ciubara	91,8	45,9	50,1	60,8	159,0	1057,5	973
12	r.Popornița (lac, aval), s.Baraboi	315,2	42,5	40,1	66,9	229,0	1236,8	1269
13	r.Popornița s.Baraboi (lac)	300,5	44,6	45,2	64,0	230,0	799,8	1112
14	r.Popornița (lac), s.Ciubara	81,9	36,0	70,33	74,2	242,5	1251,1	1307
15	r.Popornița (lac, aval), s.Baraboi	363,8	37,7	50,33	75,4	220,0	1313,4	1596
16	r.Popornița, s.Baraboi	45,6	305,5	2,00	66,0	229,0	1331,4	1180
17	r.Popornița, s.Baraboi	919,5	225,0	123,9	232,2	251,7	1752,3	2287
18	r.Popornița (lac, aval), s.Baraboi	445,7	52,0	56,1	85,1	234,8	1389,3	1650
19	r.Popornița), s.Ciubara	42,0	30,8	66,1	64,4	78,5	892,0	1065
20	r.Dobruja. Țîntăreni	663,3	125,9	50,1	99,1	368,8	1798,4	1420
21	r.Dobruja, s.Țîntăreni	1360,4	409,4	567,00	48,6	341,3	3107,1	3938
22	r.Dobruja s.Țîntăreni	9,5	2,4	16,0	9,7	4,3	133,4	130
23	r.Copaceanca s.Vasiliuți	101,6	67,2	7,00	71,7	306,5	1438,8	740
24	r.Copaceanca s..Armanca	502,6	92	56,8	80,5	370,1	1880,5	1180

25	r.Copaceanca, s.Recea	526,9	92,8	62,2	82,3	392,0	1269,6	1389
26	r.Copaceanca, s.Slobozia-Recea	551,6	110,6	75,5	89,7	399,5	1398,5	1880
27	r.Copaceanca lac Corlateni	454,7	65,1	53,1	73,6	382,5	1804,0	1182
28	r.Copaceanca în aval Corlateni	602,0	72,4	50,17	85,7	421,3	1725,8	2310
29	r.Copaceanca s.Vasiliuți	148,1	65,5	14,33	77,8	279,5	1391,6	1587
30	r.Copaceanca s.Armanca	66,6	102,3	4,83	72,1	305	1438	770
31	r.Copaceanca (al 3- lea lac,	94	504	62,73	82,0	366,0	1882,2	1210
32	r.Copaceanca, s.Slobozia-Recea	93,3	338	63,90	81,3	390,0	1721,6	1400
33	r.Copaceanca s.Armanca	480,0	155	66,6	192,8	205	1099,40	1770
34	r.Copaceanca, s.Recea	720,0	215	74,6	164,0	288,0	1461,60	2210
35	r.Copaceanca s.Slobozia-Recea	960,0	122	73,3	166,4	311,0	1632,70	2900
36	r.Copaceanca Corlateni	598,3	79,5	42,1	172,6	443,5	1997,2	2335
37	r.Copaceanca în aval s.Vasiliuți	369,5	61,7	70,1	160,2	220,8	1382,1	>4000
38	r.Soloneț (revărsarea râului	263,4	60,4	68,1	55,9	124,5	926,2	990
39	r.Soloneț, s.Roșieticii Vechi	201,2	68,8	38,67	60,8	363,3	1673,9	1892
40	r.Soloneț s.Roșieticii Vechi	627,9	97,4	86,2	93,6	374,8	1961,8	2310
41	r.Ciuluc Mic, s.Verejeni	1027,5	199,1	40,1	100,9	848,5	3265,6	3160
42	r.Ciuluc Mic, s.Mihălașa	1824,2	209,3	48,1	94,8	987,3	3520,7	3230
43	r.Ciuluc Mic, s.Bursuceni	3198,2	129,3	16,0	252,9	1888,0	7128,9	>3000
44	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești (lac)	3200,3	133,6	18,5	247,6	1899,0	5953,5	>3000
45	r.Ciuluc Mic, s.Verejeni	1567,8	212,9	85,33	212,8	705,5	3497,0	>3999
46	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești	1616,8	245,6	68,67	240,8	725,3	3631,9	>3999
47	r.Ciuluc Mic, s.Bursuceni (lac)	1455,9	144,1	5,67	287,0	995,0	4703,2	>3999



48	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești (lac)	128,9	3110,0	20,33	260,2	1901,5	6919,6	3555
49	r.Ciuluc Mic, s.Verejenigă la pod	1577,7	175,3	102,2	156,9	761,8	3426,8	1663
50	r.Ciuluc Mic, s.Coșcodeni	777,7	74,7	60,1	60,8	437,3	1849,9	2336
51	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești, pod	1854,2	146,1	72,1	143,5	861,0	3513,2	>4000
52	r.Ciuluc Mic, or.Telenești	1774,8	175,3	92,2	167,8	845,5	3687,2	>4000
53	r.Ciuluc Mijlociu, s.Ciuluc	2666,1	585,3	38,1	244,4	1921,8	7097,1	>3000
54	r.Ciuluc Mijlociu, s.Glijeni	2514,7	207,6	44,1	178,8	1601,8	5938,3	>3000
55	r.Ciuluc Mijlociu,s.Glijeni	2514,7	207,6	44,1	178,8	1601,8	5938,3	>3000
56	r.Ciuluc Mijlociu , s.Chișcareni	2123,3	119,1	116,2	177,5	888,3	3937,0	>3000
57	r.Ciuluc , s.Iezareni	2187,9	183,7	48,1	215,2	1137,3	4681,4	>3000
58	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chișcareni	4639,3	176,9	22,0	414,7	2061,0	8299,4	>3000
59	r.Ciuluc ,s.Ciuluc	2099,0	116,5	118,0	179,1	885,5	3457,1	>3000
60	r.Ciuluc Mijlociu ), s.Glijeni	1451,4	103,2	18,33	260,2	882,5	4234,6	>3999
61	r.Ciuluc Mijlociu aval s.Glijeni	1689,2	191,6	112,00	183,6	852,5	3914,8	>3999
62	r.Ciuluc Mijlociu , s.Chișcareni	1566,2	178,5	150,67	242,0	526,1	3347,9	>3999
63	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chișcareni	185,2	2188,0	83,67	216,2	1140,3	4688,5	>3999
64	r.Ciuluc Mijlociu, s..Ciuciueni	1353,0	157,2	25,17	216,5	925,8	4131,8	>3999
65	r.Ciuluc Mijlociu, s.Ciuluc	1577,7	262,0	34,83	234,7	754,0	3555,0	>3999
66	r.Ciuluc Mijlociu s.Glijeni	1911,2	188,1	92,3	185,7	861,0	3238,3	>4000
67	r.Ciuluc Mijlociu,în aval s.Glijeni	2095,1	246,8	200,4	333,2	601,0	4141,6	>4000
68	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chișcareni	1876,4	168,8	192,4	249,3	671,0	3960,3	>4000
69	r.Ciuluc Mijlociu ,după s.Ciuciueni	1697,4	165,6	144,3	235,9	642,8	3638,1	>4000
70	r.Ciuluc Mijlociu, s.Zgîrdești	1758,3	133,1	48,1	145,9	837,8	3385,4	>4000
71	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	1857,5	139,6	86,2	149,6	821,5	3473,9	>4000

72	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	704,5	168,4	46,1	51,1	570,0	2144,2	1409
73	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	666,2	166,7	44,1	46,2	559,0	2080,2	1626
74	r.Ciuluc Mare, în amonte s.Verejeni	438,2	183,7	56,1	58,4	703,8	2749,1	2216
75	r.Ciuluc Mare, s.Zaicani	420,0	192,3	40,2	55,7	720,5	1503,7	2200
76	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	729,9	170,1	50,2	60,0	580,0	1666,2	2210
77	r.Ciuluc Mare, s.Verejeni la pod	116,5	53,2	85,50	67,5	56,8	884,6	1123
78	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	1594,2	192,4	81,67	200,6	520,0	3273,8	>3999
79	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	1606,5	212,1	165,00	137,4	492,5	3141,6	>3999
80	r.Ciuluc Mare, s.Beliceniei Vechi	992,9	160,5	104,17	86,3	310,0	2339,3	3238
81	r.Ciuluc Mare,, amonte s.Verejeni	553,1	54,0	62,83	51,1	185,0	1093,4	1605
82	r.Ciuluc Mare, s.Zaicani (pod)	188,3	1015,0	86,33	99,4	850,2	3231,6	3145
83	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	160,2	718,3	44,33	59,8	591,3	2239,4	1890
84	r.Ciuluc Mare, s.Perepeleța	1093,8	152,6	92,2	86,3	594,0	2531,5	3130
85	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	1146,9	149,4	104,2	91,2	612,8	2662,8	3266
86	r.Ciuluc Mare, s.Beliceniei Vechi	1525,0	214,3	126,3	137,4	830,5	3629,8	>4000
87	r.Ciuluc Mare, s.Verejeni-Zaicani	1004,1	175,3	62,1	87,6	645,8	2603,4	3240
88	r.Chiuma (izvor), s.Hîrtop	1724,6	170,5	90,2	154,4	844,0	3610,7	>4000
89	r.Chiuma (izvor), s.Hîrtop	1640,2	131,0	256,5	330,8	235,5	3301,8	2385
90	r.Chiuma, s.Pistruieni	1591,7	116,3	248,37	344,9	188,3	3248,3	3999
91	r.Iligacea (izvor), s.Brînzenei Vechi	6,2	2,4	26,1	4,9	2,5	139,7	205
92	r.Iligacea s.Brînzenei Vechi	1200,8	141,2	134,3	164,2	584,0	3115,4	2430
93	r.Iligacea s.Brînzenei Vechi	1260,8	145,7	110,33	170,2	609,8	3139,7	3574
94	r.Draghinichi, s.Furceni	15,6	2,8	20,0	12,2	1,5	152,8	230

95	r.Draghinichi , s.Furceni	555,1	98,7	40,1	95,5	278,3	1473,5	824
96	r.Draghinichi, s.Furceni	469,1	73,7	98,17	85,1	202,3	1433,8	1772
97	Lac pe r.Malovateț, s.Suhuluceni	595,4	97,4	120,2	94,8	258,5	1715,5	2134
98	Lac pe r.Malovateț, s.Suhuluceni	2288,0	98,7	18,0	490,0	1164,8	6341,6	>3000
99	r.Malovateț, s.Suhuluceni	2315,6	99,2	20,0	480,0	1155,7	4169,5	>3000
100	lac pe r.Malovateț, s.Suhuluceni	28,8	19,7	34,67	63,2	251,3	1369,3	1421
101	r.Malovateț, (râu aval , s.Suhuluceni	88,5	2120,6	13,33	460,0	1126,0	6070,1	3989
102	r.Malovateț, (râu, usria), s.Tîrzieni	1356,7	211,0	136,3	218,9	508,0	3099,1	>4000
103	r.Motca -ustieîn r.Răut, s.Morovaia	56,4	24,2	36,1	19,5	29,0	330,0	565
104	r.Motca -ustieîn r.Răut, s.Morovaia	502	95,3	46,1	91,2	262,0	1432,9	585
105	r.Motca -ustieîn r.Răut, s.Morovaia	458,8	75,3	94,17	83,9	203,0	1414,5	1760
106	r. Sagala, ustie s Zahareuca	572,0	95,8	116,2	93,6	253,8	1683,6	2071
107	r.Vatici (izvor), s.Vatici	603,1	123,7	60,2	119,6	253,3	1516,7	1285
108	r.Vatici (izvor), s.Vatici	56,0	63,0	88,2	36,5	66,0	742,9	95
109	r.Vatici (izvor), s.Vatici	44,0	29,5	103,17	41,3	15,0	688,6	798

Concentrațiile fosforului total corespund claselor I-III de calitate (ape „foarte bune” – „poluate moderat”) în 56% din cazuri. În 44% de cazuri, apele analizate se referă la clasele IV-V de calitate (ape „poluate” - „foarte poluate”), dintre care în 15 cazuri au fost clasificate în clasa V de calitate. Fosforul mineral atribuie apele la clasele IV-V de calitate (ape „poluate” - „foarte poluate”) în 24% din cazuri, fiind în 13 cazuri de clasa V de calitate (ape „foarte poluate”). Dominanța concentrației fosforului organic asupra celui mineral (Tab. 3) demonstrează existența sursei de poluare a ecosistemelor investigate cu substanțe organice de fosfor.

Conținutul metalelor (Fe, Mn, Ni, Cu, Zn, Pb) în majoritatea cazurilor (77-92%) corespunde claselor I-III de calitate. În 23% de ape investigate, Zn și Hg corespund claselor V-IV de calitate. Plumbul, în 13% de cazuri, clasifică apele investigate în clasele V-IV de calitate (ape „foarte poluate” - „poluate”). Concentrațiile de cupru (Cu) în 8% de probe de apă corespund clasei IV de calitate (ape „poluate”) (Tab. 4). Concentrațiile de arsen (As) oscilează în limitele 1,60-86,0 µg/l, ceea ce poate avea efecte nocive asupra funcționalității ecosistemelor acvatice și sănătății umane. Este de menționat că pentru ape potabile, limita admisă pentru arsen (As) este de 3 µg/l. O bună parte a investigațiilor în această lucrare au fost realizate în cadrul proiectului SDC-ADA „Consolidarea cadrului instituțional în sectorul

alimentării cu apă și sanitație din Republica Moldova”, axat pe determinarea calității resurselor acvatice conform reglementărilor existente în RM. În apele investigate au fost determinate și alte metale și metaloizi toxici (Bi, Be, Ga, Ge, Tl, Te) care nu sunt incluși în reglementările menționate.

Un aspect important este că în cadrul proiectului nu au fost luate în considerare metalele din suspensii, însă concentrațiile metalelor în suspensiile râurilor mici investigate sunt mai mari decât în apele filtrate. Rolul acestora în procesele care se petrec în corpurile de apă este semnificativ.

Conținutul substanțelor fenolice investigate corespunde claselor I-III de calitate, dintre care doar 12 probe se referă la clasa III de calitate, adică ape „poluate moderat” (Tab. 4).

Produsele petroliere atribuie ecosistemele investigate la clasele III de calitate – ape „poluate moderat” în 71% din probele investigate. În 11% de cazuri, apele corespund clasei IV de calitate (ape „poluate”), în 6,4% de cazuri – clasei V de calitate (ape „foarte poluate”) și în 11,6% de probe – clasei II de calitate (ape „bune”) (Tab. 4).

Din pesticidele investigate ( $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH, Heptachlor, Aldrin-R, Heptachlor epoxide isomer B, p,p-DDE, Dieldrin, o,p-DDD, Endrin, p,p-DDD, o,p-DDT, p,p-DDT, Total POP) au fost depistate cinci pesticide: HCH (0,0291  $\mu$ g/l) într-o probă, Aldrin-R (0,0800-0,2253  $\mu$ g/l) în nouă probe, Endrin (0,063  $\mu$ g/l) într-o probă, p,p-DDT (0,00357  $\mu$ g/l) în 7 probe de apă, p,p-DDD (0,0075-0,1324  $\mu$ g/l) în 11 probe de apă.

Din hidrocarburile aromatice policiclice (PAH) au fost depistate: Naphthalene în 55 probe, Acenaphthylene în 20 probe, Acenaphthene în 14 probe, Fluorene în 24 probe, Phenanthrene în 40 probe, Anthracene în 47 probe, Fluoranthen în 58 probe, Pyrene în 60 probe, Benz(a)anthracene în 22 probe, Chrysene în 22 probe, Benz(b)fluoranthene în 22 probe, Benz(k)fluoranthene în 22 probe și Benz(a)pyrene într-o probă. Aceste PAH-uri au fost depistate în concentrații de 0,003-1,1798  $\mu$ g/l. Alte 3 substanțe, Indeno(1,2,3-c,d)pyrene, Dibenz(a,h)anthracene și Benzo(g,h,i)perylene, nu au fost depistate în apele investigate.

**Tabelul 3. Substanțele nutritive în apele râurilor mici – partea 1**

		N- H4+	N- NO3-	N- NO2-	Nmin	Norg	Ntotal	Pmin	Porg	Ptotal
	corp de apă	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	Valea Rediulu , s.Rediu Mare	0,110	8,780	0,002	8,892	0,803	9,695	0,003	0,009	0,012
2	Valea Rediului (izvor sub pod)	0,070	27,280	0,020	27,370	0,990	28,360	0,52	0,077	0,597
3	Valea Rediului (izvor sub pod)	0,5	27,400	0,010	27,910	0,458	28,368	0,590	0,443	1,033
4	Valea Rediului s.Rediu Mare)	0,51	0,010	0,002	0,175	0,815	0,999	0,040	0,343	0,383
5	Valea Rămăzanului s.Rămăzan)	0,030	0,002	0,002	0,034	2,709	2,743	0,003	0,190	0,193
6	Valea Rămăzanului s.Rămăzan)	0,090	0,002	0,002	0,094	2,331	2,425	0,13	0,111	0,241
7	Valea Rămăzanului ,s.Rămăzan	0,82	0,370	0,030	1,220	1,022	2,242	0,040	0,205	0,245
8	r.Răuțel (canal rîului), s. Răuțel	0,470	0,002	0,002	0,474	4,323	4,797	0,003	0,313	0,316

9	r.Răuțel s. Răuțel	0,530	0,002	0,010	0,542	3,708	4,250	0,003	0,120	0,123
10	r.Răuțel , s. Răuțel	0,32	0,350	0,010	0,680	3,413	4,093	0,010	0,344	0,354
11	r.Popornița (lac), s.Ciubara	0,040	0,002	0,002	0,044	3,917	3,961	0,030	0,313	0,343
12	r.Popornița (lac, aval), s.Baraboi	0,630	0,002	0,010	0,642	2,185	2,827	0,003	0,218	0,221
13	r.Popornița s.Baraboi (lac)	0,030	0,002	0,002	0,034	2,709	2,743	0,003	0,190	0,193
14	r.Popornița (lac), s.Ciubara	0,002	3,220	0,030	3,252	1,360	4,612	0,14	0,055	0,195
15	r.Popornița (lac, aval), s.Baraboi	0,990	0,002	0,020	1,012	1,810	2,822	0,003	0,635	0,638
16	r.Popornița, s.Baraboi	0,91	0,002	0,022	0,934	1,816	2,75	0,003	0,649	0,652
17	r.Popornița, s.Baraboi	0,68	8,130	0,045	8,885	2,170	11,055	0,325	0,455	0,780
18	r.Popornița (lac, aval), s.Baraboi	0,5	0,002	0,002	0,504	1,268	1,772	0,002	0,130	0,132
19	r.Popornița), s.Ciubara	0,76	7,550	0,010	8,320	0,272	8,592	0,060	0,174	0,234
20	r.Dobruja. Țințăreni	0,070	0,002	0,002	0,074	3,278	3,352	0,003	0,339	0,342
21	r.Dobruja, s.Țințăreni	1,790	0,480	0,290	2,560	2,675	5,235	0,2	0,149	0,349
22	r.Dobruja , s.Țințăreni	0,5	0,002	0,002	0,504	0,237	0,741	0,170	0,157	0,327
23	r.Copaceanca s.Vasiliuți	0,390	0,002	0,002	0,394	4,099	4,493	0,003	0,225	0,228
24	r.Copaceanca s..Armanca	0,200	0,002	0,002	0,204	3,400	3,604	0,190	0,474	0,664
25	r.Copaceanca , s.Recea	0,110	0,002	0,002	0,114	3,450	3,564	0,200	0,400	0,600
26	r.Copaceanca, s.Slobozia-Recea	0,120	0,004	0,002	0,126	3,600	3,726	0,260	0,480	0,740
27	r.Copaceanca lac Corlateni	0,100	0,002	0,002	0,104	3,400	3,504	0,190	0,474	0,664
28	r.Copaceanca în aval Corlateni	0,002	0,002	0,002	0,006	2,117	2,123	0,08	0,111	0,191
29	r.Copaceanca s.Vasiliuți	0,050	0,002	0,002	0,054	4,264	4,318	0,003	0,164	0,167
30	r.Copaceanca s.Armanca	0,045	0,002	0,002	0,049	4,166	4,215	0,004	0,198	0,202
31	r.Copaceanca (al 3- lea lac,	0,048	0,002	0,002	0,052	4,264	4,316	0,005	0,117	0,122
32	r.Copaceanca, s.Slobozia-Recea	0,049	0,002	0,002	0,053	4,169	4,222	0,004	0,137	0,141
33	r.Copaceanca s.Armanca	0,59	4,260	0,020	4,870	3,440	8,310	0,005	0,417	0,422

34	r.Copaceanca, s.Recea	0,74	3,990	0,030	4,760	4,000	8,760	0,006	0,406	0,412
35	r.Copaceanca s.Slobozia-Recea	0,59	3,060	0,030	3,680	3,210	6,890	0,008	0,327	0,335
36	r.Copaceanca Corlateni	0,46	0,002	0,002	0,464	2,651	3,115	0,060	0,276	0,336
37	r.Copaceanca în aval s.Vasiliuți	0,67	1,570	0,020	2,260	2,597	4,857	0,260	0,362	0,622
38	r.Soloneț (revărsarea râului)	0,002	6,740	0,010	6,752	1,672	8,424	0,160	0,420	0,580
39	r.Soloneț, s.Roșieticii Vechi	0,530	2,360	0,002	2,892	2,497	5,389	0,003	0,142	0,145
40	r.Soloneț s.Roșieticii Vechi	0,74	2,120	0,010	2,870	1,323	4,193	0,150	0,287	0,437
41	r.Ciuluc Mic, s.Verejeni	0,190	0,002	0,002	0,194	3,386	3,58	0,360	1,226	1,586
42	r.Ciuluc Mic, s.Mihălașa	0,560	0,020	0,002	0,582	6,136	6,72	0,010	0,417	0,427
43	r.Ciuluc Mic, s.Bursuceni	0,340	0,160	0,002	0,502	6,279	6,781	0,030	0,221	0,251
44	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești (lac)	0,000	0,150	0,002	0,152	0,761	0,913	0,080	0,279	0,359
45	r.Ciuluc Mic, s.Verejeni	0,430	3,850	0,080	4,360	4,111	8,471	0,63	0,148	0,778
46	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești	0,570	0,030	0,120	0,720	4,046	4,766	0,17	0,149	0,319
47	r.Ciuluc Mic, s.Bursuceni (lac)	1,000	0,320	0,002	1,322	6,114	7,436	0,01	0,134	0,144
48	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești (lac)	0,410	0,020	0,130	0,560	5,320	5,880	0,035	0,121	0,156
49	r.Ciuluc Mic, s.Verejenigă	1,15	9,470	0,030	10,650	2,972	13,622	0,350	0,446	0,796
50	r.Ciuluc Mic, s.Coșcodeni	0,58	6,810	0,080	7,470	1,831	9,301	0,430	0,510	0,940
51	r.Ciuluc Mic, s.Mîndrești, pod	0,59	0,002	0,002	0,594	1,326	1,920	0,002	0,217	0,219
52	r.Ciuluc Mic, or.Telenești	0,59	2,860	0,002	3,452	1,178	4,630	0,050	0,214	0,264
53	r.Ciuluc Mijlociu, s.Ciuluc	0,320	0,050	0,002	0,372	4,473	4,845	0,310	1,164	1,474
54	r.Ciuluc Mijlociu, s.Glijeni	0,530	0,120	0,002	0,652	4,720	5,372	0,003	0,565	0,568

**Tabelul 3. Substanțele nutritive în apele râurilor mici – partea 2**

		N- H4+	N- NO3-	N- NO2-	Nmin	Norg	Ntotal	Pmin	Porg	Ptotal
	corp de apă	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l
55	r.Ciuluc Mijlociu,s.Glijeni	0,100	0,002	0,002	0,104	3,400	3,504	0,003	0,259	0,262
56	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chișcareni	0,150	0,002	0,002	0,154	6,013	6,167	0,003	0,202	0,205
57	r.Ciuluc, s.Iezareni	0,510	0,170	0,002	0,682	5,197	5,879	0,003	0,404	0,407
58	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chișcareni	0,110	8,780	0,002	8,892	0,803	9,695	0,003	0,009	0,012
59	r.Ciuluc ,s.Ciuluc	0,280	0,150	0,002	0,432	5,471	5,903	0,03	0,210	0,240
60	r.Ciuluc Mijlociu), s.Glijeni	0,520	0,380	0,120	1,020	4,550	5,570	0,06	0,135	0,195
61	r.Ciuluc Mijlociu aval s.Glijeni	1,100	0,002	0,120	1,222	2,608	3,830	0,13	0,063	0,193
62	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chișcareni	1,150	0,003	0,122	1,275	2,475	3,750	0,15	1,035	1,185
63	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chișcareni	2,040	0,190	0,040	2,270	3,560	5,830	0,003	0,138	0,141
64	r.Ciuluc Mijlociu, s..Ciuciueni	0,420	0,020	0,420	0,860	4,726	5,586	0,04	0,114	0,154
65	r.Ciuluc Mijlociu, s.Ciuluc	0,5	0,002	0,002	0,504	0,629	1,133	0,355	0,950	1,305
66	r.Ciuluc Mijlociu s.Glijeni	1,31	13,100	0,080	14,490	2,501	16,991	0,340	0,496	0,836
67	r.Ciuluc Mijlociu, s.Glijeni	0,89	0,410	0,002	1,302	2,066	3,368	0,040	0,187	0,227
68	r.Ciuluc Mijlociu, s.Chișcareni	0,59	16,500	0,070	17,160	1,899	19,059	0,380	0,419	0,799
69	r.Ciuluc Mijlociu s.Ciuciueni	0,4	0,002	0,002	0,404	1,622	2,026	0,002	0,191	0,193
70	r.Ciuluc Mijlociu, s.Zgîrdești	0,74	1,210	0,010	1,960	1,397	3,357	0,050	0,223	0,273
71	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	0,180	0,002	0,002	0,184	2,863	3,047	0,003	2,487	2,490
72	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	0,180	0,002	0,002	0,184	3,092	3,276	0,010	3,102	3,112
73	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	12,000	4,760	2,500	19,260	25,130	44,390	5,500	6,686	12,186
74	r.Ciuluc Mare, s.Verejeni	6,190	3,100	1,200	10,490	13,386	23,88	3,360	6,226	9,586
75	r.Ciuluc Mare, s.Zaicani	10,000	3,900	1,900	15,800	22,150	37,950	4,800	5,950	10,750

76	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	0,250	0,002	0,002	0,254	0,961	1,215	0,1	0,066	0,166
77	r.Ciuluc Mare, s.Verejeni la pod	0,510	2,370	0,090	2,970	5,620	8,590	0,49	0,063	0,553
78	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	0,330	8,840	0,120	9,290	1,713	11,003	0,003	0,891	0,894
79	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	11,810	0,670	0,250	12,730	7,336	20,066	1,1	0,114	1,214
80	r.Ciuluc Mare, s.Beliceni Vechi	1,440	0,980	0,200	2,620	0,906	3,526	0,46	0,154	0,614
81	r.Ciuluc Mare, s.Verejeni	0,440	0,020	0,120	0,580	5,000	5,580	0,05	0,172	0,222
82	r.Ciuluc Mare, s.Zaicani (pod)	0,420	0,020	0,125	0,565	4,985	5,550	0,04	0,105	0,145
83	r.Ciuluc Mare, s.Bănești	0,74	2,780	0,010	3,530	2,449	5,979	0,002	0,158	0,160
84	r.Ciuluc Mare, s.Perepeleța	0,64	5,750	0,010	6,400	3,404	9,804	0,150	0,279	0,429
85	r.Ciuluc Mare, or.Sîngerei	13,5	7,570	0,060	21,130	6,320	27,450	0,590	0,599	1,189
86	r.Ciuluc Mare, s.Beliceni Vechi	0,36	2,300	0,030	2,690	2,829	5,519	0,660	0,673	1,333
87	r.Ciuluc Mare, s. Zaicani	0,71	8,200	0,040	8,950	1,648	10,598	0,310	0,376	0,686
88	r.Chiaua (izvor), s.Hîrtop	0,002	20,240	0,030	20,272	1,748	22,020	0,003	0,131	0,134
89	r.Chiaua (izvor), s.Hîrtop	0,210	21,000	0,010	21,220	0,774	21,994	0,003	0,602	0,605
90	r.Chiaua, s.Pistruieni	0,49	0,030	0,002	0,522	1,377	1,899	0,050	0,197	0,247
91	r.Iligacea s.Brînzanii Vechi	0,450	0,740	0,002	1,192	3,354	4,546	0,003	0,033	0,036
92	r.Iligacea, s.Brînzanii Vechi	0,250	0,002	0,010	0,262	0,810	1,072	0,003	0,163	0,166
93	r.Iligacea, s.Brînzanii Vechi	0,5	0,002	0,002	0,504	0,629	1,133	0,490	0,330	0,820
94	r.Draghinichi, s.Furceni	0,002	0,002	0,002	0,006	2,281	2,287	0,003	0,164	0,167
95	r.Draghinichi, s.Furceni	0,660	3,270	0,040	3,970	0,475	4,445	0,01	0,910	0,920
96	r.Draghinichi, s.Furceni	0,78	5,790	0,030	6,600	0,620	7,220	0,070	0,244	0,314
97	Lac pe r.Malovateț, s.Suhuluceni	1,430	0,610	0,002	2,042	16,527	18,569	0,010	1,137	1,147



98	Lac pe r.Malovateț, s.Suhuluceni	0,320	0,050	0,002	0,372	4,473	4,845	0,310	1,164	1,474
99	r.Malovateț, s.Suhuluceni	32,000	0,002	0,090	32,092	1,058	33,150	2,7	0,077	2,777
100	lac pe r.Malovateț, s.Suhuluceni	1,880	0,002	0,088	1,970	2,150	4,120	0,05	2,830	2,880
101	r.Malovateț, s.Suhuluceni	2,18	3,880	0,010	6,070	2,167	8,237	0,300	0,346	0,646
102	r.Malovateț, s.Tîrzieni	0,84	0,550	0,020	1,410	1,223	2,633	0,900	0,064	0,964
103	r.Motca s.Morovaia	0,002	0,002	0,040	0,044	3,270	3,314	0,040	0,300	0,340
104	r.Motca s.Morovaia	1,000	2,990	0,040	4,030	0,135	4,165	0,003	0,856	0,859
105	r.Motca s.Morovaia	0,8	6,120	0,040	6,960	0,232	7,192	0,050	0,247	0,297
106	r. Sagala, ustie s Zahareuca	0,240	0,004	0,040	0,284	3,115	3,399	0,180	0,440	0,620
107	r.Vatici (izvor), s.Vatici	0,000	0,150	0,002	0,152	0,761	0,913	0,080	0,279	0,359
108	r.Vatici (izvor), s.Vatici	0,350	0,490	0,002	0,842	0,331	1,173	0,1	0,061	0,161
109	r.Vatici (izvor), s.Vatici	0,38	0,002	0,002	0,384	1,167	1,551	0,030	0,163	0,193

**Tablelul 4. Metale, substanțe fenolice și petroliere în apele râurilor mici**

	Fe	Mn	Cd	Hg	Ni	Cu	As	Zn	Pb	fenoli	petroliere
	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	mg/l	mg/l
1	27,90	1,00	0,1	0,00	0,80	8,20	0,70	57,00	1,40	0,0010	0,26
2	138,00	334,80	0,10	1,20	10,40	6,80	8,00	7,40	4,00	< 0,001	0,14
3	25,7	93,7	0,2	0,2	5,80	3,20	4,50	27,00	0,40	< 0,001	0,07
4	53	18	0,1	0,2	1,50	1,40	2,20	2,80	1,00	0,002	0,21
5	10,30	6,70	0,1	2,50	6,70	2,30	14,40	4,50	1,50	0,001	0,21
6	189,60	203,00	0,10	1,00	17,60	14,20	11,00	22,20	4,00	< 0,001	1,57
7	43,5	87,5	0,15	0,4	4,50	3,40	2,10	109,90	0,60	< 0,001	1,52
8	7,60	23,90	0,1	0,30	1,10	1,70	4,20	7,90	0,50	0,0001	0,22
9	68,28	41,78	0,10	2,80	34,80	6,12	8,36	11,68	2,6	< 0,001	1,02
10	9,9	22,2	0,1	0,5	6,80	3,50	1,50	2,20	0,50	< 0,002	1,15
11	7,80	159,80	0,4	0,10	8,10	2,00	11,70	2,50	0,50	0,0010	0,38
12	9,40	5,50	0,1	0,20	7,80	1,50	6,80	47,60	0,40	0,0010	0,07
13	28,90	144,20	0,3	0,15	18,80	14,50	12,60	52,50	1,20	0,0010	0,28
14	45,80	90,20	0,10	0,10	9,80	5,20	7,00	5,20	4,20	< 0,001	0,55
15	26,80	475,60	0,20	0,08	14,20	2,40	8,20	6,00	3,90	< 0,001	0,42

16	20,20	11,00	0,10	0,20	10,20	2,50	8,90	25,50	2,80	< 0.002	0,32
17	25,6	48,9	0,16	0,4	5,60	5,80	4,80	5,20	0,50	< 0.002	0,45
18	8,9	102,9	0,1	0,5	6,50	1,50	2,50	2,50	0,20	< 0.001	0,22
19	19,1	62,7	0,15	0,5	2,70	1,70	1,70	2,20	1,20	< 0.001	0,25
20	12,30	3,70	0,1	0,30	4,80	1,80	4,20	5,50	0,20	0,0010	0,28
21	22,60	62,00	0,05	0,20	13,80	15,80	13,80	5,90	0,20	< 0.001	0,07
22	52,7	8	0,1	0,2	3,30	3,10	1,60	2,20	0,30	< 0.001	0,05
23	11,60	6,90	0,1	4,50	8,20	4,50	25,70	5,00	6,60	0,0012	0,38
24	111,60	16,90	0,1	1,50	15,40	9,90	25,70	40,50	7,00	0,0010	0,42
25	120,26	10,90	0,1	1,90	18,00	10,50	30,30	58,80	6,80	0,0020	0,30
26	145,80	22,50	0,1	2,80	30,30	22,60	28,90	70,20	7,80	0,0013	0,28
27	93,80	51,10	0,2	0,20	9,00	8,90	12,00	17,10	1,10	0,0010	0,38
28	47,00	23,60	0,20	2,40	45,60	4,54	3,60	8,42	0,74	< 0.001	0,28
29	18,00	17,10	0,30	0,22	0,38	1,48	5,68	5,68	0,84	< 0.001	1,86
30	14,40	56,10	0,20	0,24	1,88	5,60	9,20	15,40	0,50	< 0.002	0,15
31	20,80	3,60	2,2	0,24	1,00	2,20	5,60	12,00	0,80	< 0.003	0,16
32	60,20	5,80	0,20	0,80	9,50	3,50	12,60	35,50	2,70	< 0.004	0,05
33	21,1	23,5	0,2	0,5	6,00	3,60	3,60	2,50	0,50	< 0.003	0,27
34	26,5	48,9	0,1	0,5	7,00	4,00	3,70	2,30	0,50	< 0.004	1,74
35	28,9	58,9	0,2	0,6	5,10	2,70	14,10	4,30	0,60	< 0.001	0,15
36	12	18,6	0,2	0,6	7,60	3,00	5,60	1,70	1,00	0,003	0,2
37	31,9	170,8	0,2	0,5	4,70	3,10	3,20	234,10	0,40	0,002	0,15
38	6,10	293,90	0,2	0,40	6,20	3,00	1,30	7,60	0,30	0,0010	0,29
39	217,40	187,80	0,10	0,05	8,20	12,40	11,80	16,20	0,80	< 0.001	0,49
40	12,3	18,8	0,1	0,2	4,70	4,00	4,00	1,90	0,40	< 0.001	0,07
41	520,40	69,90	0,1	1,20	21,90	8,20	32,50	9,50	1,40	0,0003	0,47
42	18,60	10,30	0,1	1,40	16,40	7,40	13,90	4,70	0,70	0,0007	0,20
43	16,20	3,70	0,1	0,40	5,60	10,80	46,90	14,00	1,10	0,0008	0,33
44	19,10	11,50	0,1	1,35	15,20	10,10	15,60	10,80	1,20	0,0010	0,40
45	645,40	659,20	0,10	1,00	24,80	24,40	17,20	34,00	6,40	< 0.001	0,23
46	227,20	646,20	0,10	0,40	16,60	14,00	20,40	24,40	1,80	< 0.001	0,24
47	321,00	166,60	0,10	0,10	9,20	17,80	180,60	28,20	1,20	< 0.001	0,46
48	330,30	50,60	0,10	0,80	15,80	8,20	30,20	13,40	0,90	< 0.001	0,15
49	23,9	77,7	0,1	0,5	5,80	4,80	3,70	4,20	0,20	< 0.001	0,15
50	32,3	8,4	0,15	0,5	6,80	9,60	4,70	2,90	0,60	< 0.001	0,21
51	32	48,1	0,2	0,5	5,60	7,40	3,50	11,60	0,40	< 0.001	0,24
52	17,8	19,2	0,15	0,5	5,50	4,90	2,40	1,90	0,60	< 0.001	0,49
53	185,60	77,90	0,3	0,10	14,10	17,50	22,20	29,10	3,30	0,0010	0,63
54	464,20	44,30	0,1	0,90	17,00	5,50	18,70	11,80	1,30	0,0005	0,10
55	164,60	87,40	0,4	2,00	11,60	4,20	6,50	8,60	1,20	0,0010	0,37
56	67,40	50,80	0,3	2,20	9,30	3,90	15,50	8,70	0,60	0,0002	0,13
57	106,10	29,20	0,1	1,60	13,90	13,70	8,80	21,10	1,60	0,0010	0,23
58	188,60	77,80	0,4	2,50	15,60	10,80	7,70	18,50	1,30	0,0008	0,28
59	44,20	21,40	0,10	0,06	9,80	2,00	23,20	7,00	1,00	< 0.001	0,47
60	175,80	116,40	0,10	0,02	15,80	18,00	18,60	17,00	0,80	< 0.001	0,35
61	155,80	970,60	0,05	0,06	22,00	10,00	14,20	17,20	1,40	< 0.001	0,55

62	169,00	95,80	0,05	0,07	13,20	15,80	44,00	18,60	1,40	< 0,002	0,25
63	192,20	36,00	0,05	0,40	19,40	43,80	17,90	47,20	0,40	< 0,001	0,66
64	180,50	77,80	0,20	1,60	10,50	13,80	10,50	28,60	1,00	< 0,001	0,76
65	17,00	36,5	0,20	0,5		6,60	6,00	1,90	1,80	0,003	0,4
66	36,6	103,3	0,2	0,5	7,00	10,90	5,50	3,20	0,30	0,002	0,42
67	19,4	749,8	0,2	0,4	8,70	2,80	4,10	1,80	1,40	0,002	0,7
68	51	214,3	0,2	0,5	11,50	10,80	5,60	5,20	0,40	0,002	0,64
69	33,2	16,4	0,15	0,5	7,20	4,90	4,20	189,30	1,20	0,001	0,6
70	31,2	22,4	0,1	0,5	6,50	5,90	2,90	1,50	0,20	< 0,001	0,4
71	9,40	45,50	0,1	0,18	12,30	5,50	9,20	4,50	0,90	0,0008	0,33
72	31,60	19,70	0,1	0,72	14,80	7,82	9,60	3,10	1,04	0,0007	1,53
73	14,70	112,70	0,1	0,44	8,40	3,94	9,40	6,20	1,60	0,0002	0,27
74	512,80	52,20	0,1	1,20	23,30	8,80	28,70	10,50	1,70	0,0004	0,30
75	44,50	22,80	0,1	0,75	22,14	8,15	20,70	8,90	1,20	0,0006	0,35
76	3,90	4,00	0,10	1,20	7,60	4,40	6,00	7,80	4,40	< 0,001	0,55
77	67,40	284,60	0,10	1,20	20,60	10,80	1,60	10,80	5,20	< 0,001	0,86
78	107,00	24,00	0,10	1,40	1,25	12,60	7,40	5,80	4,40	< 0,001	0,26
79	381,60	604,20	0,20	1,00	16,80	18,60	8,80	31,80	5,90	< 0,001	0,34
80	49,00	100,60	0,10	1,20	15,00	13,60	10,60	7,40	4,40	< 0,001	0,31
81	161,20	44,20	0,05	0,10	8,20	8,80	4,00	31,80	1,20	< 0,001	0,13
82	240,20	60,50	0,10	0,80	16,50	8,20	28,80	12,60	0,80	< 0,001	0,25
83	9,9	26	0,2	0,5	4,30	6,00	2,90	2,80	1,00	0,001	0,15
84	6,5	6,5	0,1	0,6	5,10	5,80	3,20	3,80	0,20	< 0,001	0,05
85	36,3	92,7	0,2	0,5	5,80	4,30	4,50	3,40	0,80	< 0,001	0,05
86	16,9	35,9	0,2	0,5	7,40	6,90	7,70	2,00	1,40	0,003	0,15
87	26,2	47,1	0,15	0,5	5,90	5,20	4,50	5,80	0,60	< 0,001	0,21
88	20,80	208,00	0,2	0,40	7,00	3,60	1,60	3,60	0,00	0,0010	0,07
89	11,40	369,00	0,10	0,60	10,60	5,90	3,60	2,00	0,80	< 0,001	0,26
90	158	19	0,1	0,2	1,40	1,30	1,20	2,50	0,40	0,002	0,2
91	8,60	3,20	0,1	0,30	5,10	4,60	6,80	7,00	0,30	0,0010	0,18
92	40,00	61,60	0,10	0,40	12,20	10,20	7,00	4,20	0,80	< 0,001	0,11
93	49,7	7,2	0,1	0,2	1,70	2,90	2,30	3,50	0,20	< 0,001	0,06
94	12,70	19,60	0,2	0,30	5,20	1,50	6,20	340,80	0,10	0,0010	0,29
95	167,80	52,40	0,10	0,40	7,80	8,10	6,20	14,80	0,80	< 0,001	0,07
96	23,5	19,4	0,1	0,3	3,20	2,00	2,70	2,10	0,30	< 0,001	0,05
97	97,50	23,90	0,1	0,10	10,40	12,60	86,00	23,10	4,60	0,0010	0,20
98	113,50	20,20	0,1	0,15	16,20	14,60	80,20	38,50	5,80	0,0012	0,30
99	271,80	214,20	0,10	0,04	10,80	6,60	18,00	16,00	1,90	< 0,001	0,77
100	17,40	64,00	0,10	0,06	3,40	2,60	3,20	3,00	0,40	< 0,001	0,21
101	7	21	0,1	0,2	6,30	7,40	4,80	2,80	0,20	0,002	0,21
102	97,4	6,6	0,1	0,3	1,90	2,50	2,70	0,80	0,20	< 0,001	0,66
103	5,60	8,80	0,1	0,30	2,10	0,90	6,60	7,70	0,60	0,0001	0,29
104	150,40	25,60	0,10	0,70	17,10	15,50	32,20	14,50	1,00	< 0,001	0,10
105	21,8	21,8	0,1	0,3	4,10	2,50	2,20	3,20	0,30	< 0,001	0,05
106	27,20	181,30	0,3	0,30	2,90	1,00	14,80	6,60	0,80	0,0003	0,42
107	8,30	13,50	0,1	0,20	1,60	1,70	2,40	4,80	1,20	0,0010	0,30
108	120,20	30,30	0,10	0,05	18,40	15,80	80,20	32,20	1,50	< 0,001	0,15
109	5,6	77,3	0,1	0,2	2,00	2,60	1,80	0,90	0,20	< 0,001	0,2

## **Concluzii**

Pentru a obține informații complete și veridice privind starea apelor din râurile mici și pentru evidențierea și monitorizarea calității apei, este necesară crearea unui cadastru al tuturor corpurilor de apă de suprafață și al surselor subterane cu ieșire la suprafață (izvoare), cu indicarea parametrilor GIS.

Programele de monitorizare trebuie să includă toate cele patru anotimpuri - iarna, primăvara, vara și toamna. Pentru râurile mici, primăvara și toamna sunt anotimpurile în care râurile sunt mai vizibile (majoritatea râurilor mici din bazinul hidrografic al fluviului Nistru, r. Răut și altele seacă complet în perioada de vară), în special în avalul barajelor și iazurilor construite în albiile lor. Pentru aceste ecosisteme acvatice, este importantă monitorizarea lor la izvor și în punctele de vărsare în următorul corp de apă (Nistru, Răut, Bâc, Botna etc.).

Majoritatea râurilor mici nu au nici un indicator cu denumirea lor, iar malurile acestora au devenit gunoiști neautorizate. În acest context, este necesară sporirea responsabilității administrațiilor locale și comisiilor bazinale privind curățarea și amenajarea izvoarelor și râurilor mici, crearea zonelor de protecție, plantarea arborilor și arbuștilor, și valorificarea durabilă a mediului de trai.

Este necesară eliminarea gunoiștilor neautorizate din preajma râurilor mici și a altor corpuri de apă și restabilirea zonelor de protecție a ecosistemelor acvatice, începând de la izvoare.

Majoritatea râurilor mici sunt barajate în scopul acumulării și utilizării resurselor de apă pentru irigare sau piscicultură. Este necesar ca în contractele de arendă să fie prevăzut obligatoriu volumul scurgerii apelor curgătoare în aval de baraje și monitorizarea calității apelo, cel puțin în perioada de vegetație (primăvara-vara-toamna). Digurile și barajele mai multor ecosisteme degradate trebuie înlăturate, pentru a restabili calitatea apei și funcționalitatea apelor curgătoare din bazinul hidrografic al r. Răut. Un aspect cantitativ necesar este includerea în programele de monitorizare de stat a măsurării parametrilor hidrologici (cel puțin volumul, viteza și nivelul apelor de suprafață), necesari pentru evaluarea stării și tendințelor de schimbare antropogenă a resurselor acvatice.

Este extrem de importantă prezentarea informațiilor privind calitatea apelor pe site-urile agențiilor de mediu, Ministerului Mediului, Ministerului Dezvoltării Regionale și al altor instituții relevante. De asemenea, este necesară furnizarea informațiilor privind posibilitatea de utilizare a apelor pentru irigare, precum și a informațiilor referitoare la pericolul utilizării apelor sărate sau sodice pentru solurile de cernoziom carbonat.

Este necesară crearea pe lângă ministere a consiliilor consultative, formate din specialiști, pentru elaborarea programelor de monitorizare și evaluare a stării ecosistemelor acvatice.

Finanțare. Investigațiile au fost realizate în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” (Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie), a proiectului SDC-ADA „Consolidarea cadrului instituțional în sectorul alimentării cu apă și sanitație din Republica Moldova”, implementat în anii 2020-2021, contract de finanțare IFSP/TS-19/C-12/C.2.1.8-2.6/Loc/IP, și a proiectului FNM/ONIPM „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”, contractul nr. 01-23H-074/02-78-2024.

## **Bibliografie**

1. CIORNEA, Victor, ZUBCOV, Elena, BAGRIN, Nina, CIORBA, Petru, ENE, Antoaneta, ZUBCOV, Natalia. Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-OES) for environmental analysis. In: High-performance analytical techniques for the monitoring of toxicants in environment. Methodological guide. Editor: Ene, A. Cluj-Napoca: Casa Cărții de Știință, 2021, pp. 37–44. ISBN 978-606-17-1848-1
2. Guidance on the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems. Editors: Bilețchi Lucia, Zubcov Elena. Chișinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 92 p. ISBN 978-9975-157-05-6
3. Methodological guide for monitoring the hydropower impact on transboundary river ecosystems. Editors: Elena Zubcov, Lucia Bilețchi. Chișinău: S.n., 2021 (I.S.F.I. „Tipografia Centrală”), 80 p.
4. MUSTEA, Mihail. Situația socio-ecologică în bazinul hidrografic Răut, 2017 <https://www.environment.md/public/files/c38faade68ec0f3fc210061e317e2135.pdf>
5. Prevenirea poluării și gestionarea durabilă a resurselor acvatice din bazinul r. Răut/ Ghid metodologic. Chișinău: S.n., 2019 (Tipogr. „Biotehdesign”), 79 p. ISBN 978-9975-108-73-7
6. Regulament cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. Aprobata prin Hotărârea Guvernului Nr. 890 din 12.11.2013. Publicat: 22.11.2013, Monitorul Oficial Nr. 262-267, art. Nr.1006, 2013, p. 32 – 39.
7. ZUBCOV, Elena, CIORNEA, Victor, ENE, Antoaneta. Micro- and macroelement analysis of environmental components. In: Guidance of the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems. Editors: Bilețchi Lucia, Zubcov Elena. Chișinău: S.n., 2021 (I.S.F.I. „Tipografia Centrală”), p. 8–19. ISBN 978-9975-157-05-6. [https://zoology.md/sites/default/files/2021-05/Indrumar\\_monit\\_calit\\_apa\\_stare%20ecosis%20acvatice\\_2020.pdf](https://zoology.md/sites/default/files/2021-05/Indrumar_monit_calit_apa_stare%20ecosis%20acvatice_2020.pdf)

CZU: 556.531(282.243.758)

## IONII PRINCIPALI ȘI MINERALIZAREA ÎN APELE RÂULUI PRUT

Nina BAGRIN

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

E-mail: [nina.bagrin327@gmail.com](mailto:nina.bagrin327@gmail.com)

<https://doi.org/10.53937/sea2024.04>

**Rezumat.** Studiul a avut ca scop stabilirea dinamicii componentelor chimice ale apei râului Prut (mineralizare și raportul între ionii principali: hidrocarbonați și carbonați ( $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ ), sulfăți ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), cloruri ( $\text{Cl}^-$ ), calciu ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magneziu ( $\text{Mg}^{2+}$ ), sodiu ( $\text{Na}^+$ ) și potasiu ( $\text{K}^+$ )) de la Braniște până la Giurgiulești, în contextul schimbărilor climatice actuale, marcate de fluctuații extreme între secetă severă și inundații abundente. Analiza ionilor principali a fost realizată în anul 2024, în trei perioade distincte: primăvara (aprilie), cu debit scăzut; vara (iunie), cu temperaturi ridicate; și toamna (septembrie), după precipitații abundente. Prelevarea, prelucrarea și analiza de laborator a probelor de apă au fost efectuate conform standardelor și metodelor ISO acceptate în hidrochimie. Cercetările au demonstrat că apa r. Prut după gradul de mineralizare se referă la categoria apelor dulci (cu valoarea maximă a mineralizării de 412,2 mg/L) și moi (cu o durtate sub 4 mmol/L). Componenta ionică a apei râului, pe tot parcursul anului, se caracterizează prin indicele CCA II, indicând predominanța ionilor de hidrocarbonați printre anioni și a ionilor de calciu printre cationi. Calitatea apei râului Prut, în ceea ce privește durtatea, mineralizarea și conținutul de ioni principali, este favorabilă pentru dezvoltarea și viața organismelor acvatice. Conform reglementărilor Republicii Moldova privind apele de suprafață, apa Prutului în perioada studiului a fost clasificată ca fiind de clasa I (foarte bună), datorită durtății, conținutului de ioni principali și, implicit, a mineralizării.

**Cuvinte-cheie:** ioni principali, mineralizare, raport între ioni, calitatea apei, râul Prut.

### Introducere

Râul Prut este un afluent de stânga al fl. Dunăre, bazinul căruia este situat în Ucraina, România și Republica Moldova. Este al doilea cel mai mare curs de apă de pe teritoriul Republicii Moldova (695 km din lungimea totală a râului de 967 km), formând frontiera de stat dintre Republica Moldova și România. Apa râului este folosită pentru alimentarea cu apă potabilă, irigație și alte activități agricole, industriale, inclusiv producerea de energie electrică, transport fluvial, creșterea peștilor și recreere. Monitorizarea permanentă a calității apei râului Prut, ca un curs de apă transfrontalier, precum și a bazinului său, situat în zone cu presiuni antropogene intense, este o necesitate pentru autorități și un obiect de cercetări detaliate, având ca scop contribuția la protecția calității resurselor de apă.

Mineralizarea apelor este procesul de acumulare a sărurilor și a mineralelor dizolvate în apă și este determinată de conținutul de compuși ionici, cum ar fi calciu, magneziu, sodiu, potasiu, cloruri, sulfuri și altele. Schimbările acesteia pot sugera contaminarea sau modificarea calității apei, precum și pot oferi informații despre ciclurile hidrologice, condițiile climatice și procesul de evaporare. Compoziția chimică a apei poate afecta, de asemenea, biodiversitatea și „sănătatea” ecosistemelor acvatice. Studiul mineralizării apelor permite înțelegere mai bună a dinamicii ionilor principali și luarea deciziilor fundamentate pentru gestionarea durabilă a resurselor de apă.

Trebuie de menționat că cele mai scăzute valori ale mineralizării apelor râurilor din zona geografică studiată și, desigur, ale concentrațiilor ionilor principali sunt înregistrate în timpul viiturilor de primăvară, iar cele mai mari - în timpul nivelului scăzut al apei în perioada vară-toamnă. Conform datelor [1], valorile mineralizării râului Prut în anul 2020 au variat în intervalul 281-292 mg/L în

perioadele cu ploi abundente din iunie-iulie și în cel de 590-604 mg/L - în februarie, în perioada nivelului scăzut al apei din cauza lipsei de precipitații și a temperaturilor ridicate în luna februarie. În același timp, valorile medii ale mineralizării în anul 2020 au fost mai mici decât cele din 2009-2011 [2]. Valorile majorate ale mineralizării nu afectează proprietățile apei râului Prut, ca sursă de apă potabilă sau sursă de apă pentru irigație. Cu toate acestea, pentru evaluarea proceselor care au loc în ecosistemele acvatice, este importantă analiza evoluției pe termen lung a compoziției chimice a apei, în special, modificarea raportului între ionii principali.

De asemenea, în anii 2009-2020 a fost observată o creștere graduală a nivelului de mineralizare pe cursul râului, indiferent de sezon.

Această lucrare, în contextul variațiilor climatice extreme actuale – de la secetă hidrologică până la inundații puternice, cauzate de ploi abundente, și invers – reprezintă o încercare de a ilustra starea curentă a dinamicii componentelor structurale ale compoziției chimice a apelor râului Prut.

### Materiale și metode

Lucrarea prezentată se bazează pe rezultatele cercetărilor privind ionii principali în apele râului Prut, efectuate în anul 2024 în timp de primăvară (aprilie), cu un nivel scăzut al apei, vară (iunie) – perioadă cu temperaturi ridicate ale aerului, și toamnă (septembrie), după ploi abundente. Stațiile de prelevare a eșantioanelor hidrochimice sunt prezentate în Figura 1.

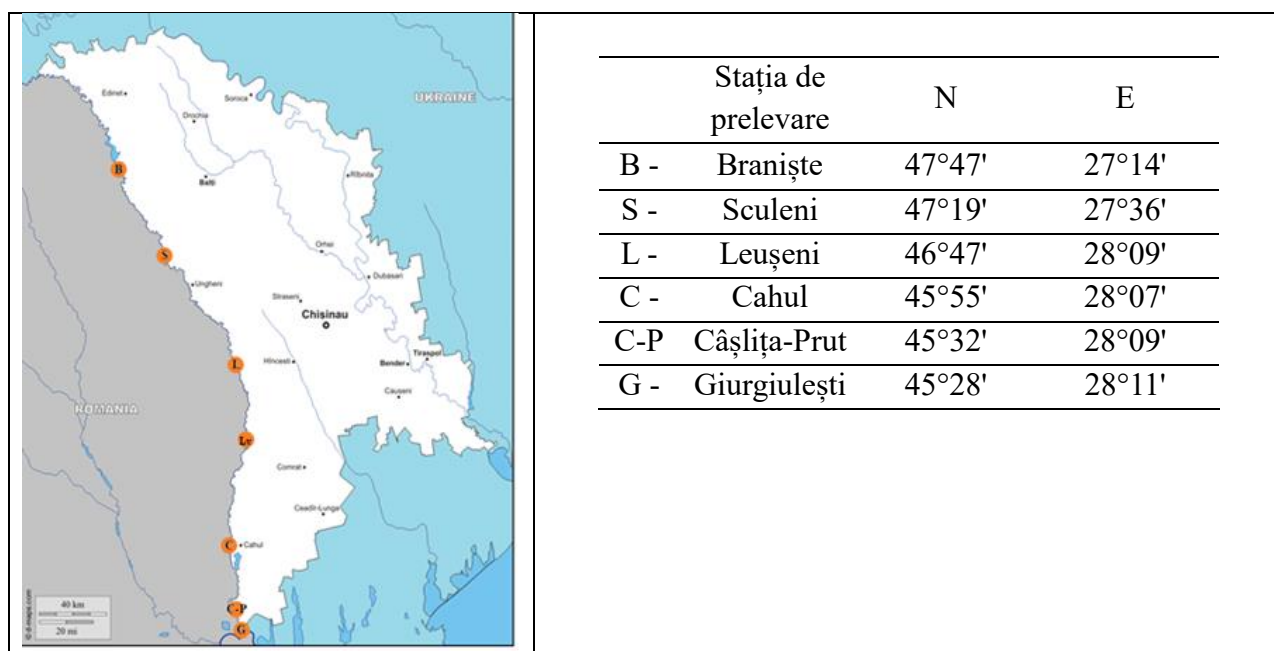


Figura 1. Stațiile de prelevare a probelor hidrochimice pe cursul r. Prut

Stația de prelevare Braniște este situată la circa 6 km în aval de barajul lacului de acumulare Costești-Stânca. Orașele Leova și Cahul sunt localitățile cu cel mai mare impact asupra calității Prutului de Jos pe teritoriul Republicii Moldova. Stația de prelevare Giurgiulești se află pe teritoriul Portului Internațional Liber Giurgiulești.

Prelevarea și prelucrarea probelor hidrochimice a fost efectuată conform standardelor ISO adaptate la cele naționale [3-4]. Investigațiile de laborator au fost efectuate prin metode titrimetrice, cu utilizarea biuretelor automate Pellet și digitale Solarus, metode gravimetrice și metoda emisiei

atomice, prin utilizarea spectrometrului de emisie cu plasma cuplată inductiv ICAP 6000. Datele obținute au fost prelucrate cu ajutorul programului Excel-10.

### Rezultate și discuții

Apele r. Prut sunt caracterizate ca dulci, cu o mineralizare de 293,0 (Branîște, septembrie) - 412,2 mg/L (Giurgiulești, iunie). În toate lunile se observă tendința de sporire a mineralizării apei pe cursul râului Prut.

Dinamica sezonieră a conținutului de ioni principali și, ca rezultat, cea a mineralizării (Fig. 2) în apele r. Prut în multe cazuri a depins de debitul apei. Acest fapt, atât în anul curent cât și în anii precedenți, ne-a permis să stabilim o dinamică sezonieră clar evidentă: cele mai înalte valori au fost înregistrate în iunie, dar cele mai joase – după ploi abundente în septembrie.

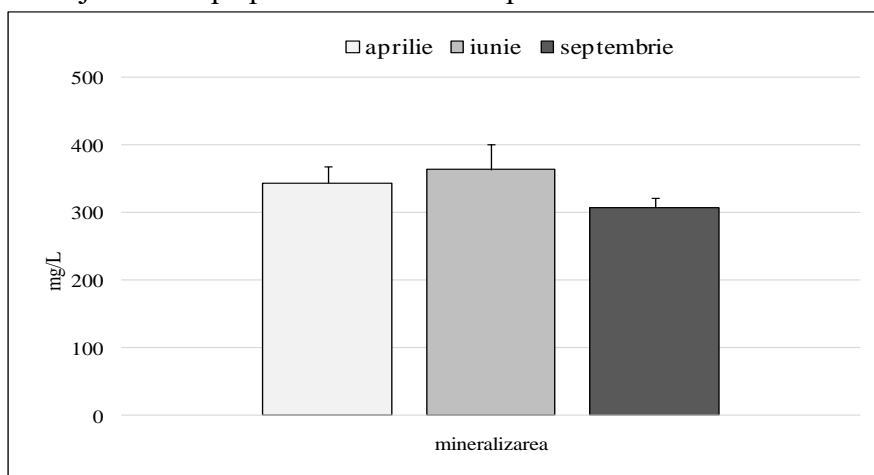


Figura 2. Valoarea medie sezonieră a mineralizării și abaterea ei standard în apele r. Prut, anul 2024

În apele r. Prut printre anioni predomină ionii de hidrocarbonat și în componența cationilor – ionii de calciu. Ca urmare, conform clasificării propuse de O.A.Alekin, componența ionică a apei râului, pe tot parcursul anului, se caracterizează prin indicele CCa II (Fig. 3).

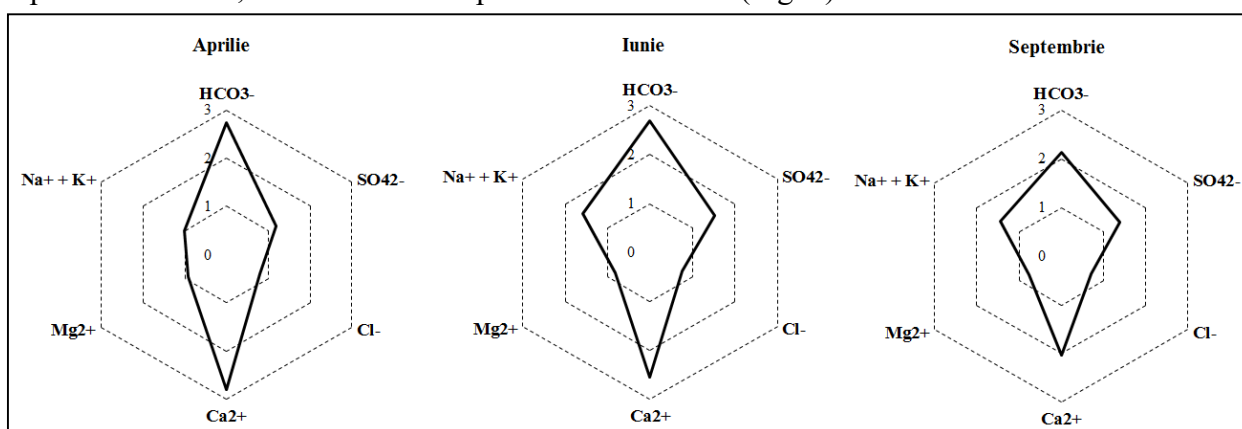


Figura 3. Componența ionilor în r. Prut, anul 2024

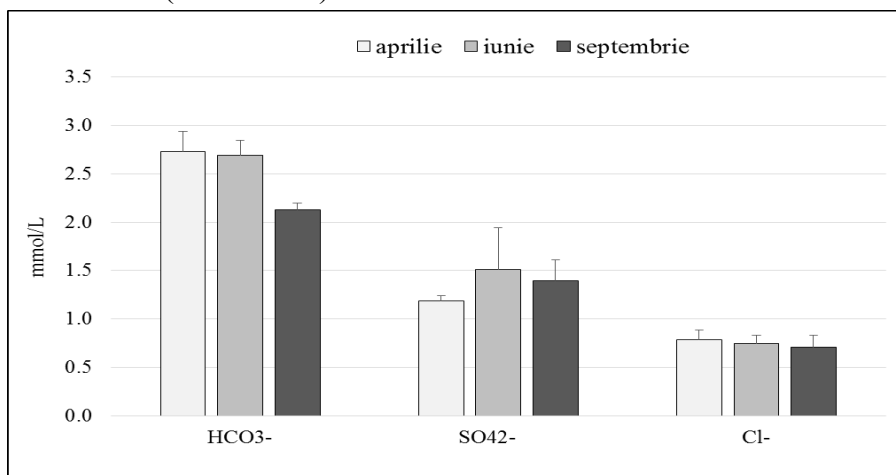
Conținutul fiecărui component al mineralizării în r. Prut în anul 2024 a variat într-un diapazon îngust: concentrațiile maxime ale hidrocarbonaților și carbonaților (3,0 mmol/L) au fost înregistrate în aprilie la Leușeni, iar minime (2,0 mmol/L) – în septembrie la Cahul; concentrațiile ionilor de sulfatați au variat de la 1,11 mmol/L (în aprilie la Sculeni) până la 2,15 mmol/L (în iunie la Giurgiulești). Cele



mai mici valori ale clorurilor (0,58-0,59 mmol/L) în apele Prutului au fost depistate în septembrie în sectorul Cășlița-Prut - Giurgiulești.

Concentrațiile medii sezoniere ale anionilor și abaterea lor standard în apele râului Prut sunt prezentate în Figura 4. În perioada studiului, dinamica sezonieră clasică nu a fost înregistrată în cazul ionilor de hidrocarbonați și carbonați și cloruri – primăvara, vara și toamna concentrațiile clorurilor au fluctuat într-un interval foarte îngust. În iunie au fost înregistrate cele mai mari oscilații ale concentrațiilor ionilor de sulfati.

Prin urmare, toate concentrațiile ionilor de sulfati și clor pentru toate stațiile de prelevare a probelor au atribuit, în conformitate cu regulamentul Republicii Moldova pentru apele de suprafață [5], apele r. Prut la clasa I de calitate (foarte bună).



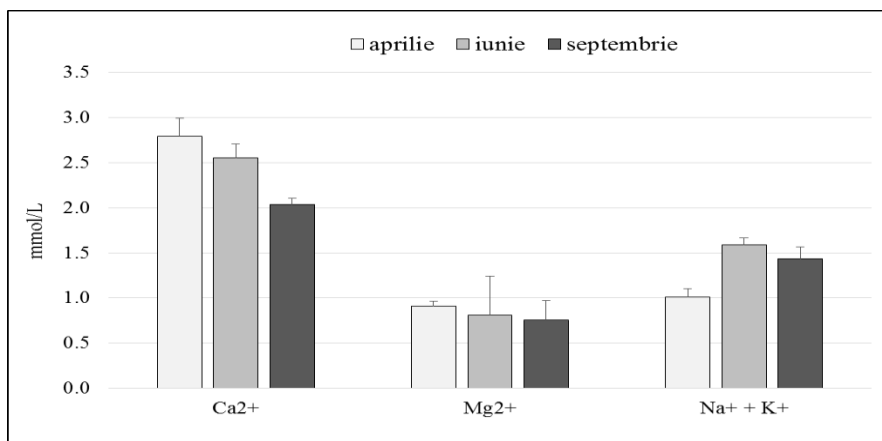
**Figura 4. Concentrațiile medii sezoniere ale anionilor și abaterea lor standard în apele r. Prut, anul 2024**

Fluctuația anuală a conținutului anionilor principali a fost mai largă decât cea sezonieră: concentrațiile medii în perioada studiului a ionilor de carbonat și hidrocarbonat și abaterea lor standard în Prut au constituit  $2,48 \pm 0,34$  mmol/L, de sulfat –  $1,36 \pm 0,32$  mmol/L și de clor –  $0,74 \pm 0,11$  mmol/L.

Date obținute în anul curent privind concentrațiile ionilor de hidrocarbonați și carbonați, sulfati și clor în apele Prutului ne-a permis să constatăm că ponderea lor în suma anionilor a constituit 43,7-59,4%, 23,8-38,4% și 13,7-20,7%, respectiv.

În perioada studiului, în apele r. Prut, concentrațiile ionilor de calciu și magneziu au variat puțin – de exemplu, concentrația calciului a variat de la 1,80 mmol/L până la 2,90 mmol/L, a magneziului – de la 0,55 până la 1,0 mmol/L. Cele mai mari valori ale sodiului și potasiului au fost înregistrate în iunie la Giurgiulești (2,24 mmol/L).

Dinamica sezonieră clasică a cationilor a fost observată numai pentru ionii de sodiu și potasiu (Fig. 5). Cele mai largi oscilații ale concentrațiilor ionilor de calciu au fost înregistrate în iunie, ca și pentru ionii sulfati.

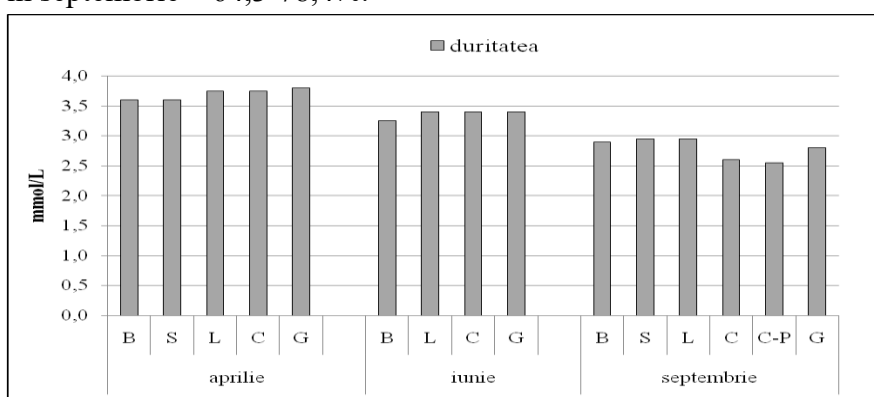


**Figura 5. Concentrațiile medii sezoniere ale cationilor și abaterea lor standard în apele r. Prut, 2024**

Concentrațiile medii anuale în perioada studiului a cationilor de calciu în apele Prutului au constituit  $2,30 \pm 0,39$  mmol/L, de magneziu –  $0,78 \pm 0,15$  mmol/L și de sodiu și potasiu –  $1,30 \pm 0,47$  mmol/L. Ponderea calciului, magneziului, sodiului și potasiului în suma anionilor a constituit 41,5-66,7%, 13,4-23,6% și 17,1-43,2%, respectiv.

Concentrațiile ionilor de magneziu, sodiu și potasiu atribuie apele la clasa I de calitate (foarte bună) în conformitate cu regulamentul Republicii Moldova pentru apele de suprafață [5], cu excepția lunii iunie la stația de prelevare Giurgiulești și a lunii septembrie la Cahul, când apele au fost de clasa II de calitate (bună).

Datele privind concentrațiile calciului și magneziului în apa r. Prut ne-au permis să evaluăm duritatea apei. S-a dovedit că în anul 2024 duritatea apei a variat între 2,55 și 3,80 mmol/L (Fig. 6). De menționat că în luna septembrie, după ploi abundente, apele râului au fost diluate, ceea ce a redus concentrațiile ionilor principali, inclusiv de calciu și magneziu, ceea ce a dus, la rândul său, la scăderea durității. Ponderea calciului în duritatea apei în aprilie a constituit 73,3-80,6%, în iunie – 73,5-76,96% și în septembrie – 64,3-78,4%.



**Figura 6. Dinamica durității în apele r. Prut, anul 2024**

Valoarea raportului Ca/Mg în apele Prutului a variat de la 1,8 până la 4,1 și în medie nu a depășit 3,0. A fost stabilit că pe cursul râului, în orice sezon, proporția magneziului în duritate crește și, ca urmare, raportul Ca/Mg scade. Mediile sezoniere ale acestui raport se modifică nesemnificativ, dar, cu toate acestea, valorile maxime au fost observate în iunie, iar cele minime – în septembrie.

Au fost stabilite corelații evidente dintre conținutul ionilor de carbonați și hidrocarbonați și calciu ( $r = 0,86$ ); ionilor de carbonați și hidrocarbonați și magneziu ( $r = 0,57$ ); sulfatați și sodiu+ potasiu ( $r = 0,90$ ) în apele r. Prut (Tabelul 1).

**Tabelul 1. Corelații dintre ionii principali în apele r. Prut, anul 2024**

	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,00					
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0,15	1,00				
Cl <sup>-</sup>	0,49	0,11	1,00			
Ca <sup>2+</sup>	0,86	-0,36	0,36	1,00		
Mg <sup>2+</sup>	0,57	0,00	0,45	0,34	1,00	
Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	-0,11	0,90	0,26	-0,45	-0,06	1,00

### Concluzii

Conform Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață (2013), apele r. Prut în anul 2024, după duritate, conținutul ionilor principali și, ca rezultat, după mineralizare au fost atribuite la clasa I de calitate (foarte bună).

Finanțare: Lucrarea este realizată în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” (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. BAGRIN, Nina, ZUBCOV, Elena. Mineralizarea și raportul între ionii principali în apele râului Prut. In: Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice. Chișinău: S. n., 2020 (F.E.-P. “Tipografia Centrală”), p. 17-20. ISBN 978-9975-151-97-9
2. ZUBCOV, Elena, UNGUREANU, Laurenția, TODERAȘ, Ion, BAGRIN, Nina. Hydrobiocenosis State of the Prut River in the Sculeni – Giurgulesti Sector. In: Water Science and Tehnology Library. Management of Water Quality in Moldova (editor Duca G.). Springer, 2014, Volume 69 pp.97-157
3. SM SR ISO 5667-4:2007 Calitatea apei. Prelevare. Partea 4: Ghid de prelevare a apelor din lacuri naturale și artificiale
4. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic. Chișinău: Elan poligraf, 2015, 80 p. ISBN 978-9975-66-503-2.
5. Regulamentul cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. Hotărâre Guvernului RM, nr. 890 din 12.11.2013. Monitorul Oficial Nr. 262-267 art. Nr.: 1006 din 22.11.2013

CZU: 556.531(282.247.314)

## DINAMICA SEZONIERĂ A FORMELOR MINERALE DE AZOT ȘI FOSFOR ÎN APA FLUVIULUI NISTRU

**Natalia BORODIN**

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

E-mail: natalia\_borodin@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/sea2024.05>

**Rezumat.** În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetărilor privind dinamica sezonieră și spațială a conținutului de azot (de amoniu, nitrit, nitrat, mineral), fosfor (mineral, organic, total) în apele fluviului Nistru în anul 2024. Probele de apă au fost colectate la stațiile: Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca, Vadul lui Vodă, Varnița, Palanca. Sunt indicate valorile maxime ale diferitor indicatori la diverse stații și descrisă acțiunea lor negativă asupra funcționării ecosistemelor acvatice. În baza indicatorilor analizați, a fost estimată clasa de calitate a apei. Ca urmare a generalizării și interpretării rezultatelor cercetării, au fost identificate concentrații crescute ale azotului de amoniu, nitrit, fosfor mineral în apele fl. Nistru. Datele obținute privind concentrațiile lor vor face posibilă determinarea în continuare a gradului de influență antropică asupra apelor de suprafață din bazinul hidrografic al fl. Nistru în limitele Republicii Moldova. Forma predominantă a azotului mineral îl alcătuiesc nitrații cu 60-90% din conținutul total de azot mineral, cu excepția stațiilor Camenca (vara) și Varnița (vara, toamna), unde au prevalat ionii de amoniu. Conform conținutului de fosfor mineral, apa fluviului Nistru în sectorul inferior este atribuită claselor IV-V de calitate, fiind caracterizată ca poluată-foarte poluată.

**Cuvinte-cheie:** elemente nutritive, azot, azot de amoniu, azot nitrit, azot nitrat, fosfor, fluviul Nistru, calitatea apei.

### Introducere

Rolul important al formelor de azot și fosfor în funcționarea ecosistemelor acvatice, în special, în desfășurarea proceselor producțional-destrucționale, precum și în menținerea activităților vitale ale grupelor de hidrobionți este indiscutabil. Concentrațiile optime ale compușilor de azot și fosfor în ecosistemele acvatice contribuie la sporirea producției grupelor principale de hidrobionți: fitoplancton, zooplancton, bentos. Pe de altă parte, influența diferitor factori, îndeosebi a celui antropic asupra conținutului compușilor de azot și fosfor, deseori modifică statutul trofic al ecosistemului acvatic, micșorează intensitatea proceselor de mineralizare, determină calitatea apei ș.a.

Fluviul Nistru este una dintre cele mai importante surse de apă pentru Republica Moldova, fiind esențială atât pentru consumul uman, cât și pentru activitățile economice din regiune. Însă, în ultimii ani, problema poluării cu compuși ai azotului și fosforului a devenit tot mai pronunțată, cu impact asupra calității apei și a ecosistemelor acvatice, în general [1, 5]. Această poluare provine din surse agricole, ape uzate netratate și scurgeri de pe terenurile agricole, amplificând preocupările legate de sănătatea publică și protecția mediului. Poluarea cu nutrienți, inclusiv fosfor, reprezintă o problemă semnificativă, contribuind la eutrofizare – un proces care duce la proliferarea algelor, scăderea nivelului de oxigen și afectarea biodiversității acvatice.

Problema poluării cu compuși ai azotului și fosforului în fluviul Nistru este una complexă, fiind legată, în principal, de infrastructura insuficient dezvoltată pentru tratarea apelor uzate și practicile agricole ineficiente. Eforturile de reducere a poluării trebuie să fie continue și să implice cooperarea la nivel local, național și regional, pentru a proteja această resursă vitală de apă. Implementarea unor

măsurii eficiente de gestionare a apei, împreună cu monitorizarea constantă, este esențială pentru asigurarea unui viitor sustenabil.

Reieșind din importanța elementelor biogene în funcționarea ecosistemelor acvatice pe de o parte, cât și de efectul lor negativ în concentrații mari, pe de altă parte, se cere efectuarea unui monitoring permanent pentru gestionarea durabilă a resurselor de apă, prevenirea poluării și a protecției biodiversității acvatice.

### **Materiale și metode**

În cadrul expedițiilor complexe în bazinul fl. Nistru în limitele Republicii Moldova au fost colectate probe de apă la următoarele stații: Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca, Vadul lui Vodă și Palanca. Colectarea probelor a avut loc sezonier – în primăvara, vara și toamna anului 2024. Prelucrarea probelor de apă a fost efectuată în condiții de laborator în termen de 24 h de la recoltarea acestora. Colectarea probelor de apă și analiza lor chimică a fost realizată în conformitate cu metodologia și tehnicile de laborator cu utilizarea accesoriilor și echipamentului performant [2, 3]. Conținutul formelor minerale de azot și fosfor a fost determinat prin metoda spectrofotometrică, utilizând spectrofotometrul Specord 210 AnalyticJena cu set software. Metoda spectrofotometrică de determinare a ionilor de amoniu ( $\text{N-NH}_4^+$ ) are la bază reacția cu reactivul Nessler, care se tratează cu sarea Seignette (tartrat de potasiu-sodiu). Intensitatea culorii galbene este măsurată la spectrofotometru cu lungimea de undă 400 nm. Metoda de determinare a nitriților ( $\text{N-NO}_2^-$ ) se bazează pe reacția cu reactivul Griss, în rezultatul căreia se obține un compus de culoare roșie specifică. Intensitatea culorii este măsurată la spectrofotometru la lungimea de undă de 540 nm. Metoda de determinare a nitraților ( $\text{N-NO}_3^-$ ) se bazează pe obținerea unui compus de culoare galbenă prin reacția acidului sulfosalicilic cu azotatul, urmată apoi de tratarea cu soluție alcalină. Determinarea ortofosfaților se bazează pe reacția lor cu molibdatul de amoniu în mediu acid, cu formarea fosfomolibdatului de amoniu care ulterior, sub acțiunea soluției de staniu, formează un complex de culoare albastră, intensitatea culorii căruia este determinată spectrofotometric la lungimea de undă de 670 nm.

Dinamica spațială și sezonieră a indicatorilor studiați au fost analizați statistic folosind Microsoft Office Excel 2010 Pro Plus.

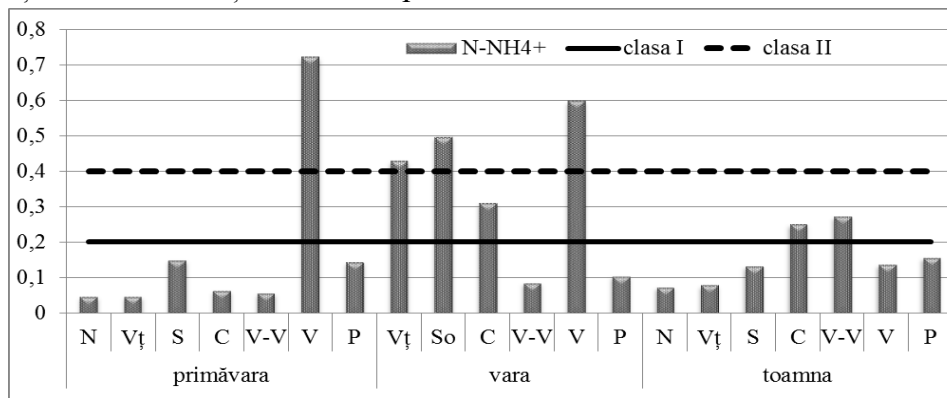
Evaluarea calității apei din ecosistemele acvatice investigate a fost efectuată ținând cont de cerințele Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață [4].

### **Rezultate și discuții**

După cum se știe, compușii care conțin azot sunt importanți pentru funcționarea ecosistemelor acvatice. În lipsa lor în apă are loc încetinirea creșterii și dezvoltării vegetației acvatice, iar excesul lor, dimpotrivă, poate accelera procesele de eutrofizare și de înrăutățire a calității apei. În apele de suprafață, azotul este reprezentat de două grupe principale: azotul compușilor anorganici și azotul care face parte din compușii organici. Formele minerale ale azotului în ecosistemele acvatice sunt prezente, în temei, în formă dizolvată și sunt reprezentate de azotul de amoniu, nitrit și nitrat [6].

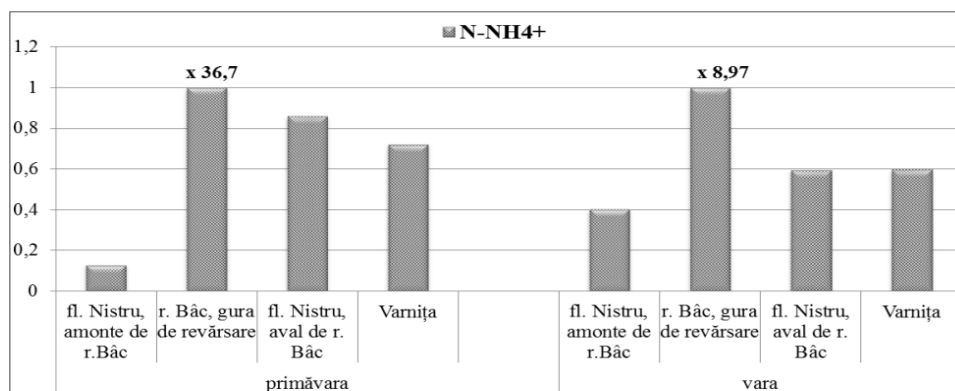
Azotul de amoniu ( $\text{N-NH}_4^+$ ) este o componentă importantă a ciclului azotului, fiind implicat în procesele de asimilare, nitrificare și denitrificare, toate având rol fundamental în creșterea și dezvoltarea biodiversității și productivității primare. Se regăsește în majoritatea corpurilor de apă, însă conținutul lor variază în dependență de anotimp (cu factorii naturali incluși: temperatură, debit al apei ș.a.) și de mediul asociat activităților întreprinderilor. În mod natural dinamica azotului de

amoniu în perioada de primăvară trebuie să fie minimă, datorită dezvoltării intense a fitoplanctonului, care cu ușurință îl asimilează, și maximă în perioada de vară.



**Figura 1. Dinamica ionilor de amoniu (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) în apa fl. Nistru, anul 2024, mgN/L (N-Naslavcea, Vț-Vălciueț, S-Soroca, C-Camenca, V-V-Vadul lui Vodă, V-Varnița, P-Palanca)**

În perioada de primăvară conținutul ionilor de amoniu pe tot cursul fluviului a fost mai mic decât fonul natural (Fig. 1), atribuind apei clasa a I-a de calitate, cu excepție la Varnița, unde conținutul lor a fost de 3,61 ori mai mare decât fonul natural. Rezultatele obținute indică prezența unei surse stabile de poluare a acestui tronson de fluviu cu apele din bazinul hidrografic al râului Bâc, afluent de dreapta al Nistrului, cu gura de vărsare în amonte de stația de colectare Varnița (Fig. 2). Indicele concentrației ionilor de amoniu demonstrează direct că r. Bâc, de fapt, este un colector de ape uzate (menajere, industriale ș.a.) care, deversându-se în fluviul Nistru, are un impact negativ, cu un nivel sever de acțiune atât asupra biotei acvatice, cât și a altor parametri fizico-chimici, de exemplu, a regimului de oxigen din apă.

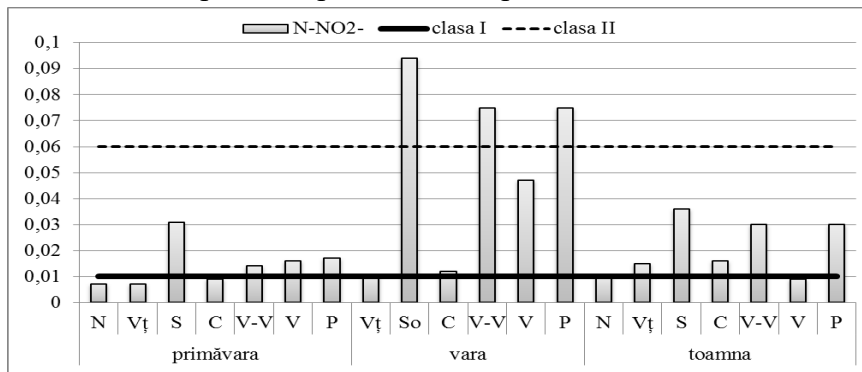


**Figura 2. Conținutul ionilor de amoniu în r. Bâc la confluența cu fl. Nistru, primăvara 2024, mgN/L**

În perioada de primăvară, în dinamică spațială, calitatea apei fl. Nistru a fost de clasa a I-a cu excepție la Varnița, datorită celor sus-menționate, fiind atribuită clasei a III-a de calitate (poluată moderat). Comparativ, perioada de vară se caracterizează cu un conținut mai sporit al azotului de amoniu pe întreg curs al fl. Nistru, cu minimum de 0,085 mgN/L (Vadul lui Vodă) și maximum de 0,597 mgN/L (Varnița). Aceasta poate fi determinat de nivelul scăzut al apei, temperaturile ridicate atât în stratul de apă, cât și în depunerile subacvatice, descompunerea compușilor organici, precum și influența

factorului antropic. În acest sens, s-a schimbat și clasa de calitate a apei la stațiile Vălcineț și Soroca, trecând din clasa I-a de calitate în a III-a (moderat poluată).

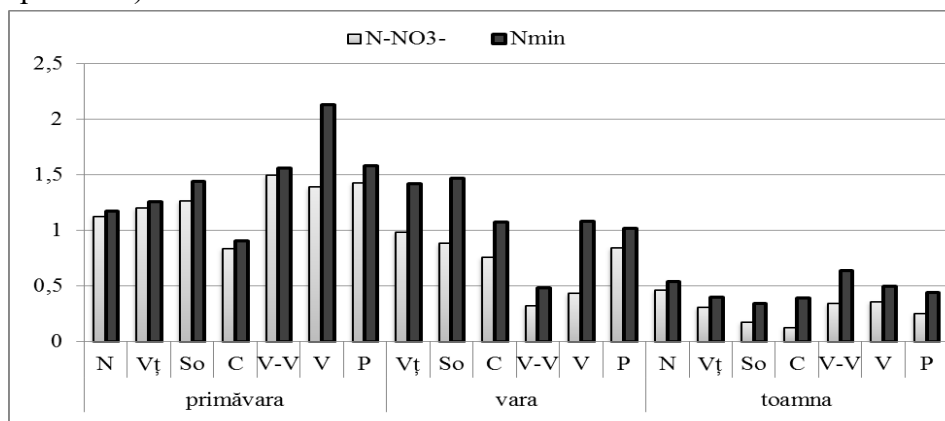
Prezența nitriților în apele de suprafață în concentrații sporite poate servi ca indicator de poluare. Conținutul sporit al nitriților depinde de poluarea antropică.



**Figura 3. Dinamica nitriților (N-NO<sub>2</sub>-) în fl. Nistru, anul 2024, mgN/L (N-Naslavcea, Vt-Vălcineț, S-Soroca, C-Camenca, V-V-Vadul lui Vodă, V-Varnița, P-Palanca)**

În dinamica spațială a ionilor nitrit, perioada de primăvară este similară cu cea de toamnă, în care se observă o creștere a conținutului lor pe cursul fluviului (Fig. 3). Conținutul maxim al nitriților a fost înregistrat la Soroca, având valoare de 0,031 mgN/L și respectiv 0,036 mgN/L. Conform [4], în primăvară și toamnă apa fluviului Nistru a fost atribuită clasei I-II de calitate. Conținutul nitriților în perioada de vară se caracterizează printr-o dinamică asemănătoare, numai că la stația Soroca și în sectorul inferior al fluviului (Vadul lui Vodă, Varnița, Palanca) el practic se dublează, ceea ce indică o înrăutățire sanitară, atribuind apei clasa a III-a de calitate – ape moderat poluate. Stațiile susmenționate se caracterizează prin încărcături de materie organică mai considerabile, în care procesele secundare de poluare sunt mai intense vara, precum și influența negativă a afluenților Bâc, Botna.

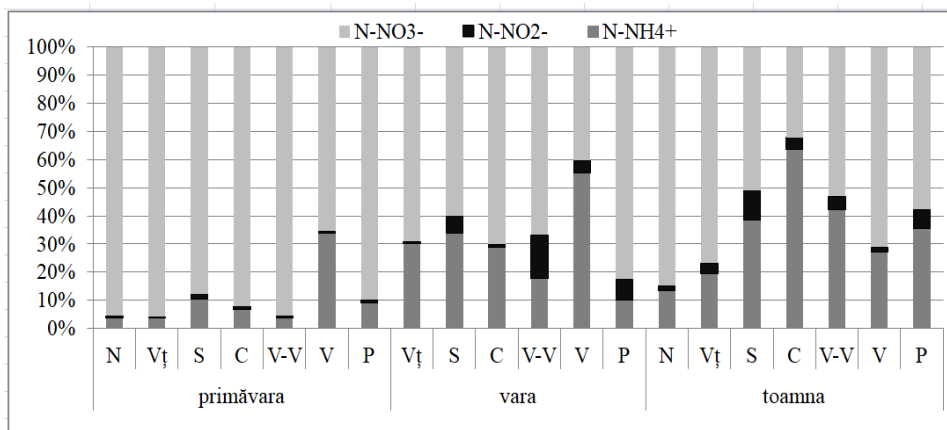
Nitrații apar în apă ca produs final al proceselor de descompunere biochimică a compușilor organici care conțin azot atât de origine naturală, cât și pot pătrunde o dată cu apele comunale, reziduale și deversările agricole, precum și îngrășămintele agricole de pe câmpurile adiacente. În mod activ ei participă în activitatea vitală a hidrobionților. În dinamica anuală a nitraților în apa fl. Nistru au fost înregistrate concentrații maxime în perioada de primăvară și minime în perioada de toamnă (Fig. 4). Vara, în perioada de vegetație intensă a algelor, a fost o scădere ușoară a conținutului de nitrați, ulterior menținută și în perioada de toamnă datorită condițiilor climaterice favorabile pentru dezvoltare (septembrie).



**Figura 4. Dinamica nitraților (N-NO<sub>3</sub>-) și a azotului mineral în fl. Nistru, anul 2024, mgN/L**

(N-Naslavcea, V<sub>ț</sub>-Vălcineț, S-Soroca, C-Camenca, V-V-Vadul lui Vodă, V-Varnița, P-Palanca)

Dacă în anii precedenți conținutul nitraților alcătuia mai mult de 60% din conținutul de azot mineral la toate stațiile de [1], atunci în perioada de cercetare au fost depistate două cazuri când nitraților le-au revenit 40% (Varnița, vara) și, respectiv, 30% (Camenca, toamna) din conținutul azotului mineral (Fig. 5).



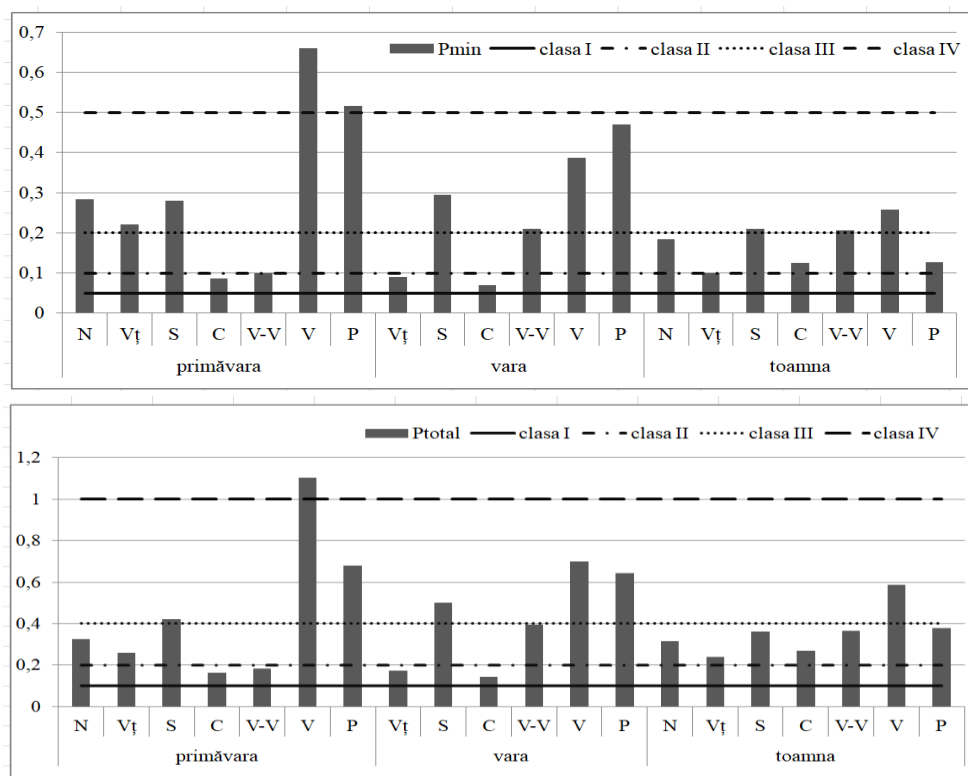
**Figura 5. Coraportul formelor minerale de azot în apa fl. Nistru, anul 2024, % (N-Naslavcea, V<sub>ț</sub>-Vălcineț, S-Soroca, C-Camenca, V-V-Vadul lui Vodă, V-Varnița, P-Palanca)**

Aceasta denotă un nivel înalt de poluare organică și decurgerea lentă a proceselor de nitrificare, instalarea unei stări anoxice cu efect negativ asupra comunităților de hidrobionți. Concentrațiile ridicate de ioni de amoniu sunt adesea asociate cu surse de poluare organice și apele uzate netratate sau insuficient tratate. Acestea pot include: deversările de ape uzate menajere sau industriale bogate în materii organice și scurgerile agricole din fermele de animale, care conțin amoniu din dejecțiile animale.

Dinamica și conținutul compușilor de fosfor în fluviul Nistru a fost neuniformă și a depins atât de procesele producționale-distrucționale, cât și, în mare parte, de sursele punctiforme și difuze de poluare (Fig. 6). Sursele punctiforme includ apele uzate de la stațiile de epurare și deversările industriale. Din cauza infrastructurii de epurare învechite sau insuficient eficiente din multe localități de-a lungul Nistrului, fosfații și alți compuși ai fosforului nu sunt îndepărtați complet din apele uzate, astfel că ajung direct în fluviu. Sursele difuze provin, în principal, din activități agricole. Fertilizatorii chimici utilizați pentru creșterea productivității culturilor sunt o sursă majoră de fosfor mineral. Când precipitațiile spală terenurile agricole, o parte din fosforul aplicat pe soluri ajunge în râuri prin scurgeri și eroziune.

În aspect sezonier cel mai mic conținut de fosfor mineral a fost înregistrat la Camenca, cu toate că clasa de calitate la această stație a fost a II-a (bună) și III-a (moderat poluată). Valorile maxime în cele trei perioade sezoniere au fost înregistrate în sectorul inferior – Varnița-Palanca, cu clasa de calitate IV-V, fiind caracterizată ca poluată și foarte poluată. În acest context, înțelegem că fosforul, deși este esențial pentru viața acvatică, în concentrații mari poate duce la fenomene de eutrofizare, ceea ce pune presiune pe biodiversitate și calitatea apei din fluviu.

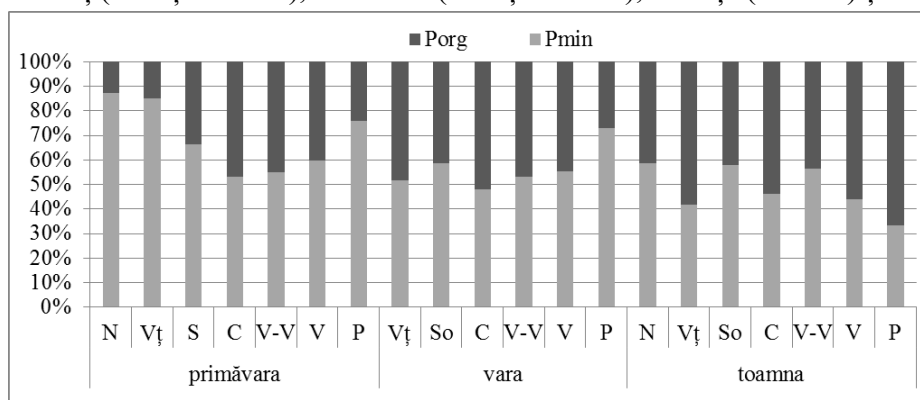




**Figura 6. Dinamica fosforului mineral (Pmin) și total (Ptot) în apa fl. Nistru, anul 2024 (N-Naslavcea, Vt-Vălcineț, S-Soroca, C-Camenca, V-V-Vadul lui Vodă, V-Varnița, P-Palanca)**

Un raport echilibrat între fosforul mineral și cel total este important pentru funcționarea ecosistemelor acvatice, deoarece un exces de fosfor, în special în forma minerală, poate contribui la eutrofizarea apelor. În acest context, înțelegerea raportului dintre fosforul mineral (Pmin) și fosforul organic (Porg) în fluviul Nistru este esențială pentru evaluarea stării ecologice a fluviului și pentru gestionarea resurselor de apă.

Conform studiului recent, au fost observate fluctuații semnificative în raportul dintre fosforul mineral și cel organic în diverse puncte ale fluviului Nistru (Fig. 7). De exemplu, raportul  $Porg \geq Pmin$  a fost înregistrat la Vălcineț (vara și toamna), Camenca (vara și toamna), Varnița (toamna) și Palanca (toamna).



**Figura 7. Coraportul dintre conținutul fosforului mineral (Pmin) și organic (Porg) în apa fl. Nistru, anul 2024, (N-Naslavcea, Vt-Vălcineț, S-Soroca, C-Camenca, V-V-Vadul lui Vodă, V-Varnița, P-Palanca)**

Acest fenomen are implicații grave pentru calitatea apei, sănătatea publică și biodiversitatea acvatică.

## **Concluzii**

Prevalarea conținutului ionilor de amoniu asupra celor de nitrat la Varnița în perioada de vară și la Camenca în perioada de toamnă este un semnal de alarmă legat de poluarea organică cu încetinirea proceselor de nitrificare, de funcționarea insuficientă a sistemelor de epurare și de condițiile deficitare de oxigen din apă.

Dinamica compușilor de fosfor (mineral și organic) în fluviul Nistru este influențată în mare măsură de activitățile umane, în special de agricultură și gestionarea inadecvată a apelor uzate. În lipsa unor măsuri eficiente de control, riscul de eutrofizare va continua să crească, afectând calitatea apei și biodiversitatea din fluviu.

Finanțare. Rezultatele prezentate în această lucrare sunt obținute în cadrul subprogramului 010701 al USM „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” și a 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” executat de AO Societatea Ecotoxicologilor din Republica Moldova ECOTOX și finanțat din Fondul Național pentru Mediu.

## **Bibliografie**

1. CIORBA, Petru. Influența substanțelor biogene asupra ecosistemului râului Prut și fluviului Nistru pe parcursul anilor 2020-2023. In: Starea ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice. Materialele Simpozionului, 13 noiembrie 2023. Chișinău: Editura USM, 2023, pp. 33-37. ISBN 978-9975-62-623-1. Disponibil: [https://ibn.idsi.md/vizualizare\\_articol/196618](https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/196618) [accesat 2024-09-01].
2. ZUBCOV, Elena, BAGRIN, Nina, BILEȚCHI, Lucia, ZUBCOV, Natalia, BORODIN, Natalia. Prelevarea apei. In: Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice. ed.: Toderaș, I. [et al.], Chișinău: Elan poligraf, 2015. pp. 37-40. ISBN 978-9975-66-480-6.
3. ZUBCOV, Elena, BAGRIN, Nina, ZUBCOV, Natalia, BORODIN, Natalia, CIORNEA, Victor, JURMINSKAIA, Olga, IVANOV, Anastasia. Componenta chimică a apelor naturale. In: Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic. Chișinău: Elan poligraf, 2015. pp. 16-32. ISBN 978-9975-66-503-2.
4. Regulament cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. Anexa nr. 1 la Hotărârea Guvernului RM nr. 890/2013. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=48703&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=48703&lang=ro)
5. ZUBCOV, Elena, JURMINSKAIA, Olga, BAGRIN, Nina, BORODIN, Natalia, ANDREEV, Nadejda. Dinamica parametrilor fizico-chimici în apele fluviului Nistru. Akademos. 2017, nr.1(44), pp. 48-53. ISSN 18-57-0461/ISSN 2587-3687.
6. НИКАНОВОВ, А., ИВАНИК, В. Словарь-справочник по гидрохимии и качеству вод суши (понятия и определения). Ростов-на-Дону, 2014. 548 с. Disponibil: [http://legacy-ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/hydro/dictionary\\_reference\\_hydrochemistry.pdf](http://legacy-ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/hydro/dictionary_reference_hydrochemistry.pdf)

CZU: 556.531:504.5:546.683(282.243.758)

## DINAMICA ȘI MIGRAȚIA TALIULUI ÎN APELE RÂULUI PRUT

**Petru CIORBA**

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

E-mail: ciorba.petru1992@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/sea2024.06>

**Rezumat.** *Articolul dat prezintă rezultatele studierii conținutului de taliiu (Tl) în probele de apă și suspensii colectate din r. Prut în anii 2021-2023. A fost examinată dinamica sezonieră a concentrațiilor Tl și coraportul dintre formele lui de migrație. Concentrația Tl în formă dizolvată a variat între 1,73 și 6,05 μg/l, iar în suspensii – între 0,45 și 543,56 μg/l pe parcursul anilor 2021-2023. Datorită toxicității sale, Tl este clasificat ca poluant prioritar de către USEPA (2015) și Directiva Cadru a Uniunii Europene privind apa (2000). Organizația Mondială a Sănătății a stabilit valoarea de referință pentru Tl în apa potabilă de 2 μg/l.*

**Cuvinte-cheie:** taliiu, dinamică, migrație, Prut, ecosistem acvatic.

### Introducere

Taliul (Tl) este considerat un microelement extrem de toxic și este clasificat ca poluant prioritar de către USEPA (2015) și Directiva Cadru a Uniunii Europene privind apa (2000) [4]. Datorită densității sale mari, Tl este clasificat ca „metal greu”.

Sursele principale de Tl sunt gazele reziduale, zgura, apele reziduale, arderea cărbunelui și industria metalurgică. Taliul de-a lungul timpului a fost utilizat ca insecticid și rodenticid, iar, din cauza incidentelor frecvente de otrăvire a populației, utilizarea în gospodăriile casnice a fost interzisă în mai multe state încă din anii 1970. În trecutul apropiat, Tl și sărurile de Tl au fost utilizate și în tratamentul micozei scalpului, bolilor venerice, tuberculozei și malariei. Dar aceste practici au fost interzise, datorită efectelor toxice ale Tl, care poate fi absorbit rapid în organism, ducând la otrăvirea multor țesuturi și organe. Utilizarea Tl, în comparație cu alte metale, a cunoscut o creștere în ultimele decenii. El este utilizat pe scară largă în electronică, industria militară, aerospațială, industria chimică, metalurgie, comunicații. Extinderea rapidă a utilizării și extragerea Tl în cantități tot mai mari provoacă îngrijorări pentru sănătatea umană și a mediului înconjurător, inclusiv a organismelor acvatice, ca o sursă potențială de poluare. Sunt multe studii privind conținutul de Tl în apele naturale, migrația și mecanismele de transformare în apă, concentrațiile în apă-sedimente, cât și formele existente în apă [1-5].

În condiții naturale concentrațiile Tl în ecosistemele acvatice sunt foarte scăzute, dar o cantitate mare de Tl pătrunde în mediul acvatic în urma activităților antropice și se acumulează în lanțul trofic. Tl migrează preponderent în stare dizolvată, în condiții normale (pH 7,3) fiind reprezentat de ionii Tl(I). Forma mai toxică Tl(III) la valori neutre ale pH-ului este în concentrații minime [2]. Tl(III) este de ~50 000 de ori mai toxic decât Tl(I) pentru alga comună *Chlorella* și, de asemenea, mult mai toxic pentru *Daphnia magna*. Comportamentul Tl în mediul acvatic este condiționat de valoarea pH-ului, Eh, prezența mineralelor argiloase, oxizilor de Fe și Mn, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup> și microorganisme [3].

Sunt mai multe tehnologii de îndepărtare a Tl din apele uzate: adsorbția, precipitarea prin oxidoreducere, schimbul ionic, extracția cu solvent. Dar utilizarea unei singure tehnologii de tratare în

multe cazuri nu este suficientă pentru atingerea standardelor solicitate, astfel fiind recomandată utilizarea combinată a tehnologiilor pentru îndepărtarea Tl [5].

Studiile influenței Tl asupra animalelor demonstrează că acest microelement după absorbție este distribuit în tot organismul. Cel mai afectați sunt rinichii și glanda salivară, Tl fiind prezent și în alte organe, dar în cantități mai mici. Factorii care contribuie la toxicitatea taliului sunt capacitatea sa de a interfera cu procesele vitale dependente de potasiu și sodiu, rolul său de decuplare a fosforilării oxidative la nivel mitocondrial, cât și capacitatea sa de a cauza leziuni oxidative la biomolecule [6]. De asemenea, el poate prezenta efecte toxice acute (disfuncții gastrointestinale și tulburări psihice) și cronice (polinevrite) asupra organismelor [7].

Datorită efectelor toxice asupra sănătății umane și efectelor nocive asupra ecosistemelor acvatice, în mai multe state conținutul de taliu este reglementat. Conform EPA, concentrația maxim admisibilă a taliului în apa potabilă este de 2 μg/l. În Canada valoarea de referință pentru taliu în râuri este de 0,8 μg/l. În China atât pentru apa potabilă, cât și pentru apa de suprafață limita concentrației de taliu este de 0,1 μg/l. Organizația Mondială a Sănătății a stabilit valoarea de referință pentru taliu în apa potabilă de 2 μg/l [1]. În Republica Moldova conținutul de taliu pentru apele de suprafață nu este reglementat la moment.

Scopul lucrării constă în analiza rezultatelor obținute pe parcursul anilor 2021-2023, pentru înțelegerea tendinței dinamicii sezoniere a Tl, coraportului formelor de migrație, cât și actualizarea informațiilor despre Tl în r. Prut.

### **Materiale și metode**

Probele de apă și suspensii au fost colectate sezonier (iarna, primăvara, vara, toamna) din râul Prut în limitele teritoriale ale Republicii Moldova, pe parcursul anilor 2021-2023, din 6 puncte de colectare a probelor (Fig. 1).

Direct în câmp, volumul de 0,5 l de apă, din fiecare punct de colectare a fost filtrat prin filtre membranice cu dimensiunea porilor de 0,45 μm, pentru a separa metalele dizolvate de suspensii, utilizând sistemul de filtrare Sartorius.

Probele de suspensii au fost supuse digestiei acide cu microunde la temperaturi și presiune ridicate, în vase din PTFE ultrapure închise ermetic, conform EPA3005A folosind SpeedWave four SW-4 (Berghof). La digestie au fost utilizați acizii clorhidric și azotic, purificați cu ajutorul echipamentului ”distillacid BSB-939-IR”, Berghof, ce reprezintă un purificator tip „subboiling”. După digestie, soluțiile acide au fost evaporate în flacoane din PFA ultrapur în unitatea HotBlock SC 154 (Environmental Express), apoi aduse la cotă cu apă deionizată. Apa deionizată utilizată a fost produsă în conformitate cu normele ISO 3696 la echipament Simplicity UV (Merck Millipore). Pentru măsurările spectrale a fost utilizat spectrometrul de emisie optică cu plasmă cuplată inductiv (ICP-OES) Thermo Scientific iCAP 6200 Duo (Thermo Fisher Scientific) [8].

În calitate de soft pentru vizualizarea rezultatelor a fost utilizat „iTEVA Software”. Atomizarea aerosolilor s-a asigurat de torța cu plasmă cuplată inductiv într-un flux continuu de argon, cu presiunea 5 bar. În calitate de standard intern a fost utilizată soluția ce conține ~ 5 mg(Sc)/l. Pentru identificarea Tl a fost utilizată linia spectrală: 190.856 nm. Asigurarea trasabilității rezultatelor analizelor de laborator s-a realizat prin utilizarea materialelor de referință procurate de la Merck, Sigma-Aldrich, Supelco ® de calificativ ”certified reference material TraceCERT®”. [9].

## Rezultate și discuții

În r. Prut TI a fost înregistrat atât în stare dizolvată, cât și în suspensii. În stare dizolvată concentrațiile TI pe parcursul anilor 2021-2023 au variat între 1,73 și 6,05  $\mu\text{g/l}$ . Analiza dinamicii sezoniere a TI dizolvat pe parcursul perioadei studiate denotă faptul că cele mai mici concentrații sunt caracteristice perioadei de vară, urmând o creștere atât toamna, cât și iarna, concentrațiile maxime fiind înregistrate primăvara (Fig. 2). În dinamica concentrației TI pe sezoane în punctele de colectare a probelor nu a fost observată o tendință clară.

Concentrațiile au oscilat în limite înguste, fapt observat îndeosebi iarna și toamna de la Braniște până la Giurgiulești. Primăvara și vara concentrațiile au oscilat în limite mai mari.



**Figura 1. Punctele de colectare a probelor din r. Prut: Braniște, Sculeni, Leușeni, Cahul, Cășlița-Prut, Giurgiulești**

Conform USEPA, taliul manifestă o toxicitate cronică pentru organismele acvatice din râuri la concentrații de 40  $\mu\text{g/l}$ , dacă sunt expuse un timp mai îndelungat. În r. Prut concentrațiile taliului dizolvat nu reprezintă risc pentru organismele acvatice. Dacă comparăm cu valoarea de referință pentru taliu în apa potabilă de 2  $\mu\text{g/l}$ , indicată de OMS, concentrația taliului dizolvat în apele r. Prut este mai mare, fapt ce ar putea prezenta un risc pentru consumatori (Fig. 3).

Pe parcursul perioadei investigate, concentrația taliului în suspensii a variat în limite destul de largi – 0,45-543,56  $\mu\text{g/l}$ . Cele mai mari concentrații au fost determinate în anul 2022 (Fig. 5), la Leușeni și Cahul primăvara – 543,56  $\mu\text{g/l}$  și, respectiv, 125,81  $\mu\text{g/l}$  și la Cășlița-Prut vara – 195,58  $\mu\text{g/l}$ . De

asemenea, în perioada investigată se observă o tendință clară de creștere a concentrației de taliu pe cursul râului, îndeosebi pe parcursul anului 2023 (Fig. 6), de la Braniște până la Giurgiulești. Dar și în anul 2021 (Fig. 4) a fost înregistrată creșterea concentrației de taliu de la Braniște până la Cahul, iar în anul 2022 punctul Leușeni s-a remarcat prin concentrații foarte înalte, cum a fost menționat anterior.

Tendința de creștere a concentrației de taliu în suspensii este direct dependentă de concentrația totală de suspensii în apă, dar și de alți factori. Concentrația suspensiilor, de asemenea, are o tendință de creștere, îndeosebi pe sectorul Braniște – Cahul.

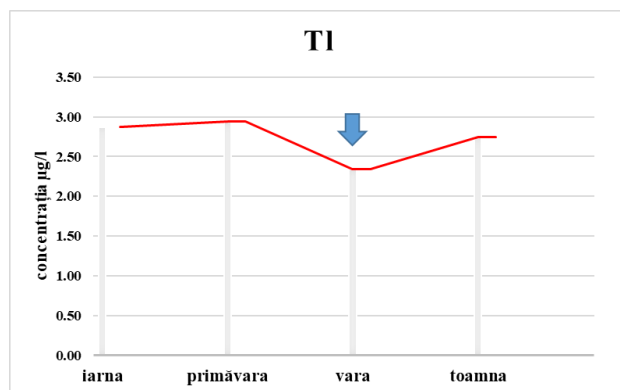


Figura 2. Dinamica concentrațiilor medii ale taliului în dependență de sezon în apă, anii 2021-2023

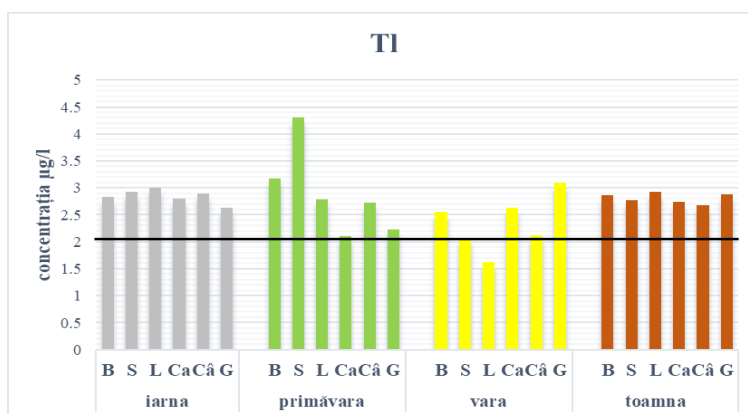


Figura 3. Dinamica spațială și temporală a concentrațiilor medii ale taliului în apă, anii 2021-2023 (Braniște – B, Sculeni – S, Leușeni – L, Cahul – Ca, Câșlița-Prut – Câ, Giurgiulești - G)

Totodată, este necesar de menționat faptul că anul 2023 s-a remarcat prin concentrații scăzute ale taliului în suspensii – 0,45-7,13  $\mu\text{g/l}$ , în comparație cu anii 2021-2022 (Fig. 7). Dacă în formă dizolvată concentrația medie a taliului atât pe parcursul anilor 2021-2022, cât și în 2023 a fost  $\sim 2,6 \mu\text{g/l}$ , atunci în suspensii a fost observat o diferență majoră. În anii 2021-2022 concentrația medie a fost de  $\sim 59 \mu\text{g/l}$ , iar în 2023 de  $\sim 1,58 \mu\text{g/l}$ , fapt ce ar putea fi condiționat de modificarea cantității totale de suspensii. Este necesară monitorizarea în continuare pentru înțelegerea distribuției taliului în apă și suspensii.

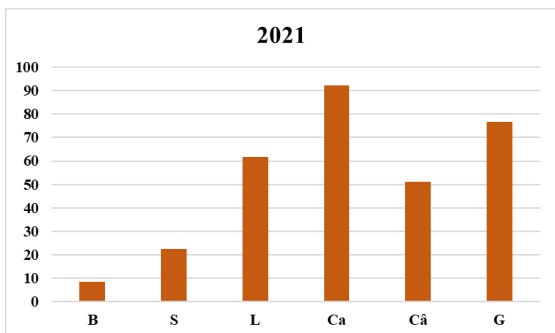


Figura 4. Dinamica concentrațiilor medii ale taliului în suspensii în punctele de colectare în anul 2021

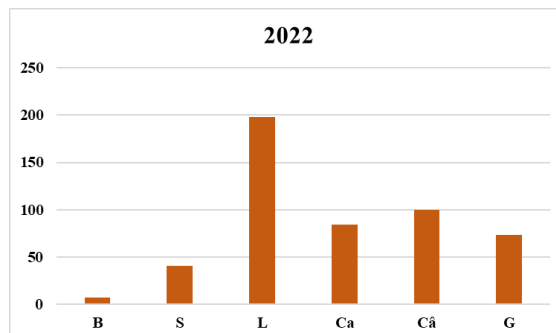


Figura 5. Dinamica concentrațiilor medii ale taliului în suspensii în punctele de colectare în anul 2022

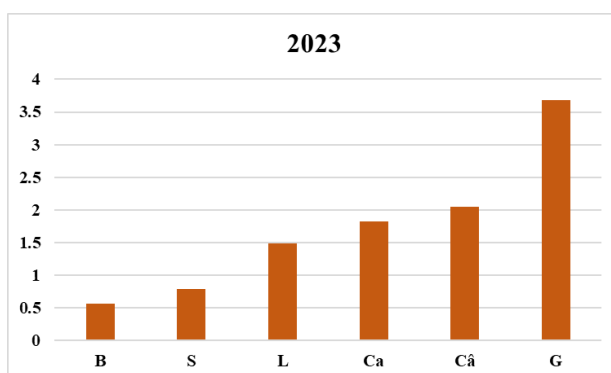


Figura 6. Dinamica concentrațiilor medii ale taliului în suspensii în punctele de colectare în anul 2023

Precum este descris și în literatură [1], în râuri, ceea ce este caracteristic și r. Prut, taliul migrează preponderent în suspensii. În r. Prut în anii 2021-2022 (Fig. 8), primăvara și vara taliul în suspensii a reprezentat ~ 95%, iar toamna ~ 80%, din cantitatea totală de taliu determinat.

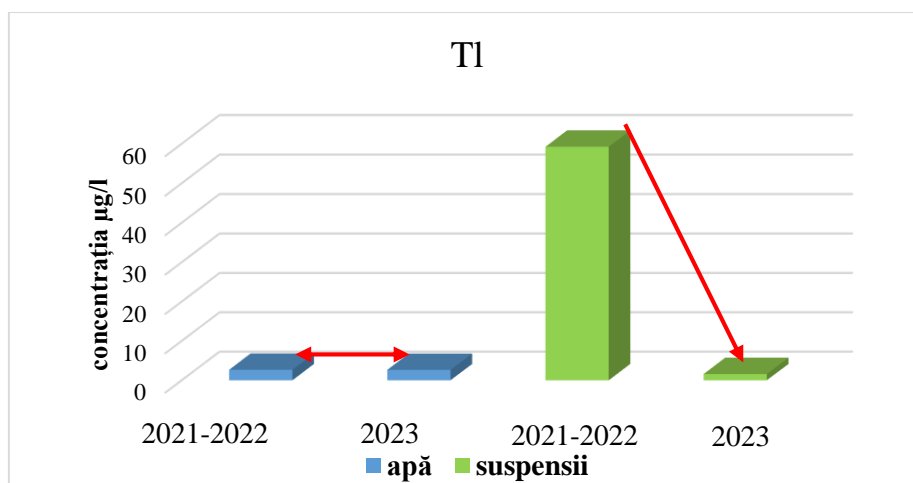


Figura 7. Comparația concentrațiilor medii ale taliului în apă și suspensii pentru anii 2021-2023

În anul 2023 (Fig. 9) după cum a fost menționat anterior, s-a observat o diminuare a importanței suspensiilor în migrarea taliului, constituind de la 30% până la 50% din cantitatea totală.

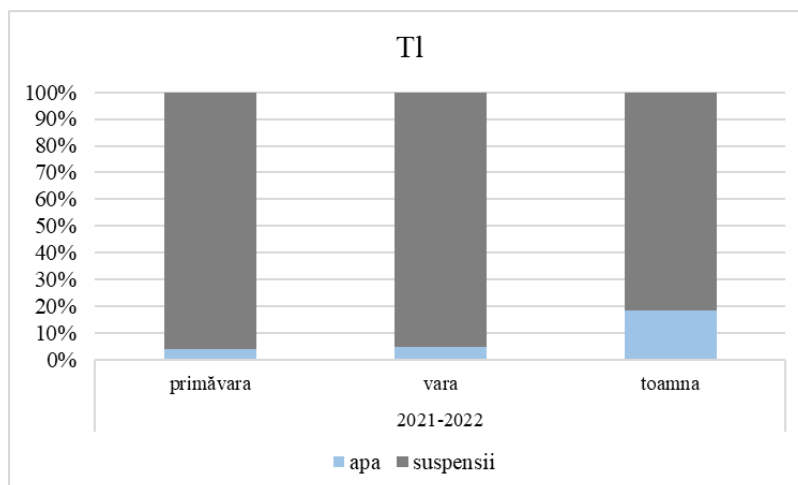


Figura 8. Raportul formelor dizolvate și în suspensie ale taliului în anii 2021-2022 pe sezoane

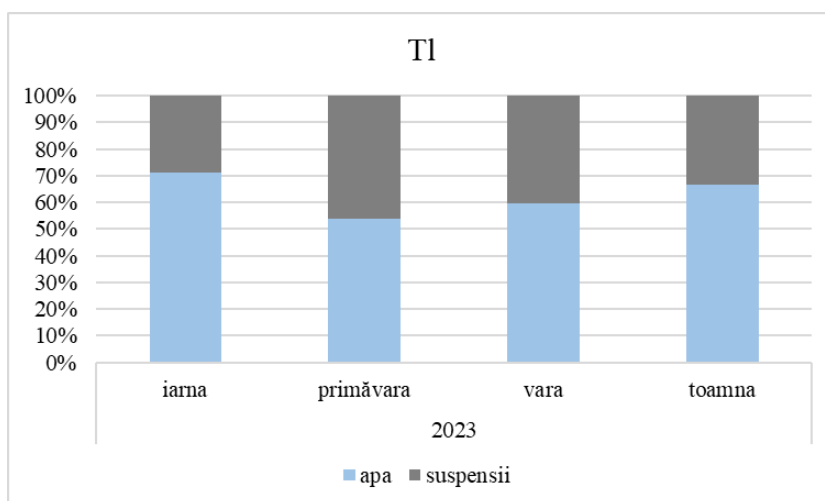


Figura 9. Raportul formelor dizolvate și în suspensie ale taliului în anul 2023 pe sezoane

Existența divergențelor în coraportul formelor de migrație ale taliului între anii 2021-2022 și 2023 ne demonstrează necesitatea monitorizării în continuare a acestui metal în apele r. Prut.

### Concluzii

Datorită faptului că Tl este extrem de toxic și este clasificat ca poluant prioritar de către USEPA (2015) și Directiva Cadru a Uniunii Europene privind apa (2000), acesta ar trebui reglementat pentru apele de suprafață și în Republica Moldova. Formele dizolvate ale taliului Tl(I) și Tl(III) reprezintă un risc sporit în comparație cu taliul legat de suspensii, dar pentru dezvoltarea organismelor acvatice din r. Prut nu reprezintă un risc. În r. Prut taliul migrează preponderent în suspensii, dar în anul 2023 formele dizolvate au dominat. În apele r. Prut concentrațiile taliului depășesc normele stabilite de Organizația Mondială a Sănătății pentru apa potabilă de 2  $\mu\text{g/l}$ .

Finanțare. Cercetarea a fost realizată în cadrul proiectului național 20.80009.7007.06 AQUABIO, a proiectului internațional BSB 27 Monitox (Programul Operațional Comun „Bazinul Mării Negre 2014-2020”, finanțat de Uniunea Europeană) și a subprogramului 10701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în



contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” – ZOOAQUATERRA (Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie).

### **Bibliografie**

1. ZHUANG, W, SONG, J. Thallium in aquatic environments and the factors controlling Tl behavior. In: Environmental Science and Pollution Research. 2021, vol. 28, issue 27, pp. 35472-35487. ISSN: 1614-7499.
2. RALPH, L., TWISS, M. Comparative Toxicity of Thallium(I), Thallium(III), and Cadmium(II) to the Unicellular Alga *Chlorella* Isolated from Lake Erie. In: Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2002, vol. 68, pp. 261–268. Disponibil: <https://doi.org/10.1007/s001280247>
3. TATSI, K., TURNER, A., HANDY, R. D., SHAW, B. J. The acute toxicity of thallium to freshwater organisms: Implications for risk assessment. In: Science of The Total Environment. 2015, vol. 536, pp. 382–390. ISSN: 1879-1026.
4. BELZILE, N., CHEN, Yu-Wei. Thallium in the environment: A critical review focused on natural waters, soils, sediments and airborne particles. In: Applied Geochemistry [online]. 2017, vol. 84, pp. 218-243. ISSN: 1872-9134. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.06.013>
5. XU, H., LUO, Y., WANG, P., ZHU, J., YANG, Z., LIU, Z. Removal of thallium in water/wastewater: A review. In: Water Research. 2019, vol. 165, art. id. 114981. ISSN: 1879-2448.
6. MAYA-LÓPEZ, M., MIRELES-GARCÍA, M.V., RAMÍREZ-TOLEDO, M., COLÍN-GONZÁLEZ, A.L., GALVÁN-ARZATE, S, TÚNEZ, I., SANTAMARÍA, A. Thallium-Induced Toxicity in Rat Brain Crude Synaptosomal/Mitochondrial Fractions is Sensitive to Anti-excitatory and Antioxidant Agents. In: Neurotox Res. 2018, vol. 33(3), pp. 634-640. ISSN: 1029-8428.
7. LIU, J., WEI, X., ZHOU, Y., TSANG, D. C.W., BAO, Z., YIN, M., LIPPOLD, H., YUAN, W., WANG, J., FENG, Y., CHEN, D. Thallium contamination, health risk assessment and source apportionment in common vegetables. In: Science of The Total Environment [online]. 2020, vol. 703, 135547. ISSN 0048-9697. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135547>
8. NEAMTU, R., SLUSER, B., PLAVAN, O., TEODOSIU C. Environmental monitoring and impact assessment of Prut River cross-border pollution. In: Environmental Monitoring and Assessment. 2021, volume 193, art. 340. PMID: 33991242. Disponibil: doi: 10.1007/s10661-021-09110-1.
9. ENE A., High-performance analytical techniques for the monitoring of toxicants in environment. Methodological guide / Tehnici analitice de înaltă performanță pentru monitorizarea substanțelor toxice din mediu. Ghid metodologic. Cluj Napoca: Casa Cărții de Știință, 2021. 178 p. ISBN: 978-606-17-1848-1

CZU: 556.31:581.526.325(282.247.314+282.243.758)

## ASPECTE METODOLOGICE DE EVALUARE A CALITĂȚII APEI RÂURILOR NISTRU ȘI PRUT PE BAZA PARAMETRILOR CANTITATIVI AI BACTERIOPLANCTONULUI

**Olga JURMINSKAIA\*, Igor ȘUBERNETKII, Maria NEGRU, Elena ZUBCOV, Nina BAGRIN**

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: [ojur\\_aia@mail.ru](mailto:ojur_aia@mail.ru)

<https://doi.org/10.53937/sea2024.07>

**Rezumat.** *Lucrarea prezintă rezultatele monitoringului științific al râurilor Nistru și Prut realizat în anul 2024 pe teritoriul Republicii Moldova. Parametrii cantitativi ai bacterioplanctonului fluvial au fost utilizați pentru evaluarea clasei de calitate a ecosistemelor acvatice studiate prin metoda statistică de determinare a intervalelor modale. În paralel, starea habitatului bacterioplanctonului din râurile Nistru și Prut a fost evaluată în funcție de unii indicatori hidrochimici.*

**Cuvinte-cheie:** fluviul Nistru, râul Prut, microfloră heterotrofă, clasă de calitate a apei, intervale modale

### Introducere

Compoziția calitativă și cantitativă a bacterioplanctonului fluvial depinde de mulți factori abiotici și antropici, cum ar fi caracteristicile morfometrice și hidrologice ale corpului de apă, radiația solară, temperatura și acidificarea apei [2], gazele dizolvate, prezența și concentrația elementelor biogene și a substanțelor organice, pătrunderea apelor pluviale și a celor reziduale. Factorii biotici nu sunt mai puțin importanți, inclusiv concurența pentru utilizarea substratului [14] și eliminarea bacteriilor de către virusuri și protozoare [1]. Microflora reotolerantă autohtonă, adaptată la supraviețuirea în condiții de apă curgătoare, este mai concurentă decât microflora alohtonă, care, în majoritatea cazurilor, se elimină destul de rapid în procesul de autopurificare a ecosistemului fluvial [5]. Hidrobiocenozele microbiene includ diverse grupe fiziologice de microorganisme autotrofe și heterotrofe, printre care cea mai mare importanță practică pentru evaluarea calității apei are numărul de bacterii saprofite și coliforme.

În microbiologia acvatică, în grupul «saprofite» se includ bacteriile heterotrofe, aerobe și facultativ anaerobe, care formează colonii pe mediul standard MPA (Meat Peptone Agar) la o temperatură de 22°C sau pe alte medii nutritive similare, de exemplu PCA (Plate Count Agar) [12]. Acestea sunt medii neselective pentru cultivarea unei game largi de microorganisme, inclusiv stafilococi și enterobacterii. În grupul «bacterii coliforme» (Total Coliform Bacteria, TCB) se includ Gram-negativi asporogenic membri ai familiei Enterobacteriaceae, capabili să se dezvolte pe medii diferențiale cu lactoză, producând enzima  $\beta$ -D galactosidază, care fermentează lactoza în acid, aldehidă și gaz la o temperatură de 37°C [8]. Reprezentanții TCB, care sunt capabili să fermenteze lactoza la 44°C (Thermotolerant Coliform), servesc drept indicatori ai contaminării fecale a unui corp de apă cu apele uzate menajere. Grupul de bacterii coliforme termotolerante este o componentă alohtonă temporară a bacterioplanctonului și nu va fi luată în considerare în acest studiu. În general, bacteriile coliforme sunt omniprezente în natură și se găsesc deseori în vegetație descompusă, sol,

apă și în/pe corpurile organismelor vii (insecte, moluște, vertebrate) ca comensali sau patogeni. Atunci când sunt însămânțate pe medii neselective (MPA în studiul nostru), acestea nu prezintă toate proprietățile lor fiziologice, dar formează colonii care sunt luate în considerare într-un consorțiu de microorganisme heterotrofe.

Metabolismul bacteriilor heterotrofe în ecosistemele acvatice are ca rezultat biodegradarea substanțelor organice, ceea ce determină rolul lor crucial în procesele de autoepurare și, prin urmare, le face indicatori importanți ai stării ecologice. Sistemele de clasificare a corpurilor de apă de suprafață utilizate în diferite țări nu includ întotdeauna parametri cantitativi ai bacterioplanctonului. Chiar și în cazurile în care indicatorii cantitativi ai bacterioplanctonului sunt incluși în clasificatori, valorile-limită și categoriile de calitate pentru aceleași clase pot să difere semnificativ în diverse sisteme de clasificare (Tab. 1).

**Tabelul 1. Clasificarea apelor de suprafață în funcție de numărul bacteriilor saprofite (103 UFC/mL)**

Clasa de calitate a apei:	I	II	III	IV	V
<b>România<sup>1</sup></b>					
Numărul de bacterii saprofite, 22°C	< 0,5	> 0,5 – 10	> 10 – 100	> 10 – 750	> 750
Poluare cu materie organică	scăzută	moderată	critică	puternică	excesivă
<b>Republica Moldova</b>					
Numărul de bacterii saprofite, 22°C <sup>2</sup>	0,5	2,5	5,0	7,5	10
Calitatea apei <sup>3</sup>	foarte buna	bună	moderat poluata	poluata	foarte poluată
Categoria trofică <sup>3</sup>	oligotrofie	mezotrofie	eutrofie	politrofie	hipertrofie
<b>Ucraina<sup>4</sup></b>					
Numărul de bacterii saprofite, 22°C	0,1 – 0,5	0,6 – 3,0	3,1 – 7,0	7,1 – 10,0	10,1 – 100
Categoria trofică	oligotrofie	mezotrofie	eutrofie	politrofie	hipertrofie
<b>Federația Rusă<sup>5</sup></b>					
Numărul de bacterii saprofite, 22°C	< 0,1	0,1 – 1,0	1,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 100
Calitatea apei	foarte curată	curată	moderat curată	poluată	foarte poluată

<sup>1</sup>Sistemul de clasificare al lui Kohl (1975), Directiva UE privind calitatea apei de scaldat 76/160 CEE [15]. <sup>2</sup>Cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. Anexa 1 [7]. <sup>3</sup>Guidance on the monitoring of water quality and assessment of the ecological state of aquatic ecosystems [13]. <sup>4</sup>Characteristics of water bodies of Ukraine according to hydrobiological indicators. Plankton [3]. <sup>5</sup>Classification of surface water quality according to the number of saprophytic bacteria [1].

Scopul lucrării este de a prezenta rezultate ale monitoringului științific al râurilor Nistru și Prut, desfășurat în perioada de vegetație hidrologică a anului 2024, și de a discuta relevanța criteriilor de clasificare a calității apei în condițiile climatice actuale.

## **Materiale și metode**

Prelevarea probelor din râurile Nistru și Prut a fost efectuată pe teritoriul Republicii Moldova în puncte de prelevare stabilite. Probele din fluviul Nistru au fost prelevate în aval de barajul centralei hidroelectrice CHE-2 (Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca) și în aval de lacul de acumulare Dubăsari (Vadul lui Vodă, Varnița, Palanca), iar cele din râul Prut – au fost prelevate în aval de lacul de acumulare Costești-Stânca (Braniște, Sculeni, Leușeni, Cahul, Giurgiulești) și în zona barajului lacului de acumulare (Costești). Probele de apă pentru investigații microbiologice au fost colectate

direct în sticle sterile de 500 mL la o adâncime de 0,25 m. În aceste probe au fost determinați parametrii cantitativi ai bacterioplanctonului.

Calitatea apei ecosistemelor studiate a fost evaluată conform Regulamentului în vigoare [7], care reglementează pentru cinci clase de calitate valorile-limită ale 90 parametrilor, inclusiv hidrochimici, hidrobiologici, microbiologici etc. Parametrii cantitativi ai bacterioplanctonului au fost analizați luând în considerare parametrii hidrochimici, cum ar fi temperatura apei, conținutul de oxigen dizolvat și consumul biochimic de oxigen (CBO5). Măsurarea temperaturii apei și fixarea oxigenului dizolvat conform metodei utilizate [10] au fost efectuate în situ. Probele pentru determinarea CBO, în conformitate cu standardul național [9], au fost prelevate în recipiente speciale cu capace închise ermetic.

Densitatea numerică a microorganismelor (MO) heterotrofe a fost determinată prin metoda indirectă la nivel de colonie [13]. Au fost analizați și indicatorii cantitativi ai altor două subgrupe de heterotrofe, și anume MO hidrocarbon-oxidante și fenol-oxidante. Deși temperatura preferată pentru dezvoltarea MO hidrocarbon-oxidante este de 28-30°C, incubarea tuturor grupurilor a fost efectuată la 22°C în termostatul FOC 120E pentru asigurarea condiții egale tuturor membrilor consorțiului microbial studiat. Numărarea coloniilor a fost efectuată conform standardului național [11], prezentând rezultatele în unități formatoare de coloni UFC/mL.

Prelucrarea statistică a datelor a fost efectuată prin metoda de identificare a intervalelor modale, recomandată pentru evaluarea impactului antropic asupra ecosistemelor fluviale [6].

## **Rezultate și discuții**

Schimbările climatice și reglarea debitului în urma exploatării construcțiilor hidrotehnice au schimbat atât de mult regimul hidrologic al râurilor Nistru și Prut, încât sezoanele hidrologice pentru aceste râuri au pierdut limitele lor naturale. Temperaturile din iarna anului 2024 pe teritoriul republicii au fost cu 3,9-4,9°C mai înalte decât cele medii multianuale. Vremea anomal de caldă a fost înregistrată în februarie cu temperatura maximă a aerului de 19°C [17]. Temperatura maximă a aerului în primăvara 2024 a ajuns la 31°C [18]. Secetă hidrologică a fost înregistrată în cea mai mare parte a țării în luna mai, iar ploi extrem de abundente au căzut la sfârșitul lunii. Din cauza reducerii stratului de zăpadă din Carpați, debitele maxime ale viiturilor pluviale în perioada de vară-toamnă depășesc în prezent debitul apelor mari de primăvară [4].

Temperatura medie a aerului în vara 2024 a fost de 22,7-25,6°C, dar temperatura maximă a atins 39,5-40,9°C [19]. Cea mai mare parte a precipitațiilor a căzut în luna iunie, iar în iulie-august a avut loc o secetă hidrologică și pedologică. Prima lună de toamnă în țară a fost caldă, cu temperaturi medii lunare de 17,6-19,4°C și valori maxime de 29°C [20]. Ciclonul «Boris», care a sosit în a doua decadă a lunii septembrie din Europa Centrală, a adus precipitații care au atins de la 230 până la 1730 % din norma medie lunară în diferite regiuni ale țării.

Începutul perioadei de vegetație hidrologică în ecoregiunea 16 (Câmpiile estice) este asociat cu atingerea temperaturii apei de 3-5°C. Caracteristicile climatice prezentate sugerează că perioada de vegetație în râurile Nistru și Prut pe teritoriul Republicii Moldova în 2024 a început deja în februarie. Expedițiile de primăvara au fost efectuate în aprilie. Temperatura apei Nistrului a variat de la 9,0°C la Naslavcea până la 14,4°C la Palanca. Temperatura habitatului determină desfășurarea normală a proceselor metabolice și, prin acestea, creșterea și multiplicarea biotei microbiene [16]. În astfel de condiții ale habitatului acvatic (10 – 15°C), se pot dezvoltă microorganismele psihrofile, a căror zona temperaturii de dezvoltare este sub 20°C [14]. Concentrația oxigenului în apa Nistrului a variat cu o

tendință inversă: de la 10,9 mg/L (Naslavcea) la 7,4 mg/L (Palanca). În ceea ce privește oxigenul dizolvat, comunitățile planctonice pot include aerobi obligatorii, microaerofili și anaerobi facultativi introduși din zona litorală, sedimentele de fund, apele uzate, apele pluviale etc. Intervalul de variație a abundenței microorganismelor heterotrofe, inclusiv fenol- și hidrocarbon-oxidante, determinate în probele de primăvară este prezentat în Tabelul 2.

**Tabelul 2. Numărul microorganismelor heterotrofe din bacterioplanctonul fl. Nistru (aprilie 2024)**

Valorile intervalului de variație:	Efectivul numeric (UFC/mL) al microorganismelor:		
	saprofite (22°C)	fenol-oxidante	hidrocarbon-oxidante
min	300	46	360
max	9600	1016	1096

Expedițiile de primăvară pe râul Prut au fost efectuate în a doua decada a lunii aprilie. Temperatura apei în tronsonul monitorizat al Prutului a variat de la 13,0°C la Braniște până la 17,5°C la Giurgiulești. Saturația apei cu oxigen la toate stațiile nu a fost mai scăzută de 80%, ceea ce corespunde clasei de calitate I [7]. Lipsa bazei alimentare este un factor limitativ în dezvoltarea oricărui grup de organisme acvatice. Pentru dezvoltarea MO heterotrofe, o astfel de bază sunt substanțele organice biodegradabile, a căror concentrație o estimăm prin CBO5. Valoarea acestui parametru în probele colectate din r. Prut a variat de la 0,67 până la 1,05 (mgO/L). Valoarea-limită parametrului CBO5 pentru clasa I de calitate a apelor de suprafață este de 3 mgO/L. Prin urmare, baza alimentară a bacterioplanctonului heterotrof din r. Prut în această perioadă a corespuns oligotrofiei. Intervalul de variație al densității numerice a MO heterotrofe în probele de primăvară este prezentat în Tabelul 3,

**Tabelul 3. Numărul microorganismelor heterotrofe din bacterioplanctonul r. Prut (aprilie 2024)**

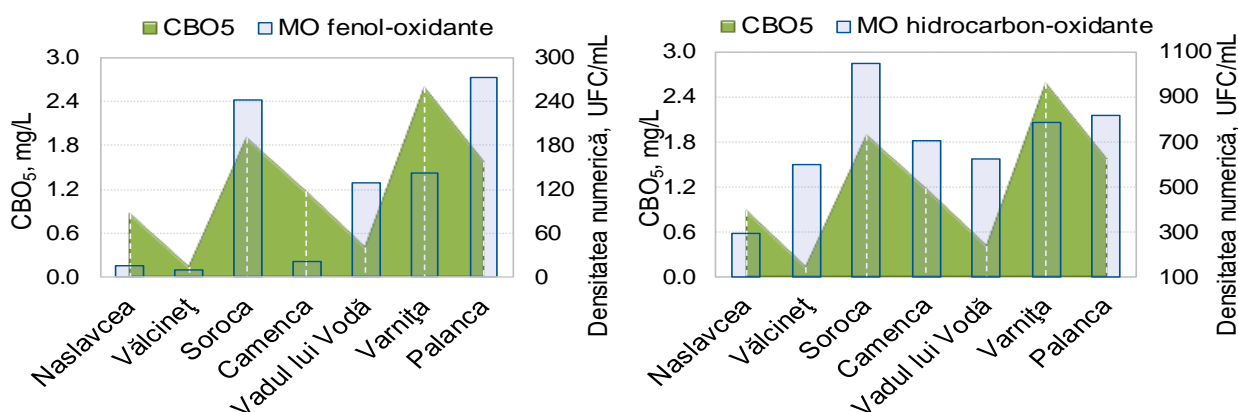
Valorile intervalului de variație:	Efectivul numeric (UFC/mL) al microorganismelor:		
	saprofite (22°C)	fenol-oxidante	hidrocarbon-oxidante
min	1060	27	280
max	5920	228	1200

Un interes deosebit prezintă rezultatele expedițiilor realizate în septembrie. Expediția pe fl. Nistru a avut loc în prima decadă a lunii, în condiții de secetă hidrologică, înainte de ciclul «Boris». Nivelul apei era scăzut, fluxul era lent și apa era limpede. La stația Vălcineț, albia râului a fost puternic invadată de macrofite. Gradientul temperaturii apei de-a lungul profilului longitudinal al râului a fost de aproape 6°C, și anume: 17,6°C (Naslavcea) – 23,0°C (Palanca). La Naslavcea și Palanca a fost observat și un deficit de oxigen dizolvat: 4,25 mg/L și, respectiv, 5,66 mg/L (ceea ce corespunde claselor de calitate IV și III). Un interval larg de variație a fost înregistrat pentru abundența bacterioplanctonului heterotrof (Tabelul 4).

**Tabelul 4. Numărul microorganismelor heterotrofe din bacterioplanctonul fl. Nistru (septembrie 2024)**

Valorile intervalului de variație:	de	Efectivul numeric (UFC/mL) al microorganismelor:		
		sapofite 22°C	fenol-oxidante	hidrocarbon-oxidante
min		1900	11	291
max		20880	273	1048

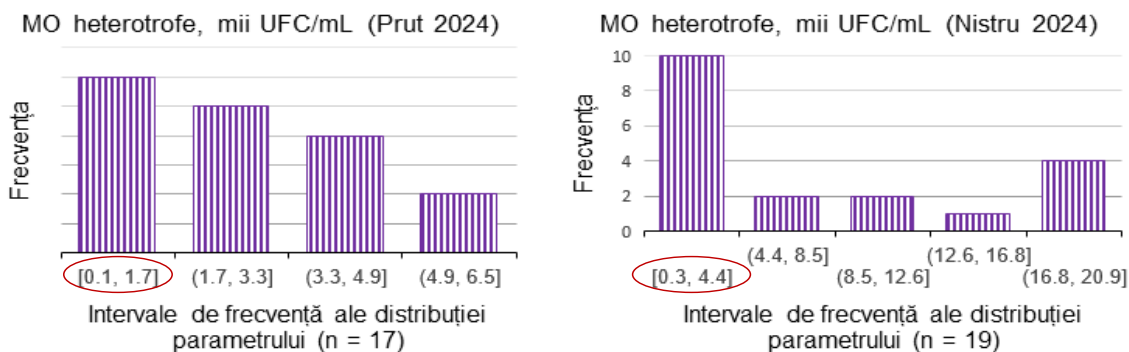
Prezența substanțelor organice biodegradabile în probele analizate poate fi confirmată de prezența MO din grupurile specifice de bacterioplancton heterotrof (Fig. 1).



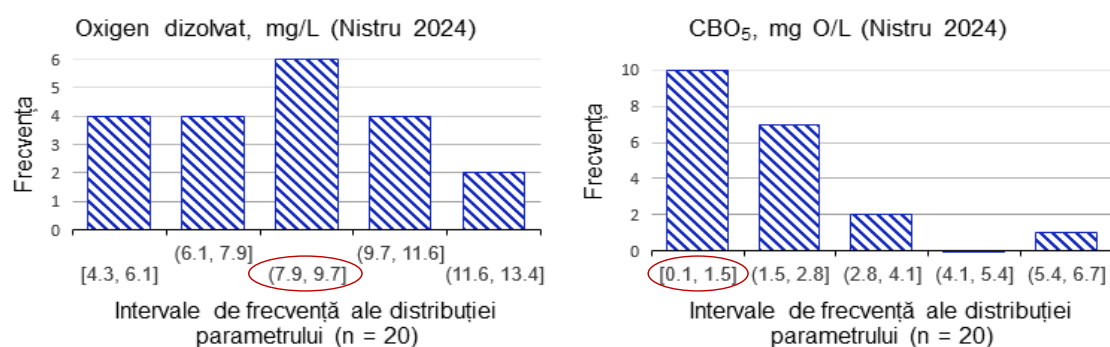
**Figura 1. Dinamica spațială a abundenței microorganismelor fenol- și hidrocarbon-oxidante în apa fl. Nistru asociată cu conținutul materiei organice disponibile**

La stațiile Naslavcea, Vălcineț și Camenca nu a existat o bază alimentară pentru dezvoltarea MO fenol-oxidante, dar pentru heterotrofii hidrocarbon-oxidanți baza de hrană a fost destul de accesibilă, în special la stațiile Soroca și Varnița.

Evaluarea calității apei râurilor Nistru și Prut pentru perioada analizată a fost efectuată prin prelucrarea statistică a datelor, construirea histogramelor cu intervale de frecvență ale distribuției parametrului și identificarea intervalului modal care include cele mai frecvente valori din șirul de variabile analizate (Fig. 2). În opinia noastră, această metodă poate servi ca alternativă la calculul percentilelor (90 și 10 pentru oxigen dizolvat) din Anexa 2 la Regulamentul [7]. Metoda intervalelor modale a fost aplicată și pentru parametrii hidrochimici luați în considerare în această lucrare (Fig. 3).



**Figura 2. Determinarea intervalelor modale pentru numărul bacteriilor saprofitice în apa fl. Nistru și r. Prut**



**Figura 3. Determinarea intervalelor modale pentru oxigen dizolvat și CBO5 în apa fl. Nistru**

Pe baza limitelor intervalului modal, determinăm clasa de calitate a apei râurilor Nistru și Prut în perioada analizată (Tab. 5), folosind valorile-limită ale abundenței bacteriilor saprofite în clasificatoarele prezentate în Tabelul 1.

**Tabelul 5. Calitatea apei râurilor Nistru și Prut pentru perioada de vegetație hidrologică a anului 2024 în funcție de diferite clasificatori, inclusiv țările vecine**

Corpul de apă	Intervalul modal: saprofite 22°C, mii UFC/mL	Clasa de calitate conform clasificatorului			
		RM	România	Ucraina	Federația Rusă
Nistru	0,3 – 4,4	I, II, III	I, II	I, II, III	II, III
Prut	0,1 – 1,7	I, II	I, II	I, II	II, III

În conformitate cu cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață [7], calitatea apei Nistrului variază între clasele I-III. Această evaluare coincide și cu clasificatorul ucrainean: categoria trofică variază de la oligotrofiie la eutrofiie. Conform sistemului de clasificare utilizat în România, apa Nistrului este mai curată (clasele I – II), în timp ce conform celui utilizat de hidrobiologii ruși este mai poluată (clasele II – III). Calitatea apei r. Prut sub aspectul abundenței bacteriilor saprofite variază între clasele I și II (în conformitate cu trei dintre sistemele de clasificare luate în considerare), ceea ce corespunde categoriei trofice oligo-/mesotrofie. Rezultatele aprecierii clasei de calitate a apei râurilor Nistru și Prut pe baza intervalelor modale ale parametrilor hidrochimici sunt prezentate în Tabelul 6.

**Tabelul 6. Calitatea apei râurilor Nistru și Prut pentru perioada de vegetație hidrologică a anului 2024 în funcție de parametrii hidrochimici**

Indicatorul de calitate	fl. Nistru		r. Prut	
	Intervalul modal	Clasa de calitate	Intervalul modal	Clasa de calitate
Oxygen dizolvat, mg/L	7,9 – 9,7	I, II	6,0 – 7,2	III, II
CBO <sub>5</sub> , mg O/L	0,1 – 1,5	I	0,9 – 1,3	I

După cum s-a menționat mai sus, structura comunităților planctonice include microorganisme cu atitudini diferite față de conținutul oxigenului dizolvat, astfel încât nu trebuie să ne așteptăm la o corelație absolută între acest parametru și abundența bacterioplanctonului heterotrof. Cu toate acestea, evaluarea clasei de calitate a râurilor Nistru și Prut în funcție de acești parametri coincide în proporție

de 90%. Corelația abundenței microorganismelor heterotrofe cu parametrul CBO5 este directă, iar clasa de calitate I a râului Prut în funcție de acest parametru indică un deficit de substratului de hrană pentru acest grup de bacterioplancton.

## **Concluzii**

Valorile indicatorilor de calitate în probele instantanee colectate într-un punct stabilit al cursului de apă pot varia semnificativ în aspect diurn/sezonier sau conform condițiilor meteo. Valorile extreme (min/max) sunt cel mai adesea rezultatul unor fenomene temporare, cum ar fi ploile torențiale, deversarea bruscă a apelor uzate industriale, realizarea de măsuri tehnologice în albia râului (de exemplu, dragarea), după finalizarea cărora starea ecosistemului se restabilește.

Evaluarea stării ecologice a unui curs de apă folosind percentile necesită colectarea de date pe tot parcursul anului și, prin urmare, poate să nu fie relevantă la momentul actual în contextul provocărilor climatice și antropice. O estimare punctuală a stării ecosistemului fluvial bazată pe cea mai nefavorabilă valoare a parametrului poate fi părtinitoare pentru râu ca un tot întreg. În opinia noastră, mai adecvată este evaluarea stării actuale a cursului de apă pe intervale modale.

Finanțare. Lucrarea a fost realizată în cadrul subprogramului 010701 "Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației" (Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova) și al 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", finanțat de Fondul Național de Mediu și implementat de AO Societatea Ecotoxicologilor din Republica Moldova.

## **Bibliografie**

1. KOPYLOV, A.I.; KOSOLAPOV, D.B. Bacterioplankton of the Upper and Middle Volga reservoirs. Moscow: Publishing House of the Modern Humanitarian University, 2008, pp. 25 – 27, 175 - 176 (în rusă).
2. KUZNETSOVA, E.I. Microbial community of coastal shallow waters of the Rybinsk Reservoir. Borok, 2017, pp. 18 – 20 (în rusă).
3. OKSIYUK, O.; ZHDANOVA, G.; GUSYNSKAYA, S.; GOLOVKO, T. Characteristics of water bodies of Ukraine according to hydrobiological indicators. Plankton. In: Journal of Hydrobiology 1994, vol. 30, nr. 3, p. 28 (în rusă).
4. Planul de gestionare a districtului bazinului hidrografic Nistru. HG Republicii Moldova nr. 814 din 17.10.2017.
5. PRAVOSUDOVA, N.; MELNIKOV, V. Microbiology of water. In: Fundamentals of sanitary microbiology. Penza: IPC PSU, 2013, pp. 27 – 52 (în rusă).
6. R 52.24.862-2017 Recommendations "Selection of acceptable limits of fluctuations of informative hydrochemical indicators of the state of river ecological systems located in various natural and climatic conditions". Rostov-on-Don, 2017, 19 p. (în rusă).
7. Regulamentul cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. HG RM nr. 890 din 12.11.2013. În: Monitorul Oficial nr. 262 – 267, 22 noiembrie 2013.
8. SM EN ISO 9308-1:2015 Calitatea apei. Numărarea Escherichia coli și a bacteriilor coliforme. Partea 1: Metoda filtrării prin membrană pentru ape cu conținutul scăzut de floră bacteriană. Chișinău: INS, 2015.



9. SM SR EN 1899-2:2007 Calitatea apei. Determinarea consumului biochimic de oxigen după n zile (CBO<sub>n</sub>). Partea 2: Metoda pentru probe nediluate. Chișinău: INSM, 2007.
10. SM SR EN 25813:2011/C91:2012 Calitatea apei. Determinarea conținutului de oxigen dizolvat. Metoda iodometrică. Chișinău, INSM, 2012.
11. SM SR EN ISO 6222:2014 Calitatea apei. Numărare microorganismelor de cultură. Numărarea coloniilor prin însămânțare în mediu de cultură nutritiv agar. Chișinău: INSM, 2014.
12. EPA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 9215 Heterotrophic Plate Count. Approved by Standard Methods Committee, 2004, p. 2.
13. SUBERNEȚKII, I.; NEGRU, M.; JURMINSKAIA, O. Bacterioplankton. In: Guidance on the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems. Chisinau, 2021, pp. 39 – 48.
14. TODERAȘ, I.; NEGRU, M.; IONICĂ, D.; NICOLESCU, D.; SIMON-GRUIȚĂ, A. Ecologia microorganismelor acvatice. Chișinău: Știința, 1999, pp. 75 – 78.
15. VASILE, A.; ENE, A.; BAHRIM, G. Evaluation of Emerging Microbial Contaminants in Water. In: Ecotoxicological methodological guide for environmental monitoring: problematics, laboratory techniques and health risk investigation. Chișinău: Tipografia Centrală, 2021, p. 60.
16. ZARNEA, G. Bazele teoretice ale ecologiei microorganismelor. În: Tratat de microbiologie generală. București: Ediția Academiei Române, 1994, p. 170.
17. Serviciul Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova: Caracterizarea condițiilor meteorologice și agrometeorologice ale iernii 2023-2024. Disponibil: [https://www.meteo.md/images/uploads/clima/winter\\_2023-24\\_rom.pdf](https://www.meteo.md/images/uploads/clima/winter_2023-24_rom.pdf)
18. Serviciul Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova: Caracterizarea condițiilor meteorologice și agrometeorologice din primăvara anului 2024. Disponibil: [http://www.meteo.md/images/uploads/clima/2024/primavara\\_2024\\_ro.pdf](http://www.meteo.md/images/uploads/clima/2024/primavara_2024_ro.pdf)
19. Serviciul Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova: Caracterizarea condițiilor meteorologice și agrometeorologice din vara anului 2024. Disponibil: [http://www.meteo.md/images/uploads/clima/2024/vara\\_2024\\_ro.pdf](http://www.meteo.md/images/uploads/clima/2024/vara_2024_ro.pdf)
20. Serviciul Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova: Caracterizarea condițiilor meteorologice și agrometeorologice - arhivă. Decada II - septembrie 2024. Disponibil: <http://www.meteo.md/index.php/meteo/arhiva/arhiva-decadelor/>

CZU: 556.31:581.526.325(282.243.758)

## STUDIU PRIVIND DISTRIBUȚIA CANTITATIVĂ A BACTERIOPLANCTONUL FUNCȚIONAL ÎN R. PRUT ÎN ANUL 2024

**Maria NEGRU, Igor ȘUBERNEȚKII\***

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: i.subernetkii@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/sea2024.08>

**Rezumat.** *Lucrarea include analiza dinamicii sezoniere a bacterioplanctonului total, a microorganismelor heterotrofe și a microorganismelor ecofiziologice implicate în circuitul principalelor elemente biogene – carbon, azot și fosfor – în r. Prut în perioada de vegetație a anului 2024. Rezultatele obținute demonstrează că efectivul numeric al bacterioplanctonului funcțional în cea mai mare măsură depinde de substratul nutritiv de origine auto- și alohtonă. Cel mai bine reprezentate numeric sunt bacteriile heterotrofe – indicatorii principali ai calității apei. Efectivul lor variază între sute și mii de unități formatoare de colonii (ufc/ml). Conform acestui parametru, calitatea apei r. Prut pe tot cursul este bună și poluat moderată: clasa a 2-a (primăvara) și, respectiv, a 3-a (vara și toamna). În lacul de acumulare Costești-Stânca apă este foarte bună (clasa 1) și bună (clasa 2).*

**Cuvinte-cheie:** bacterioplancton, densitate numerică, bacterii heterotrofe.

### Introducere

Microorganismele acvatice constituie veriga de legătură dintre hidrobionți și mediul abiotic. Activitatea lor vitală este în funcție de conținutul de oxigen, transformarea și regenerarea biogenilor (azot, fosfor, carbon), mineralizarea materiei organice și, de asemenea, formarea sedimentului pe fundul bazinelor acvatice. Rolul lor important în productivitatea corpurilor de apă se datorează capacității lor înalte de formare a biomasei bacteriene care, în cea mai mare măsură, este alcătuită din albumină, ce ușor se asimilează de către hidrobionți. Însă cel mai important rol îl au în transformarea materiei organice și anorganice în forme accesibile pentru hidrobionți, ceea ce asigură circuitul materiei în natură. Transformarea biogenilor din forma organică în minerală are și o importanță sanitaro-igienică, astfel microorganismele contribuind la procesele de purificare a ecosistemelor acvatice. Deși importanța subiectului dat este certă, sunt publicate relativ puține date cu privire la microorganismele implicate în circuitul elementelor biogene (N, P, C, S, Fe etc.).

Scopul acestei lucrări a fost de a stabili dinamica cantitativă a bacteriilor implicate în circuitul azotului, fosforului și carbonului în r. Prut. Râul Prut, considerat de frontieră, un timp îndelungat nu a fost supus investigațiilor științifice. Începând cu anul 1999, au fost efectuate cercetări științifice sistematice complexe hidrobiologice, hidrochimice și hidrologice pe tot cursul râului. Unele aspecte privind starea microbiologică și calitatea apei au fost abordate în comunicările prezentate în cadrul diferitor manifestări științifice din anii 1999-2023 [4, 5, 7, 8].

### Materiale și metode

Studiul privind caracteristicile distribuției temporale și spațiale a bacterioplanctonului a fost efectuat ca parte a unor studii hidrobiologice complexe ale sectorului mediu și inferior al r. Prut în anul 2024 (lacul de baraj Costești-Stânca – Giurgiulești).

A fost determinat efectivul numeric al bacterioplanctonului heterotrof (N het., mii UFC /ml) și al unor grupe fiziologice de microorganisme implicate în circuitul principalelor elemente biogene: amonificatoare, denitrificatoare, fosfatsolubilizatoare și amilolitice. Pe baza rezultatelor obținute, a fost caracterizată starea trofică actuală și stabilită clasa de calitate a apei în ecosistemul acvatic studiat. Recoltarea probelor a fost efectuată în perioada de vegetație (aprilie-octombrie) în stratul superficial de apă (până la 0,5 m) din 7 stații ale sectorului medial (Braniște-Sculeni) și inferior (Leușeni-Giurgiulești). În total au fost prelucrate 17 probe de apă în conformitate cu metodele standard și unanim acceptate [1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12].

Grupele fiziologice de microorganisme, inclusiv bacteriile heterotrofe (Nhet), au fost determinate pe medii nutritive solide și lichide.

### Rezultate și discuții

Bacteriile acvatice sunt cele mai sensibile componente din ecosisteme, reacționând la cele mai neînsemnate schimbări ale mediului. După conținutul lor numeric se poate de determinat gradul și natura poluării. Bacteriile heterotrofe sunt indicatorii principali ai calității apei și reprezintă o verigă foarte importantă în circuitul materiei organice. Ele constituie circa 90% din microflora investigată. Limita lor de variație este foarte mare: 1,08-8,8 mii UFC/ml (Tab. 1).

**Tabelul 1. Efectivul unor grupe ecofiziologice de bacterii (mii UFC/ml\*) și clasa calității apei în r. Prut în anul 2024**

Stația	Luna	Cl*	Heterotrofi	Amonificatori	Denitrificatori	Fosfatsolubile	Amilolitici
C.-Stânca	VI	1	0,54	0,64	0,2	0,31	0,8
	IX	2	2	3	1	7	3
	IV	2	1,8	0,25	0,15	1,95	1,2
Braniște	VI	2	1,08	1	0,6	5,7	1,9
	IX	3	2,2	2,9	7,4	6	2,8
Sculeni	IV	3	2,65	0,5	0,3	2,12	2,5
	IX	2	1,2	2,5	1,5	2,5	1,5
Leușeni	IV	3	5,92	1,3	0,2	4,2	3,9
	VI	3	8,8	9	0,2	7,7	10
	IX	3	4,5	3,5	6	10,4	3,8
Cahul	IV	2	1,06	0,4	0,25	5,6	0,9
	IX	3	6,5	5	4,8	12	7
Câșl.-Prut	VI	2	1,64	1,5	0,5	1,43	2
	IX	3	4,6	4	7,3	11	3,5
	IV	2	1,66	0,45	0,1	2,2	1,1
Giurgiulești	VI	3	2,58	2,2	0,6	3,7	2,7
	IX	3	2,8	6	8	20	6,5

Notă: \* clasa calității apei după conținutul bacteriilor heterotrofe.

Valorile maxime ale densității bacterioplanctonului heterotrof au fost înregistrate în sectorul inferior al râului – st. Leușeni, Cahul și Câșlița-Prut (Fig. 1). După conținutul bacteriilor heterotrofe, conform Regulamentului [2], calitatea apei r. Prut pe tot cursul este bună și poluat moderată: clasa a 2-a

(primăvara) și a 3-a (vara și toamna). În lacul de acumulare Costești-Stânca apă este foarte bună (clasa 1) și bună (clasa 2).

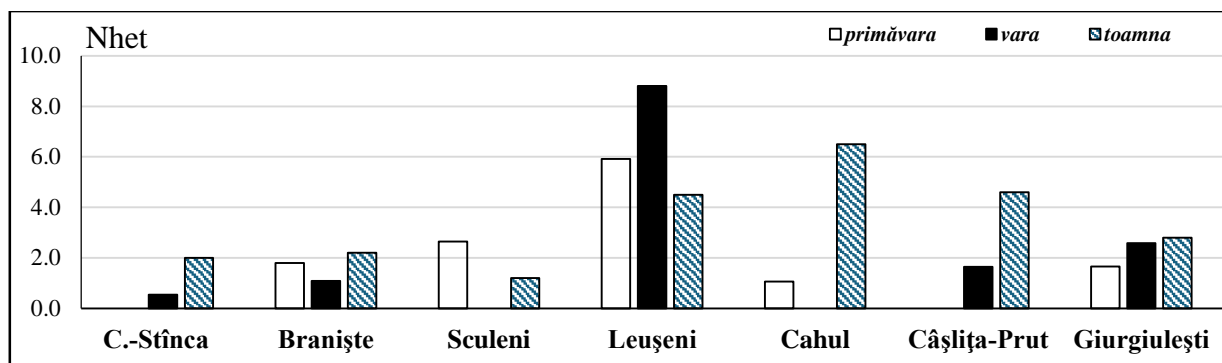
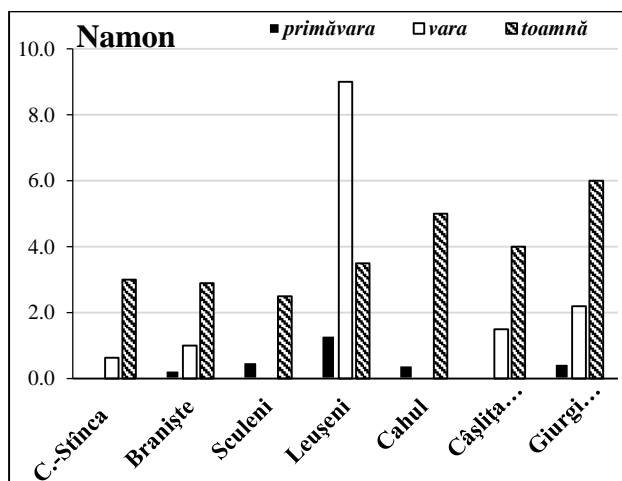


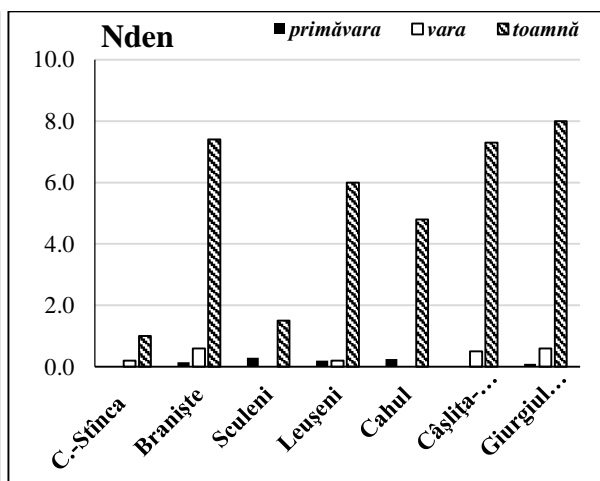
Figura 1. Dinamica bacterioplanctonului heterotrof (UFC/ml) în perioadă de vegetație a anului 2024, r. Prut

Efectivul grupelor fiziologice de microorganisme implicate în circuitul principalelor elemente biogene (N, P, C) variază de la sute până la zeci de mii de UFC /ml (Tab.1). Din toate bacteriile investigate cele mai numeroase sunt amonificatorii (Fig. 2a). Ele variază de la 0,25 mii UFC/ml (Branîște, primăvara) până la 9,0 mii UFC/ml (Leușeni, vara). A fost constatată o evoluție sezonieră în sensul creșterii valorilor amonificatorilor în perioada de toamnă, cu excepția sectorului Leușeni. Denitrificarea în r. Prut (Fig. 2b) este realizată de un număr mare de microorganisme (0,2-8,0 UFC/ml), în special, se evidențiază sezonul de toamnă.

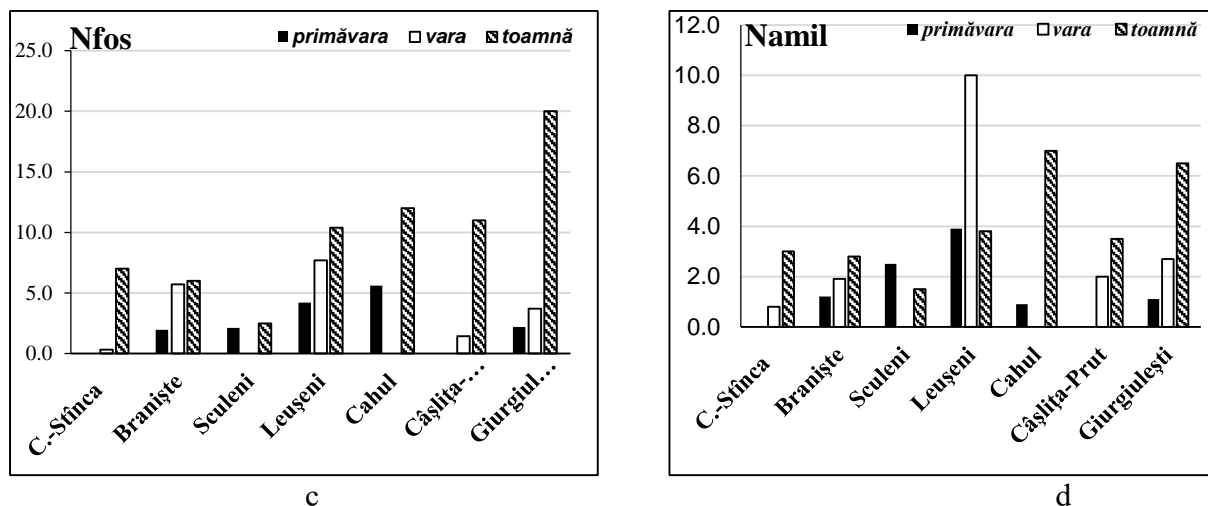
Circuitul microbial al fosforului se realizează de numeroase bacterii și fungi, care solubilizează fosfații anorganici insolubili în forme solubile, accesibile hidrobionților. În r. Prut efectivul bacteriilor fosfatsolubilizatoare variază între sute și zeci de mii UFC /ml (Fig. 2c). S-a constatat că efectivul lor variază de la 12,0 mii UFC/ml (st. Cahul) până la 20,0 mii UFC/ml (st. Giurgiulești) și este mult crescut în sezonul de vară și toamna sub influența schimbărilor climatice și a impactului antropic. Majoritatea acestor microorganisme sunt fungi de origine alohtonă care au pătruns în râu de pe teritoriile adiacente după ploile abundente. Distribuția bacteriilor fosfatsolubilizatoare este în funcție de dezvoltarea fitoplanctonului, a macrovegetației submerse și de conținutul fosforului care determină evoluția lor sezonieră. Sectorul inferior al r. Prut oferă cele mai bune condiții de dezvoltare (Fig. 2c).



a



b



**Figura 2. Dinamica efectivului (UFC mii/ml) grupelor fiziologice (amonificatori -a, denitrificatori -b, fosfatsolubilizatori -c, amiloizi -c) ale bacterioplanctonului heterotrof (Nhet, mii cel./ml) în perioadă de vegetație a anului 2024 în r. Prut**

Microorganismele amilolitice au capacitatea de a hidroliza unul dintre cei mai solubili carbohidrați – amidonul, care permanent este prezent în resturile vegetației acvatice. Conținutul lor în r. Prut este destul de semnificativ și variază de la sute până la mii UFC /ml, cu maximum în sezonul de toamnă (Fig. 2d).

Cele mai intense procese de amonificare, denitrificare, fosfatsolubilizare și amiloliză se petrec în sectorul inferior: st. Leușeni-st. Giurgiulești (Fig. 2). În lacul de acumulare Costești-Stânca densitatea numerică a bacterioplanctonul funcțional este mult scăzut (0,2-0,8 mii UFC/ml), cu excepția sezonului de toamnă (2,0-7,0 mii UFC/ml).

### Concluzii

Efectivul numeric al bacterioplanctonului heterotrof a variat de la 0,54 ( Costești-Stânca) până la 8,8 mii UFC/ml (st. Leușeni).

Din cele 4 grupe ecofiziologice investigate, mai numeroase sunt amonificatorii (până la 9,10 mii UFC/ml), amiloliticii (până la 10,0 mii UFC /ml) și fosfatsolubilizatorii (până la 20,0 mii UFC /ml). Lacul de acumulare Costești–Stânca este mai puțin poluat din punct de vedere microbiologic: amonificatorii ajung până la 3,0 mii UFC/ml, amiloliticii – până la 3,0 mii UFC/ml și fosfatsolubilizatorii – până la 7,0 mii UFC /ml).

Sectorul inferior al râului este mai încărcat bacteriologic decât sectorul mediu, ceea ce denotă o poluare sporită cu materie organică ușor degradabilă.

Calitatea apei r. Prut pe tot cursul variază de la bună (clasa 2) până la poluat moderată (clasa 3). În lacul de acumulare Costești-Stânca apă este foarte bună (clasa 1) și bună (clasa 2).

Finanțare. Investigațiile sunt realizate în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” – ZOOAQUATERRA, implementat de Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie.

## **Bibliografie**

1. Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Ed.Toderaș I., Zubcov E., Bilețchi L. Chișinău: Elan poligraf, 2015, 64 p.
2. Regulament cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. HG RM nr. 890 din 12.11.2013. Chișinău: Monitorul Oficial nr.262-267, 2013.
3. IONICĂ, Doina, SIMON-GRUIȚĂ, Alexandra. Noi abordări metodologice în microbiologia microbiană privind cuantificarea biomasei comunităților microbiene. In: Studii și cercetări de biologie. Seria biologie animală, 1995, v.47, nr.2, p.141-144.
4. NEGRU, Maria, NEGRU Cristina. Planctonul bacterian din r. Prut. In: Colaborare transfrontalieră Moldova-România. Chișinău, 1999, p. 90-95
5. NEGRU, Maria, ȘUBERNEȚKI Igor. Studiu privind distribuția cantitativă a planctonul și bentosului bacterian din râul Prut. Mediul Ambiant, 2007, №2 (32), p. 1-3
6. NICOLESCU, D. Bacterioplanctonul Deltei Maritime și avandentei. Rezumatul tezei de doctorat. București, 1989. 25 p.
7. ȘUBERNEȚKII, Igor, NEGRU, Maria, NEGRU, Cristina. Microbiological pattern and sanitary conditions of the Moldovian part of the Prut river. In: Limnological Reports. Vol. 34, Proceedings of 34-th Conference in Tulcea. România, 2002, p. 443-449
8. ȘUBERNEȚKII, Igor, NEGRU, Maria, JURMINSKAIA, Olga. Bacterioplancton. In: Guidance on the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems. Editors: Bilețchi Lucia, Zubcov Elena. Chișinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), p. 39-48
9. ГАК, Д.З. Бактериопланктон и его роль в биологической продуктивности водохранилищ. М., 1975, 375 с.
10. КОПЫЛОВ, А.И., КОСОЛАПОВ, Д.Б. Бактериопланктон водохранилищ Верхней и Средней Волги, 2008. М.: Изд-во СГУ. 377 с.
11. КОПЫЛОВ, А.И., КОСОЛАПОВ, Д.Б. Микробная "петля" в планктонных сообществах морских и пресноводных экосистем. Ижевск, 2011, 332 с.
12. РОМАНЕНКО, В.И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. Л.: Наука, 1985, 296 с.

CZU: 581.526.325:556.55(478)

## STRUCTURA TAXONOMICĂ ȘI CANTITATIVĂ A FITOPLANCTONULUI – INDICATORI AI TROFICITĂȚII ȘI CALITĂȚII APEI LACULUI DE ACUMULARE DUBĂSARI

**Daria TUMANOVA\***, **Laurenția UNGUREANU**

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: dariatumanova@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/sea2024.09>

**Rezumat:** Articol prezintă rezultatele studiului indicatorilor calitativi și cantitativi ai fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari în anul 2024. Baza floristică a algelor planctonice a fost reprezentată de 56 specii și varietăți intraspecifice de alge care se referă la 5 grupe taxonomice: Cyanophyta (Cyanobacteria), Bacillariophyta, Pyrrophyta, Euglenophyta, Chlorophyta. Conform rezultatelor investigațiilor, efectivul numeric al fitoplanctonului lacului a variat în limitele 1,94-18,82 mln cel./l, iar biomasa –0,98-12,01 g/m<sup>3</sup>, fiind mai ridicată în sectorul mijlociu și cel inferior. În formarea efectivului numeric o pondere mai mare au avut-o algele cianofite, iar în formarea biomasei – algele diatomee și pirofite. Conform valorilor biomasei fitoplanctonului, lacul de acumulare Dubăsari poate fi atribuit categoriei ecosistemelor „eutrofe”, periodic „mezotrofe”. În componența fitoplanctonului predomină speciile beta-mezosaprobe în proporție de 58%, iar conform valorilor indicelui saprobic al fitoplanctonului calitatea apei lacului de acumulare Dubăsari în anul 2024 se atribuie claselor de calitate a apei II-III (bună – poluată moderat).

**Cuvinte-cheie:** fitoplancton, diversitate, parametri cantitativi, troficitate, calitatea apei.

### Introducere

Lacul de acumulare Dubăsari este situat în cursul mijlociu al fluviului Nistru și s-a format în rezultatul construcției în anul 1954 a barajului de la Dubăsari. În plan morfologic, lacul de acumulare se împarte în trei sectoare principale: superior, mijlociu și inferior. Rezultatele investigațiilor fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari, începând de la fondarea acestuia în anul 1954 și până în anul 2023, au fost publicate într-o serie de lucrări [4-10].

Influența activităților umane asupra ecosistemului lacului de acumulare Dubăsari este observată în toate zonele lacului și se reflectă în mod special asupra diversității, parametrilor cantitativi și funcționali ai algelor planctonice. Dezvoltarea fitoplanctonului în lacul de acumulare Dubăsari depinde în mare măsură de conținutul substanțelor nutritive și cantitatea îngrășămintelor introduse pe câmpurile adiacente, care pătrund în lac cu apa pluvială și apa menajeră a orașelor situate pe malul lacului (Camenca, Rezina, Râbnița, Dubăsari), cât și de structura hidrobiologică și componența chimică a apei pătrunsă în lac din sectorul mijlociu al fl. Nistru [4,5]. Condițiile hidrochimice și hidrobiologice ale lacului de acumulare Dubăsari au un impact considerabil asupra parametrilor hidrobiologici și hidrochimici ai apei din sectorul inferior al fl. Nistru, ceea ce atestă necesitatea monitorizării continue a acestor parametri. Astfel, algele planctonice reprezintă indicatori relevanți ai stării ecologice a apei și a calității acesteia în lacul Dubăsari și în fl. Nistru [5-10].

### Materiale și metode

Pe parcursul anului 2024 au fost efectuate investigații sezoniere ale fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari. Au fost colectate și analizate probe de fitoplancton din trei sectoare ale lacului: superior (st. Erjovo), mijlociu (st. Goian) și inferior (st. Cocieri). Probele fitoplanctonice au fost

prelevate și prelucrate conform metodelor unificate de colectare și prelucrare a probelor hidrobiologice [1, 2]. Speciile de alge au fost identificate la microscopul MICMED/2 (LOMO), dotat cu cameră digitală, consultând determinatoarele în vigoare și alte materiale de referință [2]. Pentru estimarea troficității, au fost utilizate valorile sezoniere ale biomasei fitoplanctonului [1-3]. Analiza saprobiologică a fost bazată pe parametrii cantitativi ai speciilor de alge indicatoare ale calității apei [1-3]. La perfectarea articolului au fost utilizate tehnologiile informaționale Microsoft Word for Windows XP, Microsoft Excel.

## Rezultate și discuții

Structura taxonomică a fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari a fost reprezentată de 56 specii și varietăți intraspecifice de alge care se referă la 5 grupe taxonomice: Cyanophyta (Cyanobacteria) – 5, Bacillariophyta – 28, Pyrrophyta – 2, Euglenophyta – 5, Chlorophyta – 16 (Volvocales – 4, Chlorococcales – 12). N-au fost întâlnite în componența fitoplanctonului lacului specii din filumul Xanthophyta și din ordinul Desmediales al filumului Chlorophyta, care au fost înregistrate în anii precedenți (1954-2023) [4-10]. Baza floristică a fitoplanctonului a fost constituită din reprezentanții filurilor Bacillariophyta și Cyanophyta (Cyanobacteria). Cea mai ridicată diversitate a fitoplanctonului a fost atestată în sectorul inferior al lacului de acumulare Dubăsari (Tab. 1).

**Tabelul 1. Diversitatea speciilor de fitoplancton în lacul de acumulare Dubăsari în anul 2024**

Grupe de alge	sectorul superior	sectorul mijlociu	sectorul inferior
Cyanophyta (Cyanobacteria)	1	3	3
Bacillariophyta	23	20	20
Pyrrophyta	-	1	2
Euglenophyta	1	2	4
Chlorophyta:			
Chlorococcophyceae	7	8	8
Volvocophyceae	3	3	3
Total	35	37	40

În componența fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari cele mai des întâlnite au fost speciile: *Oscillatoria lacustris* (Kleb.) Geitl., *Oscillatoria planctonica* Wolosh. *Synechocystis aquatilis* Sanv., *Cyclotella Kuetzingiana* Thw., *Cymatopleura solea* (Breb.) W.Sm. var. *solea*, *Navicula cryptocephala* Kutz. var. *cryptocephala* (Fig. 2), *Nitzschia acicularis* W.Sm. var. *acicularis* (Fig. 1), *Nitzschia sigmaidea* (Ehr.) W.Sm. var. *sigmaidea*, *Synedra acus* Kutz. var. *acus*, *Glenodinium gymnodinium* Penard., *Euglena polymorpha* Dang., *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein. var. *hispida*, *Monoraphidium contortum* Thur., *Scenedesmus quadricauda* Turp. var. *quadricauda* (Fig. 3), *Tetrastrum triangulare* (Chodat) Komarek. A fost stabilit că în perioada investigațiilor au predominat speciile din filumul Bacillariophyta. În lacul de acumulare Dubăsari în perioada de primăvară efectivul numeric al algelor planctonice a fost format în majoritatea cazurilor de algele Bacillariophyta, cu o pondere de 60% în componența fitoplanctonului. Iar în perioada de vară ponderea mai înaltă a aparținut algelor din grupa Cyanophyta (Cyanobacteria) – 20-55% și



Chlorophyta – 10-80%, cu valori mai ridicate în sectorul inferior al lacului. Algele din grupa Euglenophyta și Pyrrophyta au constituit cca 1-5 % din componența fitoplanctonului. Speciile care au înregistrat o abundență mai ridicată și care au participat semnificativ în formarea efectivului fitoplanctonului au fost: *Oscillatoria lacustris* (Kleb.) Geitl., *Oscillatoria planctonica* Wolosh. *Synechocystis aquatilis* Sanv., *Merismopedia tenuissima* Lemm.



**Figura 1. *Nitzschia acicularis* W.Sm.**  
(foto Tumanova D., mărire 15x40)



**Figura. 2. *Navicula cryptocephala* Kutz.**  
(foto Tumanova D., mărire 15x40)



**Figura. 3. *Scenedesmus quadricauda* Turp.**  
(foto Tumanova D., mărire 15x40)

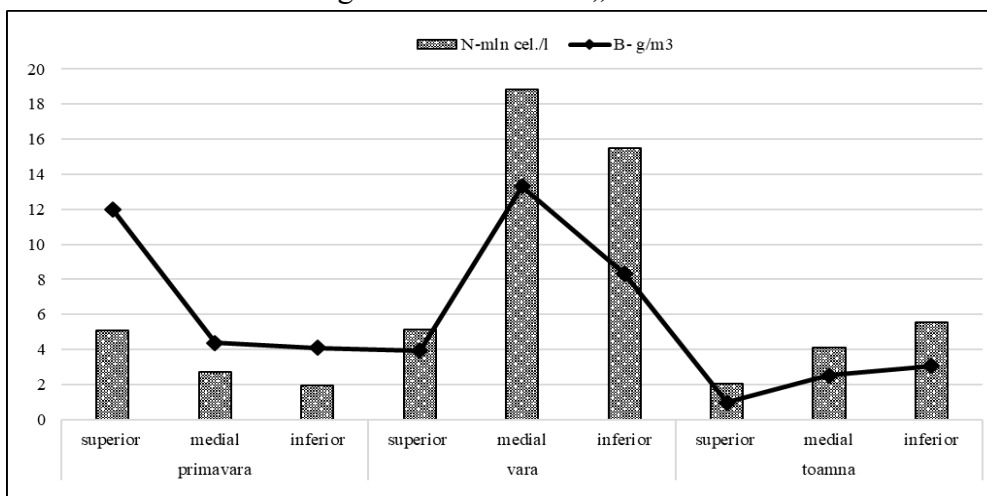
În formarea biomasei pe parcursul anului 2024 au participat semnificativ algele din grupa Bacillariophyta, cu o pondere de cca 35-90% din biomasa totală a fitoplanctonului. Cele mai ridicate valori ale biomasei algelor bacilariofite au fost atestate în perioada de primăvară. Începând cu perioada de vară, în formarea biomasei fitoplanctonului se majorează contribuția algelor din filumul Euglenophyta, constituind 10-40%, fiind mai înaltă în sectorul inferior. Algele Pyrrophyta au constituit cca 2-30% în perioada de vară și toamnă în sectorul mijlociu și cel inferior. Participarea algelor verzi în formarea biomasei a fost înregistrată în perioada de vară și a constituit 20-50% din componența fitoplanctonului. Ponderea algelor din grupa Cyanophyta (Cyanobacteria) în formarea biomasei fitoplanctonului s-a situat între 10 și 40%. Trebuie de menționat participarea semnificativă în formarea biomasei a speciilor de alge: *Amphora ovalis* (Kutzing.), *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Smith., *Diatoma vulgare* Bory, *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsc.) W. Smith., *Synedra ulna* (Nitzsc.) Ehr. din algele Bacillariophyta; *Glenodinium gymnodinium* Penard din algele Pyrrophyta; și *Lepocinclis fusiformis* Lemm., *Euglena polymorpha* P. A. Dang. din algele Euglenophyta.

Efectivul numeric al algelor planctonice în sectorul superior al lacului de acumulare Dubăsari a variat în limitele 2,05-5,15 mln cel./l, iar ale biomasei – 0,98-12,01 g/m<sup>3</sup>. Valori mai ridicate ale efectivului numeric au fost atestate în perioada estivală, fiind cauzate de dezvoltarea intensivă a speciei *Oscillatoria lacustris* (Klebahn) Geitler din grupa Cyanophyta (Cyanobacteria). Biomasa cea mai ridicată a fost atestată în perioada de primăvară cu ponderea algelor bacilariofite: *Amphora ovalis* (Kutzing.), *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Smith., *Cyclotella Kuetzingiana* Thw.

În sectorul mijlociu valorile efectivului și biomasei fitoplanctonului oscilau în limite 2,7-18,8 mln cel./l și 2,53-13,33 g/m<sup>3</sup>, respectiv. Valori mai ridicate ale efectivului și biomasei fitoplanctonului au fost atestate în perioada estivală, fiind cauzate de dezvoltarea algelor din grupa Chlorophyta (12,57 mln cel./l, 4,17 g/m<sup>3</sup>): *Actinastrum hantzshii* Lagerheim, *Dictyosphaerium pulchellum* H.C. Wood, *Micractinium bornhemiense* W.Conrad., *Pediastrum simplex* Meyen, *Scenedesmus quadricauda* Turp.

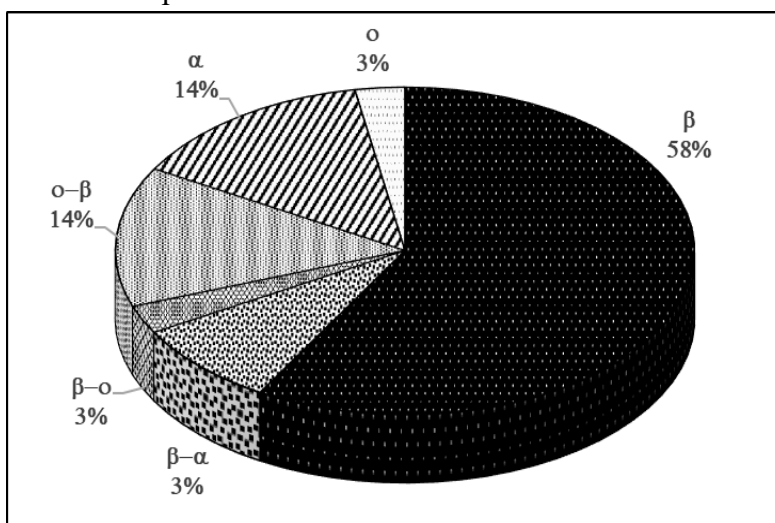
Valorile efectivului algelor planctonice în sectorul inferior al lacului Dubăsari au variat în limitele 1,94-15,5 mln cel./l, iar ale biomasei – între 3,07 și 8,31 g/m<sup>3</sup>. În formarea efectivului destul de ridicat în perioada estivală a fost înregistrată ponderea algelor cianofite, din care menționăm speciile *Synechocystis aquatilis* Sanv. și *Merismopedia tenuissima* Lemm. În formarea biomasei fitoplanctonului sectorului inferior al lacului Dubăsari o semnificație deosebită a revenit diatomeelor și pirofitelor (Fig. 4).

Pe parcursul investigațiilor lacului de acumulare Dubăsari, valorile biomasei în perioada vernală și autumnală se încadrează în limitele categoriei de troficitate „eutrof”, uneori „mezotrof”. Valori mai ridicate ale biomasei au fost atestate vara în sectorul mijlociu al lacului de acumulare Dubăsari, acestea încadrându-se în limitele categoriei de troficitate „eutrof”.



**Figura 4. Dinamica efectivului numeric (N - mln cel./l) și biomasei (B - g/m<sup>3</sup>) fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari în anul 2024**

Din numărul total de specii de alge care au fost identificate în lac, 35 sunt specii indicatoare ale saprobității apei. Mai frecvent întâlnite au fost speciile beta-mezosaprobe: *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs f.flos-aquae, *Cocconeis placentula* Ehr. var.placentula, *Cyclotella Kuetzingiana* Thw., *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. var.ulna, *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein. var. hispida, care au constituit 58% din numărul speciilor indicatoare.



**Figura 5. Distribuția speciilor indicatoare din componența fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari în zonele de saprobitate în anul 2024**

Speciile alfa-mezosaprobe au constituit circa 14% cu ponderea speciilor: *Navicula cryptocephala* Kutz., *Navicula pygmaea* Kutzing, *Nitzschia acicularis* W.Sm., *Nitzschia palea* (Kutz.) W.Smith., *Euglena polymorpha* Dang. 14% au constituit speciile oligo-beta-mezosaprobe: *Amphora ovalis* Kutz. var. *ovalis*, *Asterionella formosa* Hass, *Fragilaria capucina* Desmas., *Melosira italica* (Ehr.) Kutzing., *Crucigenia tetrapedia* (Kirchn.) W. et G.S. West. Speciile beta-alfa-mezosaprobe constituiau 3%, dintre care menționăm: *Merismopedia tenuissima* Lemm., *Cymatopleura solea* (Breb.) W.Sm., *Navicula cincta* (Ehr.) Kutz.; 6% au fost reprezentate de speciile oligosaprobe și beta-oligo-mezosaprobe: *Gloeocapsa turgida* (Kutz.) Hollerb. F. *turgida*, și *Navicula grasilis* Ehr. (Fig. 5.) Specii cu preferență la zonele poli- și xenosaprobe nu au fost atestate, în comparație cu anii precedenți [ 4-9].

În lacul de acumulare Dubăsari au predominat speciile beta-mezosaprobe, iar valorile indicelui saprobic variază în limitele 1,91-2,07 în perioada de primăvară, între 2 și 2,03 în perioada estivală și între 1,8-2,13 în perioada autumnală, fiind mai ridicate în sectorul inferior al lacului în toate anotimpurile anului 2024. Valorile indicelui saprobic se încadrează în limitele zonei beta-mezosaprobe și a claselor de calitate a apei a II-a și a III-a (bună – poluată moderat) (Fig. 6).

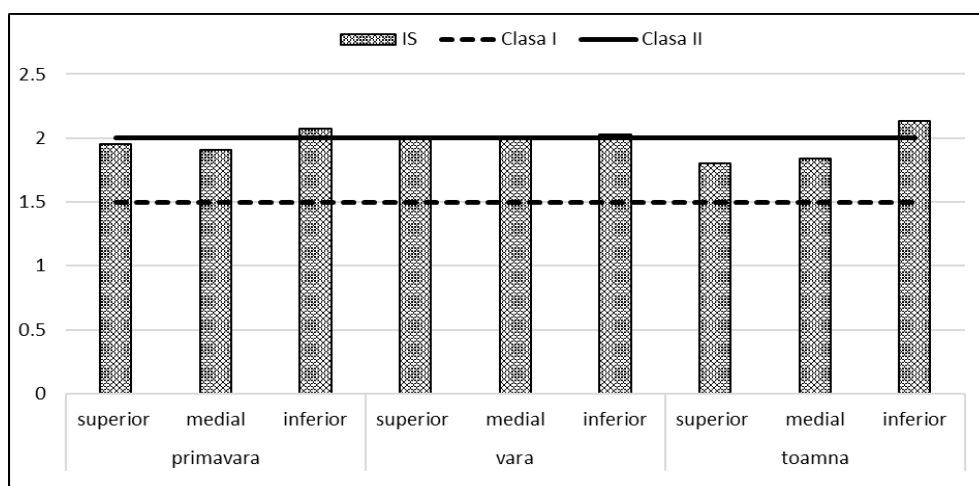


Figura 6. Variațiile valorilor indicelui saprobic în lacul de acumulare Dubăsari în anul 2024

## Concluzii

În urma studiului fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari în anul 2024 au fost identificate 56 de specii și taxoni interspecifici de alge, reprezentate de 5 grupe taxonomice: Cyanophyta (Cyanobacteria), Bacillariophyta, Pyrrophyta, Euglenophyta, Chlorophyta.

A fost stabilit că diversitatea înaltă a speciilor de fitoplancton în mare măsură depinde de gradul de iluminare al coloanei de apă și de conținutul favorabil al elementelor nutritive.

Efectivul numeric al fitoplanctonului lacului a variat în limitele 1,94-18,82 mln cel. /l, iar ale biomasei – în limitele 0,98-12,01 g/m<sup>3</sup>, fiind mai ridicată în sectorul mijlociu și cel inferior.

Conform valorilor biomasei fitoplanctonului, lacul de acumulare Dubăsari poate fi atribuit categoriei ecosistemelor „eutrofe”, periodic „mezotrofe”.

Formarea calității apei lacului de acumulare Dubăsari depinde în mare măsură de condițiile de reglare a debitului apei, de cantitatea și natura poluanților proveniți din diferite localități situate pe cursul lacului.

În componența fitoplanctonului predomină speciile beta-mezosaprobe, iar conform valorilor indicelui saprobic al fitoplanctonului calitatea apei lacului se atribuie claselor II-III (bună-poluată moderat).

Finanțare. Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului pentru tineri cercetători 23.70105.7007.09T „Procese de eutrofizare a lacului de acumulare Dubăsari în condițiile modificărilor climaterice” și a subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” (Universitatea de Stat din Moldova, Institutului de Zoologie).

## **Bibliografie**

1. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Sampling of phytoplankton. In: Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice =Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Progr. Operațional Comun România-Ucraina-Republica Moldova 2007-2013. Chișinău: S.n., 2015, pp.12-14. ISBN 978-9975-66-480-6.
2. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Fitoplancton. Producția primară a fitoplanctonului și destrucția materiei organice. In: Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic /Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Zoologie, Univ. Acad. de Științe a Moldovei. Chișinău: S.n., 2015, pp.41-45. ISBN 978-9975-66-503-2.
3. Regulament cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. Anexa 1. publicat: 22.11.2013 în Monitorul Oficial Nr.262-267, art. Nr.1006, 2013, pp. 32-39.
4. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Statutul trofic și starea saprobiologică a lacurilor de acumulare Dubăsari și Cuciurgan conform parametrilor cantitativi ai fitoplanctonului. In: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, 2011, nr. 3(315), pp. 93-99. ISBN 1857-064X.
5. TUMANOVA, Daria. Phytoplankton development and production as an indicator of water quality of Dubasari Reservoir. În: Materiale Conf. Intern. 20-21 sept. 2013, Chisinau: Eco-Tiras, 2013. pp. 424-428 ISBN 978-9975-66-353-3.
6. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. The development of Dinophyta algae in Dubossary Reservoir. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii. Tom. 29, No. 2/2013, pp. 64-71. ISSN 1454-6914.
7. UNGUREANU, Laurenția, TODERASH, Ion, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Diversity and functioning of phytoplankton in the Dubasari water accumulation reservoir. În materiale a V-a Conferinței Internaționale: Actual problems in modern phycology, 3-5 noiembrie 2014, Chișinău: CEP USM, 2014, pp. 118-126. ISBN 978-9975-71-577-5.
8. TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Laurenția. Diversitatea fitoplanctonului și calitatea apei lacului de acumulare Dubăsari. În materiale: Conferința științifică națională consacrată jubileului de 90 ani din ziua nașterii academicianului Boris Melnic, 12 februarie 2018, Chișinău, CEP USM, 2018, pp. 303-306. ISBN 978-9975-71-971-1.
9. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Dezvoltarea fitoplanctonului fluviului Nistru și lacului de acumulare Dubăsari în condițiile impactului factorilor naturali și antropici. In: Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice. Materialele simpozionului național, 6 noiembrie 2020, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Institutul de Zoologie, 2020, pp. 33-36. ISBN 978-9975-151-97-9.
10. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Productivitatea fitoplanctonului fluviului Nistru și lacului de acumulare Dubăsari în condițiile impactului factorilor naturali și antropici. In: Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice. Materialele simpozionului național, 6 noiembrie 2020, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Institutul de Zoologie, 2020, pp. 37-41. ISBN 978-9975-151-97-9.

CZU: 581.526.325:556.3(282.247.314)

## DEZVOLTAREA ZOOPLANCTONULUI RÂULUI BOTNA ȘI INFLUENȚA ASUPRA FLUVIULUI NISTRU

**Liubovi LEBEDENCO**

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

E-mail: lebedenco.asm@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/sea2024.10>

**Rezumat.** *Lucrarea include rezultatele cercetării dezvoltării zooplanctonului în apele r. Botna în primăvara și vara anului 2024. Este prezentată componența specifică, dinamica spațială a efectivului, biomasei și valorilor indicelui saprobic al zooplanctonului. În perioada de studiu în componența zooplanctonului r. Botna au fost identificate 19 specii și în fl. Nistru la confluența cu r. Botna – 31 de specii. Printre speciile zooplanctonice înregistrate predomină cele beta-mezosaprobe, oligo- și oligo-beta-mezosaprobe. Calitatea apei ecosistemului r. Botna, apreciată în baza parametrilor comunităților zooplanctonice, se caracterizează ca foarte bună în sectorul superior al râului (s. Horodca) și moderat poluată în sectorul inferior – la confluență cu fl. Nistru, încadrându-se în clasele I-a și a III-a de calitate.*

**Cuvinte-cheie:** zooplancton, râul Botna, diversitate, efectiv, biomasă, calitatea apei.

### Introducere

Starea ecosistemelor acvatice este puternic influențată atât de modificările factorilor climaterici, precum seceta, inundațiile, cât și de factorii antropici, cum ar fi îndiguirea albiei râurilor, deversarea apelor neepurate, depozitarea deșeurilor pe malurile ecosistemelor acvatice, care contribuie la poluarea și colmatarea râurilor, influențând negativ componenții principali și afectând, în general, funcționarea ecosistemelor acvatice. Râurile mici se caracterizează prin schimbări frecvente ale condițiilor de habitat, cu diferite caracteristici spațiale și în timp. Zooplanctonul râurilor mici în limitele Republicii Moldova este puțin studiat, există date fragmentare și accentul pe râurile Râut și Bâc [7].

În ceea ce privește comunitatea zooplanctonică a r. Botna, lipsesc informații complexe despre diversitatea, structura, particularitățile formării, distribuției acestuia pe cursul râului, a dinamicii și restructurării în condițiile schimbării mediului de trai. Râul Botna este un afluent de dreapta al fluviului Nistru, care se considera unul dintre cele mai mari râuri interne ale Republicii Moldovei, fiind al patrulea ca mărime după Râut, Cogîlnik și Bâc. Lungimea r. Botna este de 152 km, el izvorăște în Codri, în raionul Strășeni, iar gura de vărsare a râului se află între satele Chițcani și Mereșeni, raionul Căușeni. Lățimea râului este de 2-8 m, adâncimea: 0,1-0,8 m. Bazinul include 273 râuri cu lungimea totală de 841 km, 90% din aceste râuri au o lungime mai mică de 10 km. Afluenții principali sunt r. Botnișoara, vîlceaua Valea-Tighina, Căinari, Valea Curenii [4].

Modificările hidromorfologice afectează considerabil starea ecologică a râurilor. Bazinul r. Botna este slab asigurat cu resurse de apă de suprafață. Cele mai semnificative presiuni din cadrul bazinului hidrografic Botna sunt întreruperea continuității râului prin construcția barajelor și captarea apei. Toți afluenții mici sunt regularizați și, de obicei, nu se găsesc în cele mai bune condiții ecologice [4].

În partea superioară a cursului r. Botna este mai meandrat, iar pe malurile lui se întâlnește mai multă vegetație, inclusiv forestieră, în timp ce pe cursul lui inferior malurile sunt înconjurate, în general, de vegetație de stepă, constituită din plante erbacee și arbuști mici.

Organismele zooplanctonice constituie o componentă hidrobiologică importantă în evaluarea calității apei, fiind deseori specii sensibile la poluarea ecosistemelor acvatice. Răspunsul comunității zooplanctonice poate fi folosit pentru a identifica direcția schimbărilor care se petrec în ecosistemul acvatic afectat.



**Figura 1. Biotopul râul Botna: sectorul superior – s. Horodca și sectorul inferior – r. Botna la gura de confluență cu fl. Nistru**

### **Materiale și metode**

Probele zooplanctonice au fost prelevate în zona litorală a r. Botna la 3 stațiuni (s. Horodca, s. Costești, r. Botna la gura de confluență cu fl. Nistru) pe cursul râului și în fluviul Nistru în amonte și în aval de revărsare a r. Botna. Probele au fost prelevate în anul 2024 în sezonul de primăvară și vară. Prelevarea zooplanctonului a fost efectuată conform metodelor unificate de colectare și prelucrare a probelor hidrobiologice [1-2, 6]. Prelevarea s-a realizat prin filtrarea a 100 litri de apă luate de pe suprafața stratului de apă (0,2-0,5 m) printr-un fileu planctonic Apștein (№ 55). Materialul zooplanctonic colectat a fost fixat cu soluție de lugol sau formol imediat după prelevare. Organismele zooplanctonice au fost numărate cu ajutorul camerei Bogorov, în două sau trei repetări, folosind binocularul stereo zoom Discovery V8 (ZEISS). Efectivul (N) organismelor zooplanctonice a fost exprimat prin numărul de indivizi la 1 m<sup>3</sup> și prezintă un parametru esențial în caracterizarea din punct de vedere cantitativ a comunităților biotice. Identificarea speciilor zooplanctonice a fost efectuată cu ajutorul microscopului Axio Imager A2 (ZEISS), utilizând determinatoarele și literatura specializată [3,7-10]. Biomasa (B, mg/m<sup>3</sup>) comunităților zooplanctonice a fost calculată prin înmulțirea efectivului cu masele individuale medii ale fiecărei specii.

Starea ecosistemelor acvatice investigate, ca și calitatea apei, a fost estimată prin analiza saprobiologică bazată pe principiile propuse de sistemul saprobionților. Evaluarea claselor de calitate a apelor r. Botna conform comunităților zooplanctonice a fost efectuată conform valorilor-limită (fitoplanctonice) prezentate în anexa nr.1 „Cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață” a Regulamentului privind cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață (2013) [5].

### **Rezultate și discuții**

Comunitatea zooplanctonică a r. Botna a fost reprezentată de 19 specii din trei grupe principale: Rotatoria – 16, Copepoda – 1 și Cladocera – 2 specii (Tab. 1). Grupul rotiferelor a fost alcătuit din 7

familii: Brachionidae, Colurellidae, Filiniidae, Notommatidae, Philodinidae, Trichotriidae, Synchaetidae și 10 genuri: Rotaria, Filinia, Brachionus, Notholca, Trichotria, Colurella, Lepadella, Notommata, Polyarthra, Synchaeta. Structura taxonomică a cladocercilor a inclus 2 familii – Macrothricidae și Chydoridae, și 2 genuri – Macrothrix și Alona.

**Tabelul 1. Diversitatea taxonomică a zooplanctonului identificat în râul Botna și fl. Nistru la confluența cu r. Botna**

Denumirea taxonomică	Valoarea indica-toare	Horodca	Costești	Botna la confluența	Nistru amonte	Nistru aval
Rotatoria						
Familia Philodinidae						
Genul Rotaria Scopoli, 1777						
Rotaria citrina (Ehrenberg, 1838)	o, 0,9	+	+			+
Rotaria neptunia (Ehrenberg, 1832)	p, 3,8		+	+		
Familia Filiniidae						
Genul Filinia Bory de St. Vincent, 1824						
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)	$\beta$ , 2,35		+		+	+
Filinia opoliensis Zacharias, 1898	o- $\beta$ , 1,5		+			
Familia Lecanidae						
Genul Lecane Nitzsch, 1827						
Lecane (Monostyla) quadridentata (Ehrenberg, 1832)	o- $\beta$ , 1,5				+	
Lecane (Monostyla) bulla (Gosse, 1886)	o, 1,35					+
Lecane (s. str.) doryssa Hanning, 1914						+
Familia Euchlanidae						
Genul Euchlanis Ehrenberg, 1832						
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832	o- $\beta$ , 1,5				+	+
Familia Brachionidae						
Genul Brachionus Pallas, 1766						
Brachionus angularis Gosse, 1851	$\beta$ - $\alpha$ , 2,5	+	+		+	+
Brachionus bennini Leissling, 1924	$\beta$ , 2,0				+	
Brachionus bidentata Anderson, 1889	$\beta$ , 2,0				+	
Brachionus calyciflorus Pallas, 1776	$\beta$ - $\alpha$ , 2,5			+	+	+
Brachionus leydigii quadratus Rousselet, 1889	$\beta$ , 2,2			+		
Brachionus quadridentatus Herman, 1783	$\beta$ , 2,0		+	+		+
Brachionus quadridentatus cluniorbicularis Skorikov, 1894	$\beta$ , 2,0				+	
Brachionus rubens Ehrenberg, 1838	$\alpha$ , 3,25				+	
Brachionus variabilis Hempel, 1896	$\beta$ , 2,0					+
Genul Keratella Bory de St. Vincent, 1822						

Keratella quadrata (Müller, 1786)	o-β, 1,5					+
Genul Notholca Gosse, 1886						
Notholca acuminata (Ehrenberg, 1832)	o, 1,2		+	+	+	+
Notholca squamula (Müller, 1786)	o-β, 1,5		+	+	+	+
Familia Trichotriidae						
Genul Trichotria Bory de St. Vincent, 1827						
Trichotria tetractis (Ehrenberg, 1830)	o, 1,1		+	+		
Trichotria similis (Stenroos, 1898)	o, 1,1					+
Familia Colurellidae						
Genul Colurella Bory de Vincent, 1824						
Colurella uncinata (Müller, 1773)	o, 1,0		+	+		
Genul Lepadella Bory de St. Vincent, 1826						
Lepadella (s. str.) ovalis (Müller, 1786)	o, 1,25	+				
Lepadella (s. str.) patella (Müller, 1773)	o-β, 1,5					+
Familia Mytilinidae						
Genul Lophocharis Ehrenberg, 1838						
Lophocharis oxysternon (Gosse, 1851)	o, 1,2				+	
Familia Notommatidae						
Genul Cephalodella Bory de St. Vincent 1826						
Cephalodella gibba (Ehrenberg, 1832)	β, 2,0				+	
Cephalodella auriculata (Müller, 1773)	o-β, 1,5				+	
Genul Notommata Ehrenberg, 1830						
Notommata cyrtopus Gosse, 1886	β, 1,8			+		+
Notommata aurita (Müller, 1786)	o, 1,0				+	+
Familia Trichocercidae						
Genul Trichocerca Lamarck, 1801						
Trichocerca (s. str.) stylata (Gosse, 1886)	o, 1,3					+
Familia Synchaetidae						
Genul Polyarthra Ehrenberg, 1834						
Polyarthra dolichoptera Idelson, 1925	β, 1,5		+			
Genul Synchaeta Ehrenberg, 1832						
Synchaeta oblonga Ehrenberg, 1831	β, 1,75			+	+	+
Cladocera						



Familia Macrothricidae Norman et Brady, 1867						
Genul Macrothrix Baird, 1843						
Macrothrix laticornis (Jurine, 1820)	β, 1,7		+			
Familia Bosminidae Baird, 1845						
Genul Bosmina Baird, 1845						
Bosmina (Bosmina.) longirostris (O.F. Müller, 1785)	o-β, 1,55					+
Familia Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894						
Genul Alona Baird, 1843						
Alona guttata Sars, 1862	o-β, 1,5		+			
Genul Chydorus Leach, 1816						
Chydorus sphaericus (O.F. Müller, 1785)	o-β, 1,75				+	+
Genul Disparalona Fryer, 1968						
Disparalona rostrata (Koch, 1841)	o, 1,3				+	
Copepoda						
Familia Cyclopidae						
Genul Megacyclops Kiefer, 1927						
Megacyclops viridis (Jurine, 1820)	o-β, 1,65		+		+	
Genul Microcyclops Claus, 1893						
Microcyclops varicans (Sars, 1863)	o, 1,0				+	
Nauplii Copepoda		+	+	+	+	+
Copepodit Copepoda		+	+	+		+
Harpacticoida gen. sp.		+			+	+
Numărul total de specii		6	16	12	22	23

Notă: o - oligosaprobe, β - beta-mezosaprobe, α - alfa-mezosaprobe, ρ – polisaprobe.

Copepodele constituie o componentă permanentă a zooplanctonului, deși, în majoritatea cazurilor, predomină stadiile larvale (nauplii și copepodiți) ale acestora. Fauna copepodelor a fost alcătuită din o singură familie – Cyclopidae, cu genul Megacyclops.

Numărul maxim de specii zooplanctonice pe cursul r. Botna a fost înregistrat la stațiunea Costești – 16 și la gura de vărsare a râului – 12 specii. În formarea diversității zooplanctonului r. Botna aportul principal le revine rotiferelor care constituie 84% din numărul total de specii zooplanctonice.

Zooplanctonul fl. Nistru la confluența cu r. Botna este mai bogat comparativ cu cel din r. Botna după numărul de specii zooplanctonice, fiind constituit din 31 de specii. Aportul principal le revine rotiferelor care au cuprins 26 de specii, iar copepodele și cladocere au fost reprezentate de 2 și 3 specii, respectiv.

Zece specii au fost înregistrate în ambele ecosisteme investigate și anume: Filinia longiseta, Brachionus angularis, Brachionus calyciflorus, Brachionus quadridentatus, Notholca acuminata, Notholca squamula, Rotaria neptunia, Notommata cyrtopus, Synchaeta oblonga, Megacyclops viridis. A fost stabilit un grad neînsemnat de asemănare între componența speciilor de zooplancton din r. Botna și cea din fl. Nistru la confluență cu r. Botna, indicele de similitudine fiind egal cu 0,4. Acest fapt ne permite să conchidem că comunitatea zooplanctonică a r. Botna este o comunitate

separată, care se dezvoltă cantitativ și calitativ în dependență de condițiile habitatului pe cursul râului și cele climatice.

Dezvoltarea zooplanctonului pe cursul r. Botna s-a caracterizat prin unele diferențe în funcție de habitat (Tab. 2). Valorile maxime ale parametrilor cantitativi ai zooplanctonului au fost înregistrate în sectorul inferior al r. Botna la gura de revărsare în fl. Nistru, constituind: efectivul – 255,6 mii ind./m<sup>3</sup>, biomasa – 675,73 mg/m<sup>3</sup>. În sectorul superior al r. Botna zooplanctonul a avut un efectiv de 112,0 mii ind./m<sup>3</sup> și o biomasă de 633,60 mg/m<sup>3</sup> datorită dezvoltării copepodelor, în special, a stadiilor preadulte ale acestora. La stațiunea Costești zooplanctonul a înregistrat valorile minime ale efectivului (51,5 mii ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (71,28 mg/m<sup>3</sup>).

**Tabelul 2. Dezvoltarea zooplanctonului în r. Botna și în fl. Nistru la confluența cu r. Botna**

Locul prelevării	Unități taxonomice	Grup	Efectivul, mii ind./m <sup>3</sup>	Biomasa, mg/m <sup>3</sup>	Is/ clasa apei
r. Botna, s. Horodca	6	Rotatoria	47,0	9,60	
		Copepoda	75,0	624,0	
		Cladocera	0	0,0	
		Total	122,0	633,60	1,08 / I
r. Botna, s. Costești	16	Rotatoria	37,0	11,53	
		Copepoda	8,5	36,25	
		Cladocera	6,0	23,50	
		Total	51,5	71,28	1,77 / II
r. Botna la confluență	12	Rotatoria	111,62	356,16	
		Copepoda	114,03	319,57	
		Cladocera	0,0	0,0	
		Total	255,6	675,73	2,74 / III
fl. Nistru, în amonte de revărsarea r. Botna	22	Rotatoria	10,49	11,04	
		Copepoda	4,80	47,95	
		Cladocera	0,19	2,43	
		Total	15,7	61,42	1,94 / II
fl. Nistru, în aval de revărsarea r. Botna	23	Rotatoria	10,32	11,41	
		Copepoda	2,26	16,13	
		Cladocera	0,31	3,97	
		Total	12,8	31,51	1,41 / I

Zooplanctonul fl. Nistru în amonte și în aval de revărsarea r. Botna nu a înregistrat modificări esențiale atât din punct de vedere calitativ, cât și cantitativ. Așa dar, efectivul a constituit 15,7 mii ind./m<sup>3</sup> în fl. Nistru în amonte și 12,9 mii ind./m<sup>3</sup> – în fl. Nistru în aval de revărsarea r. Bontă. Valorile biomasei din fl. Nistru în amonte și în aval de revărsarea r. Botna au constituit 61,42 mg/m<sup>3</sup> și 31,51 mg/m<sup>3</sup>, respectiv, datorită dezvoltării copepodelor. Din punct de vedere a parametrilor cantitativi ai comunității zooplanctonice, r. Botna nu înregistrează o influență semnificativă asupra stării ecologice a fl. Nistru. Trebuie de menționat că dezvoltarea scăzută a grupului cladocerilor din ecosistemul r. Botna a fost atestată doar la stațiunea Costești, unde acesta a fost reprezentat de 2 specii: *Macrothrix laticornis* și *Alona guttata*.

Toate cele 19 specii de zooplancton înregistrate în r. Botna sunt specii indicatoare ale saprobității apei. Printre speciile zooplanctonice înregistrate predomină cele beta-mezosaprobe, oligo- și oligo-beta-mezosaprobe, ceea ce denotă starea ecologică relativ bună a ecosistemului r. Botna (Fig. 2). Cele mai numeroase au fost speciile beta-mezosaprobe (37%), dintre care: *Brachionus quadridentatus*, *Brachionus leydigii quadratus*, *Filinia longiseta*, *Synchaeta oblonga*, *Polyarthra dolichoptera*, *Notommata cyrtopus*, *Macrothrix laticornis*.

Speciile oligosaprobe au constituit 26% din speciile indicatoare. La acest grup se referă speciile: *Lecane (Monostyla) bulla*, *Notholca acuminata*, *Trichotria tetractis*, *Trichotria similis*, *Colurella uncinata*, *Lepadella (s. str.) ovalis*, *Microcyclops varicans*. Speciile indicatoare ale zonei oligo-beta-mezosaprobe au constituit 21%, fiind reprezentate de: *Filinia opoliensis*, *Lecane (Monostyla) quadridentata*, *Euchlanis dilatata*, *Notholca squamula*, *Lepadella (s. str.) patella*, *Alona guttata*, *Megacyclops viridis*. Speciile beta-alfa-mezosaprobe (*Brachionus angularis*, *Brachionus calyciflorus*) au constituit 11% și cele polisaprobe au constituit 5%, fiind reprezentate de *Rotaria neptunia* (Fig. 3).

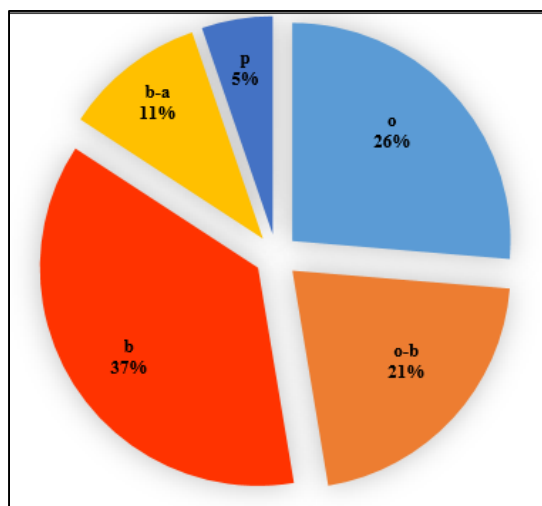


Figura 2. Distribuția speciilor indicatoare din componența zooplanctonului r. Prut pe zone de saprobitate

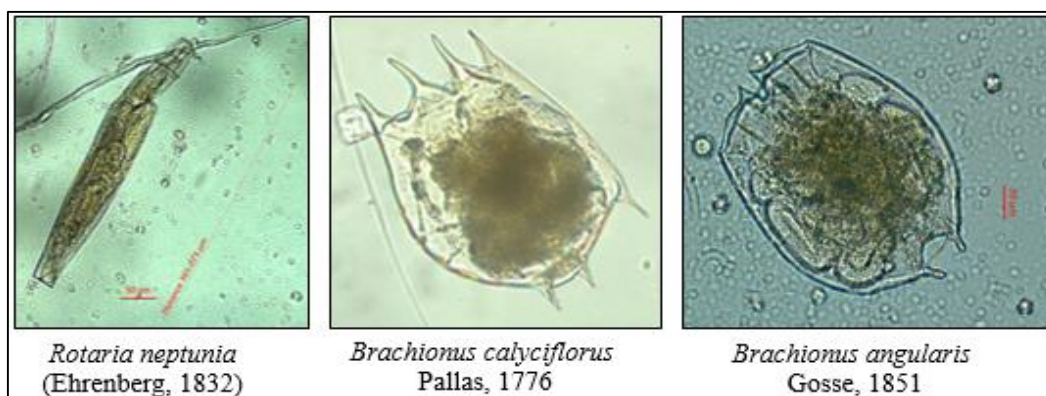
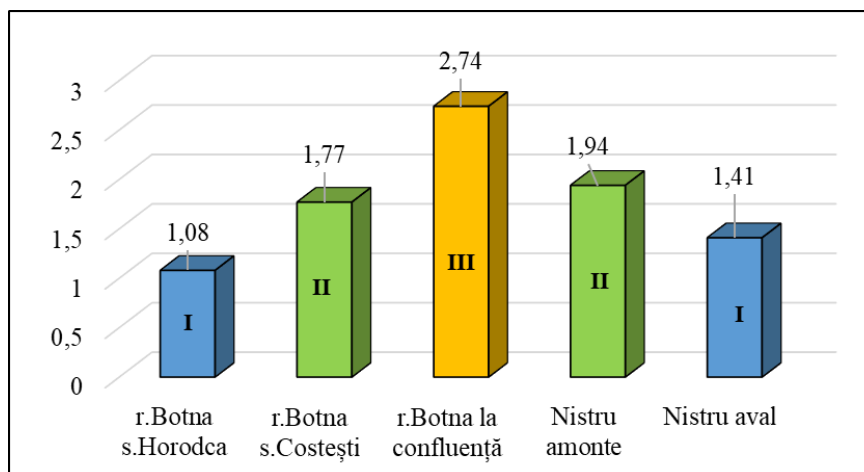


Figura 3. Specii de zooplancton, indicatori ai poluării organice, înregistrate în r. Botna



**Figura 4. Indicele saprobic și clasa calității apei din r. Botna și fl. Nistru la confluență, anul 2024**

Valoarea indicelui de saprobitate în decursul perioadei de studiu în r. Botna s-a încadrat în limitele 1,08-2,74, ceea ce corespunde claselor I-III de calitate a apei. Calitatea apei r. Botna se califică ca foarte bună în sectorul superior al râului, bună – la stațiunea Costești, moderat poluată – în sectorul inferior al r. Botna (Fig. 4).

În unele cazuri, conform valorilor indicelui de saprobitate ( $I_s$ ), a fost stabilită clasa a IV-a a calității apei – poluată. În vara anului 2024 în r. Botna la confluența cu fl. Nistru, conform speciilor indicatoare ale poluării organice, a fost stabilită clasa a IV-a de calitate a apei, datorită dezvoltării speciei *Rotaria neptunia*. Specii indicatoare ale poluării organice înregistrate în r. Botna în primăvară anului 2024 au fost: *Rotaria neptunia*, *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta* și *Brachionus quadridentatus*.

### Concluzii

În primăvara și vara anului 2024 zooplanctonul r. Botna a fost reprezentat de 19 specii, din trei grupe principale: Rotatoria – 16, Copepoda – 1 și Cladocera – 2 specii. Din punct de vedere taxonomic, zooplanctonul fl. Nistru la confluența cu r. Botna este mai divers, fiind constituit din 31 de specii: Rotatoria – 26, Copepoda – 2 și Cladocera – 3 specii. În sectorul inferior al r. Botna și anume la gura de revărsare în fl. Nistru au fost înregistrate valorile maxime ale efectivului (255,6 mii ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (675, 73 mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului.

Toate speciile de zooplancton înregistrate în r. Botna sunt indicatoare ale saprobității apei. Printre speciile zooplanctonice înregistrate predomină cele beta-mesosaprobe, oligo- și oligo-beta-mesosaprobe.

Calitatea apei r. Botna diferă: ea se califică ca foarte bună în sectorul superior al râului, bună – la stațiunea Costești și moderat poluată – în sectorul inferior al râului. Calitatea apei ecosistemului fl. Nistru în zona de revărsare a r. Botna, apreciată în baza parametrilor comunităților zooplanctonice, se caracterizează ca bună, încadrându-se în clasa a II-a de calitate.

Finanțare. Investigațiile sunt realizate în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” (Universitatea de Stat, Institutul de Zoologie) și a proiectului FNM/ONIPM „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 lence”, contractul nr. 01-23H-074/02-78-2024.

### **Bibliografie**

1. Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice = Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Ed.: Toderaș Ion, Zubcov Elena, Bilețchi Lucia, Chișinău: S. n., Tipogr. “Elan Poligraf”, 2015, 64 p. ISBN 978-9975-128- 28-5.
2. Guidance on the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems. Editors: Bilețchi Lucia, Zubcov Elena. Chișinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 92 p. ISBN 978-9975-157-05-6.
3. NOGRADY, T.; SEGERS, H. Rotifera. The Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodinidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae. In: Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the World. vol. 18. Backhuys Publishers BV, Dordrecht, The Netherlands, 2002, 264 p.
4. Planul de gestionare a bazinului hidrografic al râului Botna. Ciclul I, 2021-2027. Chișinău. 2020 Disponibil: <https://mem.md/wp-content/uploads/2020/01/Plan-Management-Botna-14.12.2020.pdf>
5. Regulament cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. HG RM Nr. 890 din 12.11.2013. Monitorul Oficial al Republicii Moldova, Chișinău, 2013, nr. 262-267, art. Nr.1006, p. 32 – 39.
6. ДЕРЕВЕНСКАЯ, О. Методы оценки качества воды по гидробиологическим показателям. Методическое пособие. КФУ, Казань, 2015, 44 с.
7. НАБЕРЕЖНЫЙ, А. Коловратки водоемов Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1984, 328 с.
8. НАБЕРЕЖНЫЙ, А. Экологические паспорта коловраток водоемов Молдовы. Disponibil: HERALD HYDROBIOLOGY <http://hydrobiologist.wordpress.com/> 2010 г.
9. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Том 1. Зоопланктон. Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010, 495 с. ISBN 978-587317-684-7.
10. ФЕФИЛОВА, Е. Веслоногие раки (Copepoda). Москва: Тов-во науч. изд. КМК, 2015, 324 с.

CZU: 574.587:556.55(478)

## POTENȚIALUL DE ADAPTARE AL ZOOBENTOSULUI LACULUI DE ACUMULARE DUBĂSARI

**Serghei FILIPENCO**

Universitatea de Stat Nistreenă „T.G. Șevcenco”, or. Tiraspol, Republica Moldova

E-mail: zoologia\_pgu@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/sea2024.11>

**Rezumat.** Un indicator al potențialului de adaptare al hidrobionților este gradul capacităților lor de adaptare în condiții de transformare a corpurilor de apă sub influența factorilor naturali și antropici. Potențialul de adaptare se manifestă prin transformarea compoziției speciilor și a modificărilor caracteristicilor cantitative ale populațiilor. Speciile invazive au un potențial de adaptare semnificativ. Printre zoobentosul „moale” al lacului de acumulare Dubăsari, oligochetele au cel mai mare potențial de adaptare. Al doilea grup în funcție de potențialul de adaptare sunt chironomidele, iar al treilea – crustaceele superioare.

**Cuvinte-cheie:** zoobentos, lac de acumulare, transformare, potențial de adaptare.

### Introducere

Potențialul de adaptare al hidrobionților este exprimat în gradul capacităților lor de adaptare la schimbarea condițiilor de mediu. Speciile cu potențial de adaptare înalt și capabile să supraviețuiască într-o gamă largă de schimbări ale condițiilor de viață sunt ecologic plastice. Astfel de specii sunt capabile să populeze noi habitate, să se adapteze la încălcări mari ale homeostaziei ecosistemului și să se adapteze la o varietate de condiții de viață în diferite părți ale arealului lor. Speciile ecologice non-plastice, stenobionte, au un potențial de adaptare scăzut, sunt foarte specializate la condițiile de mediu și nu se adaptează bine nici măcar la modificări minore.

Fiind sub influența factorilor abiotici, zoobentosul își arată potențialul de adaptare prin transformarea compoziției speciilor, pe de o parte, și schimbarea caracteristicilor cantitative ale populațiilor sale, pe de altă parte. Un potențial adaptativ semnificativ au speciile invazive, care se exprimă prin capacitatea lor ridicată de a se răspândi și de a-și crește numărul în ecosistemele acvatice [1].

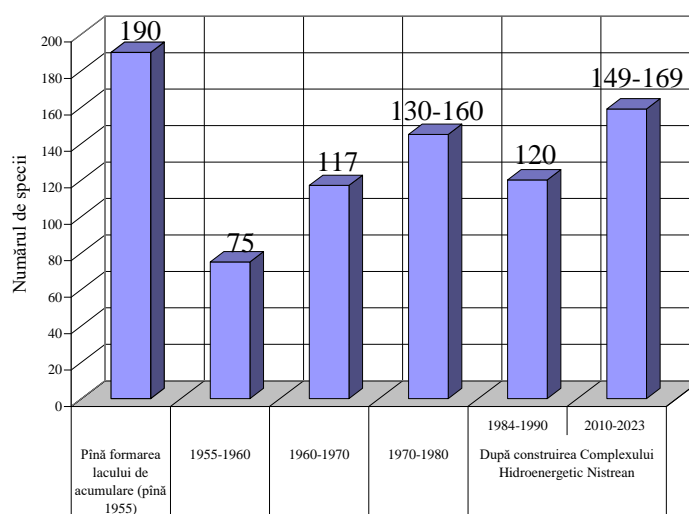
### Materiale și metode

Lacul de acumulare Dubăsari a fost format în anii 1954-1955 prin construcția hidrocentralei Dubăsari pe cursul fluviului Nistru. Barajul lacului de acumulare este situat la distanța de 351 km de gura de deșurare, cuprinzând un volum de captare a apei de 53590 km<sup>3</sup>. Capacitatea proiectată a CHE Dubăsari este de aproximativ 48000 kW. Lacul de acumulare este situat pe tronsonul dintre or. Camenca și Dubăsari. Lungimea lacului de acumulare este de 128 km, lățimea este de la 200 până la 1800 m, adâncimea medie la momentul formării era de 7,19 m, suprafața – 67,5 km<sup>2</sup>. Volumul lacului de acumulare în ultimele decenii, datorită colmatării accentuate, a scăzut de la 485 până la 277,4 milioane m<sup>3</sup> [2, 3].

Materialele de cercetare au constat în probele zoobentosului colectate sezonier din lacul de acumulare Dubăsari (peste 500 de probe) în perioada anilor 2010-2023. Selecția și prelucrarea materialului s-au efectuat în conformitate cu standardele internaționale și naționale. Variabilitatea dinamicii biomasei (VDB) zoobentosului a fost calculată pe baza valorilor sezoniere minime, maxime și medii.

## Rezultate și discuții

Potențialul de adaptare al zoobentosului lacului de acumulare Dubăsari s-a manifestat în transformarea compoziției taxonomice și a caracteristicilor cantitative din momentul formării lacului de acumulare până în prezent. În primii ani de formare a lacului de acumulare (a. 1955-1957), modificările structurale ale faunei sale bentonice au fost însoțite de o scădere a abundenței (*Theodoxus danubialis*, *Th. fluviatilis*, *Fagotia acicularis*, *F. esperi*, *Lithoglyphus naticoides*, *Limnodrilus newaensis*, *Jaera sarsi*, *Tanytarsus exiguous*, *Hydropsyche ornatula* etc.) și eliminarea (*Cryptochironomus rolli*, *Cr. zabolotzkii*, *Corophium curvispinum*, *C. chelicorne*) speciilor lito- și psammoreofile. Înainte de construcția CHE Dubăsari, în această secțiune a Nistrului au fost găsite 190 de specii de zoobentos; în primii ani după formarea lacului de acumulare, numărul speciilor a scăzut la 75 (Fig. 1) [4, 5].



**Figura 1. Modificările calitative (numărul de specii) în fauna bentonică a lacului de acumulare Dubăsari, 1955-2023**

În următorii câțiva ani, condițiile hidroecologice ale lacului de acumulare s-au stabilizat, ceea ce, împreună cu lucrările de introducere a 3 specii de mizide și a unei specii de cumacee, a contribuit la creșterea compoziției taxonomice a faunei bentonice la 117 specii, dintre care majoritatea au format o biocenoză peloreofilă. Stabilizarea regimului hidrologic al lacului de acumulare, pe lângă creșterea numărului de specii, a dus la creșterea abundenței și a biomasei bentosului [4, 5].

La 20 de ani de la formarea lacului de acumulare, transformările comunităților bentonice nu s-au oprit. Colmatarea treptată, precum și poluarea, au dus la pierderea unei părți din formele psamo- și oxifile din compoziția bentosului, în timp ce numărul total de specii a crescut la 130 cu o predominanță de 25, în principal pelofile. Cea mai mare diversitate de specii a fost caracteristică complexului oligocheto-chironomid (85 de specii, cu predominanță *Limnodrilus claparedeanus*, *L. udekemianus*, *L. hoffmeisteri*, *Potamothenix hammoniensis*, *Psammoryctes barbatus*, *Polypedilum breviantenatum*, *P. scalaenum*, *Cryptochironomus monstrosus*, *Cr. defectus*, *Chironomus plumosus*), crustaceelor superioare (12 specii) și moluștelor (18 specii). Au fost observate mai multe specii oxifile noi, inclusiv *Cricotopus dizonias* și *Chaetocladius piger*. Efectivul total al bentosului a crescut la peste 18000 ex./m<sup>2</sup>, iar biomasa bentosului „moale” a fost, de asemenea, la un nivel înalt (40 g/m<sup>2</sup>) [4, 5].

După construirea și punerea în funcțiune a Complexului Hidroenergetic Nistean (CHEN) la mijlocul anilor '1980, condițiile hidroecologice din lacul de acumulare Dubăsari s-au înrăutățit, debitul a scăzut, iar procesele de înnămolire și creștere excesivă a macrofitelor s-au intensificat [6].

Transformarea faunei bentonice a lacului de acumulare a continuat cu dominarea complexului oligocheto-chironomid și a moluștelor. Numărul speciilor a scăzut la 120, în timp ce au devenit mai pelofile, cu dominanța hidrobionților rezistenți la poluarea organică, inclusiv a oligochetelor *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *Tubifex tubifex*, *Potamothenis hammoniensis*. Indicatorii cantitativi ai *Dreissena polymorpha* au crescut semnificativ. În rezultat, în unele zone ale lacului de acumulare *Dreissena* a înlocuit aproape complet alte specii de moluște.

În ultimul deceniu, condițiile de mediu din lacul de acumulare s-au deteriorat sub influența CHEN. Se produce o înnămolire intensă și o acoperire excesivă cu macrofite a oglinzii apei, se observă limnificarea lacului. Schimbările structurale în comunitățile de zoobentos continuă.

Astfel de nevertebrate sensibile la poluare, precum *Oligoneuriella rhenana*, *Palingenia longicauda*, *Polymitarsis virgo*, *Hydropsyche ornatula* au dispărut practic. Au devenit rare *Hypania invalida*, *Pristina bilobata*, *Prodiamesa olivacea*, *Coryoneura celeripes*, *Cryptochironomus vulneratus*, *Oecetis lacustris*, *Orthotrichia costalis*, *Theodoxus transversalis* [4, 5].

Numărul total de specii a crescut la 169, pe de o parte, datorită identificării unor specii neînregistrate anterior (*Coryoneura celeripes*, *Cryptochironomus vulneratus*, *Orthotrichia costalis*, *Ephemera lineate* etc.), precum și a unor noi specii invazive (*Branchiura sowerbyi*, *Dreissena bugensis*, *Ferrissia fragilis*). Poziția dominantă în zoobentos a fost ocupată de pelofili și, într-o măsură mai mică, de psamofili, numărul de reofili a scăzut și de limnofili a crescut.

În prezent, există o scădere semnificativă a biomasei zoobentosului „moale” în lacul de acumulare – de la 40 la 13 g/m<sup>2</sup>. Fiind un indicator mai stabil decât numărul de indivizi, biomasa caracterizează bine proprietățile unei comunități. Dinamica biomasei zoobentosului este determinată de structura sa, ciclurile de viață, specificul răspunsului organismelor la factorii de mediu și relațiile biotice din comunități.

Alături de biomasa bentonică, variabilitatea dinamicii biomasei (VDB), care, printre altele, depinde de caracteristicile structurale ale comunităților bentonice, servește ca indicator al comportamentului ecosistemelor în condiții specifice, care într-o anumită măsură se manifestă în schimbări sezoniere sau pe termen lung ale caracteristicilor lor structurale sau funcționale. VDB este legată de raportul dintre speciile steno- și euribionte. Speciile euribionte predomină în comunitățile cu valori scăzute ale VDB.

Din zoobentosul „moale” al lacului de acumulare Dubăsari, oligochetele au cea mai mică valoare WDB (0,59), ceea ce caracterizează acest grup de organisme acvatice ca fiind cel mai euribiont, adaptat la condițiile de mediu în schimbare [7], având cel mai mare potențial de adaptare dintre toate componentele zoobentosului lacului de acumulare. Al doilea grup în funcție de potențialul adaptativ îl reprezintă chironomidele, iar al treilea grup – crustaceele superioare. Mizidele au un potențial de adaptare înalt, ceea ce le-a permis, după introducerea lor în lacul de acumulare Dubăsari, să se adapteze cu succes la condițiile de habitat și să creeze populații stabile.

Schimbările structurale care au avut loc în comunitățile bentonice ale lacului de acumulare Dubăsari diferă de alte ecosisteme fluviale transformate și au propriile caracteristici, determinate de mulți factori: geneza lacului, hidrologia, locația geografică etc., precum și potențialul adaptativ al faunei sale bentonice.



De exemplu, o analiză a similitudinii faunistice a zoobentosului cascadei lacurilor de acumulare din Volga de sus (Ivankovskoye, Uglichskoye, Rybinsk, Gorkovskoye), Volga de mijloc (Cheboksary, Kuibyshevskoye) și Volga inferioară (Saratovskoye) a arătat că lacurile de acumulare învecinate sunt cele mai asemănătoare între ele și cu cât siturile comparate sunt mai îndepărtate unele de altele, cu atât este mai mică similitudinea lor faunistică [121] și, în consecință, natura schimbărilor care apar sub influența hidro-construcției în comunitățile bentonice.

În toate lacurile cascadei Volga, există fluctuații constante în abundența totală și raportul dintre specii și grupuri separate de zoobentos, precum și schimbări în structura comunităților bentonice. Cauzele lor, în multe cazuri, nu pot fi determinate, deoarece depind de mulți factori [8, 9].

În alte ecosisteme fluviale, sub influența hidroconstrucțiilor, se observă tendințe similare, manifestate prin modificarea compoziției speciilor bentosului cu predominanța oligochetelor și chironomidelor, creșterea ponderii dreissenidelor, scăderea abundenței stenobionților și modificarea complexelor dominante ale reofilelor prin apariția speciilor limnofile și a celor invazive.

Crearea lacului de acumulare Dubăsari pe fl. Nistru a dus la o scădere accentuată a diversității speciilor, în special, a faunei lito- și psammofile, au apărut specii introducte de crustacee, iar zoobentosul de tip reofil s-a transformat într-unul mai peloreofil cu predominanța complexului oligocheto-chironomid. În următorii 30 de ani, condițiile hidroecologice ale lacului de acumulare s-au stabilizat, iar numărul speciilor zoobentosului a crescut. După darea în exploatare a CHEN, a început cea de-a doua etapă, cu un impact semnificativ mai mare asupra ecosistemului Nistrului. Această etapă a condus la o schimbare radicală în comunitățile de nevertebrate bentonice, cu predominanța completă a speciilor pelofile și cu o notabilă scădere a biomasei speciilor bentosului „moale” și o creștere a ponderii speciilor invazive (alogene) [4, 5].

## **Concluzii**

Potențialul de adaptare al zoobentosului din lacule de acumulare Dubăsari s-a manifestat în capacitatea de adaptare a hidrobionților la condițiile de mediu în schimbare, sub influența unui complex de factori naturali și antropici, în transformarea compoziției taxonomice și a grupurilor sale ecologice.

## **Bibliografie**

1. MACEDO, R., FRANCO, A.C., KLIPPEL, G. et al.. Small in size but rather pervasive: the spread of the North American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) through Neotropical basins. In: *BioInvasions Records*, 2020. Volume 9. pp. 287–302.
2. BULAT, Dm., BULAT, Dn., TODERAȘ, I., USATÎI, M., ZUBCOV, E., UNGUREANU, L. Biodiversitatea, bioinvazia și bioindicația (în studiul faunei piscicole din Republica Moldova). Chișinău: S. n., 2014 (Tipografia "Foxtrot"). 430 p.
3. КОРОБОВ, Р., ТРОМБИЦКИЙ, И., СЫРОДОЕВ, Г., АНДРЕЕВ, А. Уязвимость к изменению климата: Молдавская часть бассейна Днестра. Кишинев, 2014. 336 с.
4. ФИЛИПЕНКО, С. Сукцесии зообентоса Дубоссарского водохранилища под воздействием гидроэнергетического строительства. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*. № 3 (347), 2022. pp. 8-24.
5. ФИЛИПЕНКО, С. Зообентос Дубоссарского и Кучурганского водохранилищ. Монография. Кишинэу, 2023. 215 с.
6. ФИЛИПЕНКО, С.И., ФИЛИПЕНКО, Е.Н. Воздействие гидротехнического комплекса Новоднестровской ГАЭС на высшие водные растения Днестра. В: *Биоразнообразие и рациональное*

использование природных ресурсов. Материалы докладов VIII Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием. Махачкала, 21 мая 2021 года. Махачкала: АЛЕФ, 2021. С. 189-193.

7. ФИЛИПЕНКО, С.И. Кормовой зообентос Дубоссарского водохранилища и изменчивость динамики его биомассы в современных гидрологических условиях Днестра. В: Проблемы экологии и сохранения биоразнообразия Приднестровья. Сборник научных статей. Выпуск 5. Бендеры: Полиграфист, 2020. С. 107 – 111.
8. ПЕРОВА, С.Н., ПРЯНИЧНИКОВА, Е.Г., ЖГАРЕВА, Н.Н., ЗУБИШИНА, А.А. Таксономический состав и обилие макрозообентоса Волжских водохранилищ. В: Труды ИБВВ РАН, 2018. вып. 82(85). С. 52-66.
9. Ивановское водохранилище: Современное состояние и проблемы охраны / В.А. Абакумов, Н.П. Ахметьев, В.Ф. Бреховских и др. М.: Наука, 2000. 344 с.

CZU: 562(282.243.758)(478)

## MACRONEVERTEBRATELE BENTONICE DIN SECTORUL INFERIOR AL RÂULUI PRUT, REPUBLICA MOLDOVA

**Oxana MUNJIU**

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

E-mail: oksana.munjiu@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/sea2024.12>

**Rezumat.** În lucrare sunt prezentate date privind densitatea, biomasa și diversitatea macrobentosului pe cursul Prutului Inferior și în lacul Belevu în anii 2023-2024. A fost observată pentru prima dată prezența speciilor *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758 și *Sympetma fusca* (Vander Linden, 1820) în lacul Belevu. Au fost identificați în total 132 de taxoni de nevertebrate bentonice, dintre care: Gastropoda – 12, Bivalvia – 8, Annelida – 20, Crustacea – 11, Ephemeroptera – 7, Odonata – 8, Trichoptera – 6, Chironomidae – 33 și alte grupe – 27. Au fost calculați indicii de biodiversitate Shannon și Simpson și coeficientul de similitudine Jaccard.

**Cuvinte-cheie.** Prut, Belevu, bentos, specie rară, specie invazivă, densitate, biomasă.

### Introducere

Râul Prut este ultimul mare afluent de stânga al Dunării, care se varsă în fluviu la o distanță de 164 km de la gura acestuia de vărsare în Marea Neagră, și este al doilea, cel mai important, râu al Republicii Moldova, după fluviul Nistru. Prutul are o lungime de circa 967 km. În limitele Republicii Moldova, r. Prut are o lungime de 695 km [5]. El este un râu transfrontalier, constituind hotarul dintre Republica Moldova și România.

Macronevertebratele bentonice sunt animale care habitează pe diferite tipuri de substraturi subacvatice, în general reprezentate de următoarele grupe taxonomice: oligochete, moluște, crustacee, larve de insecte amfibionte, cum ar fi chironomide, efemeroptere, plecoptere, tricoptere, libelule, etc. Scopul lucrării a fost stabilirea stării populațiilor de macronevertebrate bentonice din sectorul inferior al râului Prut. Există multe avantaje în utilizarea macronevertebratelor bentonice în bioevaluare, acestea constituie o parte substanțială a biodiversității în ecosistemele acvatice dulcicole și sunt esențiale pentru funcționarea ecosistemelor. Investigarea parametrilor structurali și funcționali ai zoobentosului este unul dintre elementele-cheie ale evaluării bazinelor hidrografice transfrontaliere ale Uniunii Europene.

### Materiale și metode

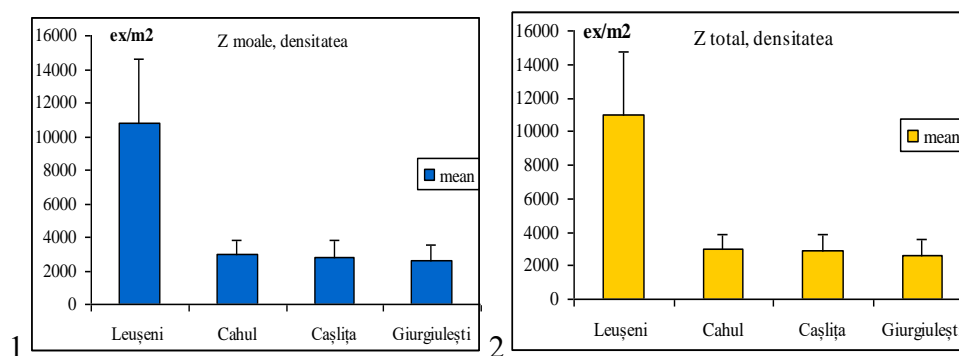
Probele bentonice au fost colectate în 5 puncte în bazinul hidrografic al Prutului Inferior: Leușeni, Cahul, Cășlița-Prut, Giurgiulești și lacul Belevu. Aici trebuie se menționăm că în perioada de cercetare probele au fost colectate din lacul Belevu numai în iunie și iulie 2024. În total, în perioada februarie 2023 – iulie 2024, au fost colectate 50 de probe de iarnă, primăvară, vară și toamnă.

Colectarea, prelucrarea și determinarea probelor de nevertebrate bentonice a fost efectuată conform metodelor acceptate în hidrobiologie [1-3]. Pentru prelevarea eșantioanelor cantitative, au fost utilizate benele Petersen și Ekman, cu o suprafață de eșantionare de 0,025 m<sup>2</sup>, și draga dreptunghiulară, cu o suprafață de eșantionare de 8 m<sup>2</sup>. Eșantioanele calitative au fost colectate manual, cu ajutorul unei drage și a fileului limnologic de pe diferite substraturi. Probele au fost fixate

în alcool (75-96%). Speciile au fost identificate folosind microscopul Axio Imager A.2 (Zeiss) și binocularul SteREO Discovery.V8 (Zeiss), până la cel mai mic taxon posibil, folosind determinatoarele specializate [6-14]. Greutatea organismelor acvatice a fost determinată cu ajutorul unui cântar analitic. Densitatea și biomasa au fost recalculat pentru ex/m<sup>2</sup> și, respectiv, g/m<sup>2</sup>. Au fost calculați indicii de biodiversitate Shannon și Simpson și coeficientul de similitudine Jaccard. Prelucrarea statistică a datelor obținute a fost realizată cu ajutorul următoarelor programe: Statistica V.10, Excel 2007 și 2010 (Microsoft).

## Rezultate și discuții

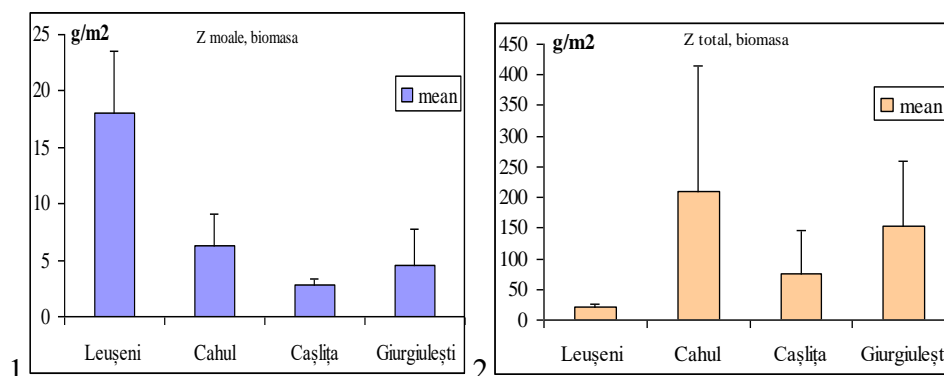
Conform rezultatelor obținute, cea mai mare densitate medie anuală a zoobentosului moale în Prutul Inferior a fost înregistrată în punctul de colectare Leușeni – 10820 ex/m<sup>2</sup> (Fig. 1.1), cea mai mare densitate medie anuală a zoobentosul total a fost înregistrată în același punct de colectare - Leușeni – 10933 ex/m<sup>2</sup> (Fig. 1.2).



**Figura 1. Densitatea (ex/m<sup>2</sup>) medie anuală a zoobentosului moale (1) și a celui total (2) în Prutul Inferior, februarie 2023 - iulie 2024**

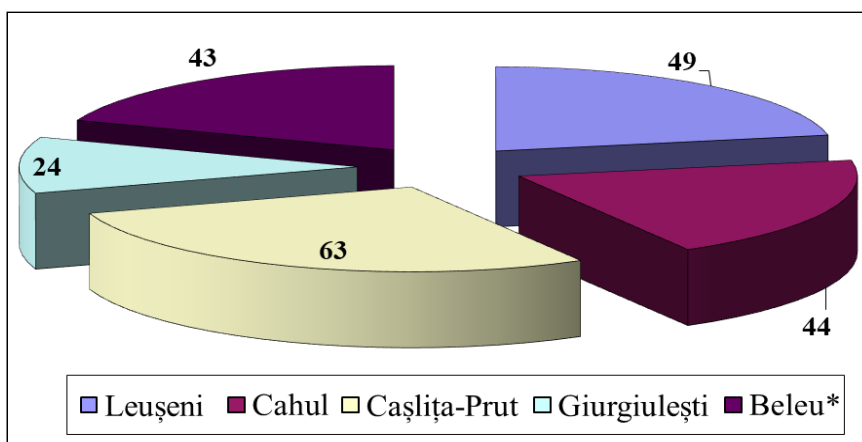
Cea mai mare contribuție la densitatea zoobentosului moale și a celui total în punctul de colectare Leușeni a adus-o *Tubifex* sp. div. – 15600 ex/m<sup>2</sup>.

În același timp, cea mai mare biomasă medie anuală a zoobentosului moale în Prutul Inferior a fost înregistrată în punctul de colectare Leușeni – 18,1 g/m<sup>2</sup> (Fig. 2.1). Cea mai mare contribuție la formarea biomasei zoobentosului moale a adus-o specia *Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826) – 13,44 g/m<sup>2</sup>. Cea mai mare biomasă medie anuală a zoobentosului total a fost înregistrată în punctul de colectare Cahul – 209,12 g/m<sup>2</sup> (Fig. 2.2). Cea mai mare contribuție a fost adusă de molusca bivalvă *Unio crassus* Philipsson, 1788 – 646,8 g/m<sup>2</sup>. *U. crassus* are statutul de specie vulnerabilă (IUCN) [15].



**Figura 2. Biomasa (g/m<sup>2</sup>) medie anuală a zoobentosului moale (1) și a celui total (2) în Prutul Inferior, februarie 2023 – iulie 2024**

Evaluarea diversității macronevertebratelor bentonice în perioada 2023 a arătat că cea mai mare diversitate a fost înregistrată în punctul Cășlița-Prut (Fig. 3).

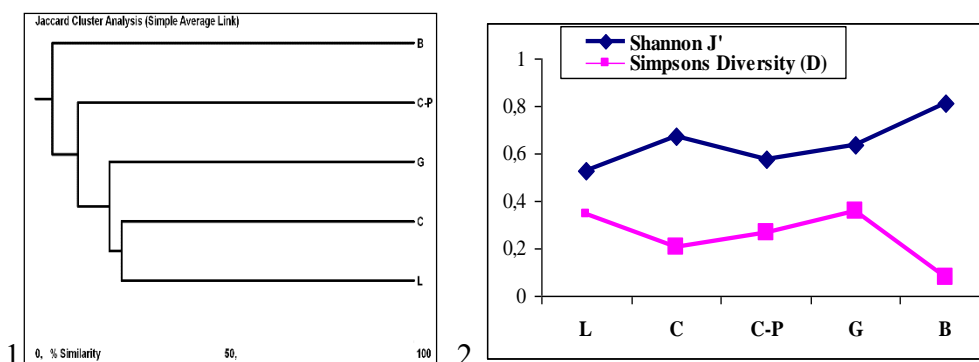


**Figura 3. Numărul de taxoni de nevertebrate bentonice în Prutul Inferior, februarie 2023 – iulie 2024**

Aici trebuie se menționăm că în perioada de cercetare probele au fost colectate din lacul Beleu numai în iunie și iulie 2024, ceea ce, desigur, a influențat rezultatul: numărul de taxoni înregistrat a fost de 44, adică mai mic decât la Cășlița-Prut și Cahul. Cu toate acestea, dacă aceiași număr de probe ar fi fost colectate în aceeași perioadă ca și în celelalte puncte de colectare a probelor, este probabil că cel mai mare număr de taxoni să fi fost înregistrat în lacul Beleu.

În total au fost identificați 132 de taxoni de nevertebrate bentonice, dintre care: Gastropoda – 12, Bivalvia – 8, Annelida – 20, Crustacea – 11, Ephemeroptera – 7, Odonata – 8, Trichoptera – 6, Chironomidae – 33 și alte grupe - 27.

Indicele Shannon, care reflectă complexitatea structurii comunității, atinge cele mai mari valori la punctele Cahul și lacul Beleu, în timp ce cele mai mici valori au fost caracteristice pentru punctele Leușeni și Cășlița-Prut. Indicele de diversitate Shannon variază direct proporțional cu numărul de specii, dar indicele Simpson este legat de diversitatea speciilor printr-o relație inversă. Prin urmare, indicele Simpson atinge valoarea maximă la Giurgiulești și minimă la lacul Beleu (Fig. 4).



**Figura 4. Coeficientul de similitudine Jaccard (1) și indicii de biodiversitate Shannon și Simpson (2), calculați în baza nevertebratelor bentonice din Prutul Inferior, vara 2024 (L – Leușeni, C – Cahul, C-P – Cășlița-Prut, G - Giurgiulești, B - lacul Beleu)**

Coeficientul de similitudine Jaccard a fost utilizat pentru a evalua similitudinea pe specii a populațiilor de nevertebrate bentonice din bazinul hidrografic al râului Prut (sectorul inferior). Cea mai mare similitudine a fost observată pentru punctele Leușeni și Cahul. Cea mai mică similitudine a fost observată, cum și era de așteptat, între lacul Belev și alte puncte de pe r. Prut, unde colectarea probelor a fost efectuată direct în albia râului.

Lacul Belev (Fig. 5) este un lac natural situat în Rezervația Științifică „Prutul de Jos”, unde condițiile sunt, de obicei, favorabile pentru dezvoltarea diferitor macronevertebrate [4]. Dar în același timp, în perioada verii 2024, Serviciul Hidrometeorologic de Stat, Chișinău (perioada de observații 131 ani) a înregistrat că „temperatura medie a aerului pentru sezon a constituit +24,7°C (cu 3,9°C mai ridicată față de normă) și s-a plasat pe locul 1 în șirul anilor cu temperaturi medii ridicate pentru sezonul de vară” [16]. Temperatura maximă a aerului a urcat până la +39,5...+40,9°C (16-17 iulie) [16].



**Figura 5. Lacul Belev, vara anului 2024**

Temperaturile ridicate din timpul verii și seceta au avut un impact negativ asupra multor specii de macronevertebrate din acest lac natural, cu statut de zonă umedă de importanță internațională, dar, în același timp, a fost înregistrată o densitate ridicată a gastropodei *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) (Fig. 6).



**Figura 6. Agregare de *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758), vara anului 2024, lacul Belev (canal)**

Cu toate acestea, pentru prima dată au fost înregistrate două specii noi pentru fauna acestui lac: lipitoarea *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758 (Fig. 7) și libelula *Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820) (larvă).

În forma sa sălbatică, *H. medicinalis* este aproape omniprezentă în Europa, deși numărul său a scăzut de multe ori din cauza drenării zonelor umede și a poluării apelor. *H. medicinalis* a fost utilizată în practica medicală din cele mai vechi timpuri. *H. medicinalis* locuiesc numai în lacuri sau iazuri de apă dulce cu apă limpede, funduri noroioase, stufărișuri și o abundență de broaște cel puțin o parte din an.



**Figura 7. *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758, lacul Belevu, vara anului 2024**

*Sympecma fusca* este o specie paleartică, aria geografică a căreia include nordul Africii, sudul și centrul Europei și vestul Asiei. Libelulele *Sympecma* sunt singurele libelule europene care iernează ca adulți; ele pot fi văzute pe tot parcursul anului. Ele locuiesc într-o gamă largă de ecosisteme acvatice de apă stătătoare și cu curgere lentă, cu vegetație acvatică bine dezvoltată [6]. Larvele duc un stil de viață prădător și se hrănesc cu mici nevertebrate acvatice.

De asemenea, speciile rare *Unio crassus* Philipsson in Retzius 1788 (IUCN Red List), *Gomphus flavipes* (Carpentier, 1825) și *Palingenia longicauda* (Olivier, 1791) (Ap.II, Convenția de la Berna, 1998) au fost înregistrate în punctele de colectare studiate.

În perioada de investigație specii invazive, precum *Corbicula fluminea* (Müller, 1774), *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834), *Dreissena rostriformis bugensis* Andrusov, 1897 și *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 au fost, de asemenea, găsite. Aceste specii au format populații stabile în aria de cercetare. În perioada de investigație densitatea și biomasa oligochetei *B. sowerbyi* și a bivalvei *C. fluminea* au ajuns la 1040 ex/m<sup>2</sup> și, respectiv, 17,8 g/m<sup>2</sup>, 320 ex/m<sup>2</sup> și, respectiv, 19,52 g/m<sup>2</sup> la Leușeni.

## Concluzii

Conform rezultatelor obținute, principalii factori negativi care afectează populațiile de macronevertebrate din Prutul Inferior sunt schimbările climatice, schimbările în calitatea substraturilor (ameliorarea albiei în zona portului Giurgiulești), scurgerea apelor uzate menajere (Leușeni și Cahul) și speciile invazive (Leușeni, Cășlița-Prut).

Finanțare. Lucrarea a fost realizată în cadrul 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. 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
2. MUNJIU, Oxana, TODERASH, Ion, ANDREEV, Nadejda. Macrozoobenthos. In: Guidance on the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems. Editors: Bilețchi Lucia, Zubcov Elena. Chișinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), pp.66-74.. ISBN 978-9975-157-05-6
3. MUNJIU, Oxana, TODERAȘ, Ion, BANU, Vitalie. Sampling of zoobenthos. In: Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Ed. Toderaș I., Zubcov E., Bilețchi L. Chișinău: Elan poligraf, 2015, pp. 18-22
4. MUNJIU, Oxana, ZUBCOV, Elena, SHUBERNETSKII, Igor, ENE, Antoaneta, BILEȚCHI, Lucia, BOGDEVICH, Oleg. Benthic macroinvertebrates of the lower Prut (2013 – 2014). In: Sustainable use and protection of animal world diversity. International Symposium dedicated to 75th anniversary of Professor Andrei Munteanu, 30-31 octombrie 2014, Chișinău. Chisinau, Republica Moldova: Tipografia Academiei de Științe a Moldovei, 2014, pp. 225-226. ISBN 978-9975-62-379-7.
5. River Basin Analysis in Prut River Basin Key Area of Republic of Moldova. Prepared by Institute of Ecology and Geography, Academy of Science of Moldova. 2013. 143 p.
6. SKVORTSOV, V.E. The dragonflies of Eastern Europe and Caucasus: An illustrated guide. Moscow: KMK Scientific Press Ltd, 2010. 623 p.
7. WARINGER J. & GRAF W. Atlas of Central European Trichoptera Larvae. Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, 2011. 468 p.
8. КУТИКОВА, Л.; СТАРОБОГАТОВ, Я. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Ленинград, 1977. 510 с.
9. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 1. Низшие беспозвоночные. 1994. СПб. "Наука" 394 с.
10. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 2. Ракообразные. СПб. 1995. "Наука" 627с.
11. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб. "Наука" 439с.
12. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 4. Двукрылые насекомые. СПб. "Наука" 2000. 997с.
13. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 5. Высшие насекомые. СПб. "Наука" 2001. 836 с.
14. ЦАЛОЛИХИН, С. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Т.6. Моллюски, Полихеты, Немертины. 2004. "Наука" СПб. 528с.
15. European Environment Agency (EEA). European Nature Information System ©2019 [citat 22.04.2019]. <https://eunis.eea.europa.eu/species/361>
16. Serviciul Hidrometeorologic de Stat. ©2004-2024 SHS. [citat 22.04.2019] [http://www.meteo.md/images/uploads/clima/2024/vara\\_2024\\_ro.pdf](http://www.meteo.md/images/uploads/clima/2024/vara_2024_ro.pdf)



## MONITORINGUL ACUMULĂRII MICROELEMENTELOR-METALE ÎN PLANTELE ACVATICE PENTRU EVALUAREA FUNCȚIONALITĂȚII ECOSISTEMELOR ACVATICE

Natalia ZUBCOV<sup>1</sup>, Elena ZUBCOV<sup>1\*</sup>, Lucia BILEȚCHI<sup>1</sup>, Elena FILIPENCO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

<sup>2</sup>Universitatea de Stat Nistrenă „T.G. Șevcenco”, or. Tiraspol, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: ecotox@yahoo.com

<https://doi.org/10.53937/sea2024.13>

**Rezumat.** Sunt prezentate rezultatele investigațiilor privind dinamica microelementelor-metale și a metaloizilor (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Sr, Te, Ti, Tl, V, Zn) în plantele superioare acvatice colectate în perioada de vară-toamnă din ecosistemele transfrontaliere ale fl. Nistrul și r.Prut și rezultatele unor modelări de laborator. Au fost utilizate metode și echipament de performanță – spectrometrul Termo iCAP 6200 Duo, digestorul SpeedWave SW-4 (Berghof). Estimarea proceselor funcționării ecosistemelor acvatice și valorificarea durabilă a ecosistemele acvatice necesită continuarea acestor investigații de importanță.

**Cuvinte-cheie:** microelemente-metale, metaloizi, funcționarea ecosistemelor acvatice, plante acvatice.

### Introducere

Plantele acvatice reprezintă o componentă a biodiversității ecosistemelor acvatice, căruia îi revine un rol important în procesele de migrație a elementelor chimice și circuitul acestora. Plantele acvatice superioare sau microfitele sunt macroconcentratoare de metale. Fiind biofiltre, macrofitele posedă o rezistență înaltă la substanțe toxice și rolul lor în procesele de autoepurare a ecosistemelor acvatice este destul de mare [4, 6, 8].

În fl. Nistru, cât și în lacul de acumulare Cuciurgan au fost înregistrate cazuri când concentrația metalelor dizolvate în apă s-a micșorat cu 40-50%, iar în suspensii – cu până la 60-80% în aval de deșeurile de trestie. Nemijlocit în anii 2022-2024, în apele Nistrului, la stația Naslavcea au fost observate concentrații ale unor metale grele destul de mari, care brusc s-au micșorat pe tronsonul de lac Erjova în avalul deșeurilor de trestie. În calitate de biofiltru al substanțelor poluante, plantele acvatice sunt adesea utilizate în procesul de epurare biologică la stațiile de epurare a apelor reziduale industriale și manajere.

În același timp, în timpul secetei hidrologice de vară și în perioada de toamnă-iarnă, plantele acvatice superioare pot deveni o sursă de poluare secundară, în rezultatul pierii și descompunerii, ceea ce se observă în ultimii ani în heleșteiele piscicole și lacurile de acumulare cu ape stagnante.

Luând în considerație faptul că în ultimii ani se înregistrează o acoperire intensă cu plante a ecosistemelor acvatice din bazinul hidrografic al Nistrului Medial și Inferior (principala sursă de aprovizionarea cu apă în Republica Moldova), cunoștințele despre acumularea microelementelor - metale în plantele acvatice au o valoare științifică și mai mare în evaluarea proceselor funcționării ecosistemelor acvatice și o importantă practică deosebită pentru valorificarea durabilă a ecosistemele acvatice.

## Materiale și metode

Eșantioanele de plante (*Lemna minor*, *Salvinia natans*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* și *Potamogeton crispus*) au fost colectate preponderent în perioada de vegetație a anilor 2020-2024, în timp de vară-toamnă, din r. Prut, acumularea Costești-Stânca, fl. Nistru, lacul de baraj Dubăsari și lacul refrigerent Cuciurgan.

Modelările de laborator au fost efectuate cu specia *Ceratophyllum demersum* în acvarii cu adaos de diferite metale (Co, Mo, Bi, Cd) și aerare a apei. În acest scop, inițial plantele au fost plasate într-un acvariu cu apă de robinet aerată pentru 4-5 zile, perioada în care plantele s-au curățit de suspensii. Apoi plantele au fost împărțite în mod egal între 7 acvarii, cu un volum de 3 L de apă. Un acvariu a servit drept martor, iar în 6 au fost adăugate microelemente-metale. Peste 6 zile au fost prelevate probe de plante acvatice pentru analiza nivelului de acumulare a metalelor. Plantele au fost uscate de apă cu hârtie de filtru. Peste 30 min au fost luate câte 0,1000-0,3000 g de probe umede pentru, care au fost supuse digestiei acide.

Probele de plante umede au fost supuse digestiei acide cu microunde la temperaturi și presiuni ridicate, în vase din PTFE închise ermetic, conform metodei EPA 3005A [3], folosind SpeedWave SW-4 (Berghof). Acizii clorhidric și azotic, utilizați la digestie, au fost purificați folosind aparatul Distillacid BSB-939-IR (Berghof). Determinarea microelementelor (Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Sr, Te, Ti, Tl, V, Zn) prin emisie atomică cu plasmă cuplată inductiv a fost realizată prin utilizarea spectrometrului Termo iCAP 6200 Duo (Thermo Fisher Scientific), completat cu softul „iTEVA Software” versiunea 2.8.0.97. Metoda presupune utilizarea standartului intern de Sc (scandiu) (1, 2, 7).

## Rezultate și discuții

Cinci specii de plante acvatice au fost colectate din toate ecosistemele acvatice investigate – *Lemna minor*, *Salvinia natans*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* și *Potamogeton crispus*, pentru a stabili diferența dintre ecosistemele transfrontaliere investigate privind nivelul de acumulare a metalelor în macrofite.

Diapazonul oscilațiilor concentrației microelementelor-metale și a unor metaloizi în plantele acvatice cercetate este destul de mare, fiind condiționat de particularitățile taxonomice ale plantelor, conținutul de metale în apă, proprietățile lor chimice și importanța biologică a microelementelor în metabolismul plantelor. *Lemna minor* este specia cu cele mai mari concentrații de metale acumulate, valorile maxime fiind înregistrate în plantele colectate din lacul de acumulare Cuciurgan. În Tabelul 1 sunt prezentate limitele concentrațiilor microelementelor în plantele acvatice colectate în perioada iulie-august a anului 2024.

**Tabelul 1. Diapazonul concentrației metalelor și metalozilor în plante acvatice,  $\mu\text{g/g}$  de masă umedă, anul 2024**

Micro-element	<i>Lemna minor</i>		<i>Salvinia natans</i>		<i>Myriophyllum spicatum</i>		<i>Ceratophyllum demersum</i>		<i>Potamogeton crispus</i>	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Ag	21,6	626,8	33,5	117,58	8,6	35,4	9,2	42,8	8,6	37,9
Al	51,1	966,6	40,0	926,4	22,4	81,8	14,6	277,8	13,5	144,4
As	11,9	255,6	9,9	46,6	3,6	13,7	5,4	19,0	4,2	16,4
Ba	54,7	1679	44,2	344,6	20,5	114,3	33,0	163,5	28,1	126,7

Be	12,5	133	8,8	24,3	9,0	30,8	2,9	8,9	2,5	21,8
Bi	6,6	40,2	0,1	2,2	0,3	2,1	0	0,5	0,1	1,1
Cd	0,5	1,1	0	0,4	0,1	0,3	0	0,2	0	0,2
Co	0,3	5,4	0	3,6	0,1	2,0	0,2	3,2	0,3	1,3
Cr	0,2	31,9	0	7,0	0	2,8	0	6,9	1,8	3,3
Cu	33,6	292	3,3	76,9	1,8	18,2	3,9	31,5	6,5	33,9
Fe	250,8	3527	120	1180	49	221,0	36	356,5	100,2	195,9
Ge	15,8	383,6	10,0	71,6	5,8	24,0	4,0	20,0	5,7	19,8
Hg	0,5	8,7	0,1	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,1
Li	22,8	117,2	4,3	32,6	1,6	8,4	2,1	13,9	1,9	15,1
Mn	445,0	1720	288,4	971,1	112,0	522,6	320,0	8911	200,5	1461
Mo	11,2	33,1	0,6	1,7	0,8	1,9	0,7	1,9	0,8	1,9
Ni	22,0	259	9,8	29,9	4,0	8,0	2,5	29,9	1,4	13,3
Pb	1,3	4,9	0,5	2,2	0,6	1,9	0,4	1,4	0,6	1,5
Sb	2,1	28,9	0,5	4,4	0,4	2,0	0,6	1,7	0	1,5
Sn	2,2	27,1	2,0	19,9	1,5	1,8	0,4	1,0	0	0,1
Sr	315	1661	88,0	319,5	49,5	134,7	38,6	228,6	134,7	332,3
Te	27,9	417,1	6,6	72,6	5,2	22,0	7,3	28,2	7,9	24,6
Ti	30,4	81,6	1,3	13,9	0,9	3,5	2,5	10,0	0,4	3,7
Tl	33,2	132	8,1	25,0	3,1	8,2	7,8	20,8	3,2	10,6
V	6,1	40,6	0,3	16,4	0,2	1,3	0,4	1,6	0,1	0,4
Zn	77,6	3220	22	127,8	11	29,7	8,5	146,6	7,6	27,6

În dependență de concentrațiile majorității metalelor, acumulate în cele 5 specii de plante acvatice colectate, ecosistemele acvatice se plasează în următorul rând crescător: lacul de acumulare Costești-Stânca < lacul de acumulare Dubăsari < râul Prut < fluviul Nistru < lacul refrigerent Cuciurgan. Totuși, necătând la variabilitatea acumulării microelementelor, pentru toate lacurile de acumulare și cursurile de apă se urmăresc legități comune în acumularea unor sau altor metale. Astfel, pentru majoritatea plantelor acvatice, de cele mai multe ori microelementele se dispun în următoarea ordine descrescătoare a concentrațiilor: Fe, Mn, Al > Sr, Ba, Zn > Cu, Ag, As > Li, Ge, Ni, Te, Ti, Tl > Pb, V, Mo > Sn, Cr, Co > Cd, Hg.

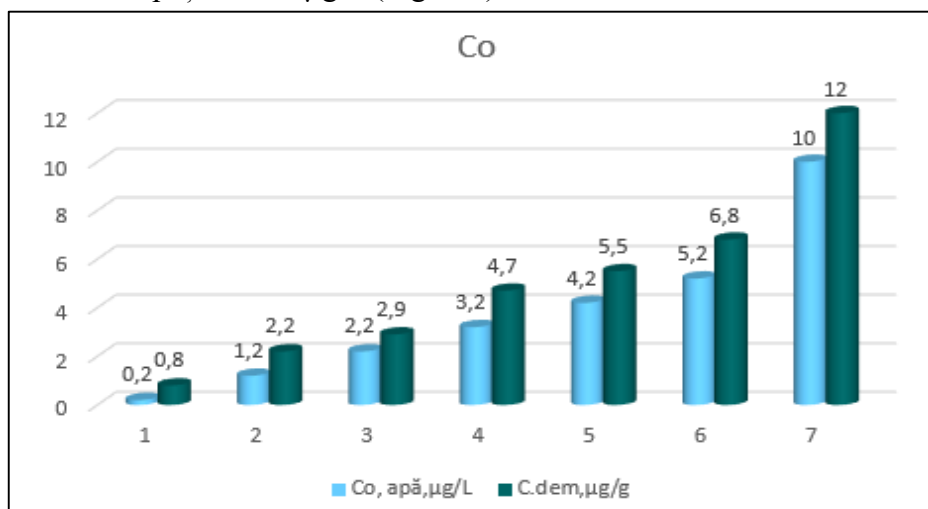
Analiza rezultatelor cercetărilor multianuale ne-a permis să stabilim dependența conținutului unui șir de microelemente (Ni, Pb, V, Zn) în plantele acvatice de concentrațiile acestora în apă care sunt descrise de ecuațiile regresiei liniare [6, 8].

Pentru modelările de laborator au fost selectate 4 metale, inclusiv toxice și mai puțin studiate, însă a căror migrație în ecosistemele acvatice este în creștere. Așa, pentru experiențe au fost alese două microelemente-metale necesare pentru procesele de dezvoltare a plantelor și animalelor (cobalt și molibden) și două microelemente-metale toxice (bismut și cadmiu).

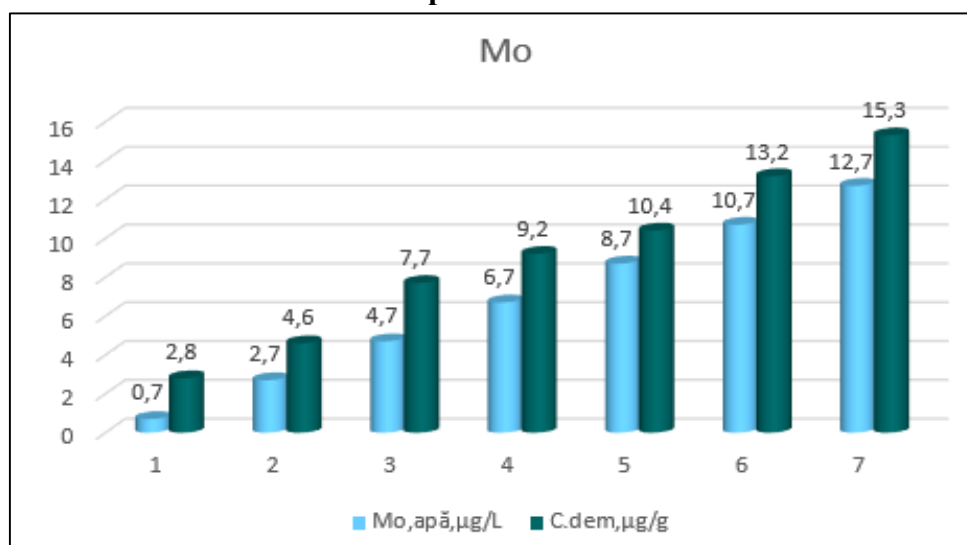
Selectarea *Ceratophyllum demersum* drept obiect de studiu a fost determinată de faptul că aceasta este una dintre cele mai răspândite specii de macrofite, care se caracterizează prin creștere excesivă practic în toate ecosistemele acvatice investigate în perioada de vară. Totodată, ea se adaptează bine la condițiile de acvariu.

Concentrația Co, Mo, Bi, Cd în apa de robinet este destul de mică. Aceasta a permis utilizarea în calitate de adaus a microelementelor-metale în concentrații care se încadrează în diapazonul

concentrațiilor depistate recent în ecosistemele acvatice investigate. Au fost testate și concentrații sporite, dar care nu au depășit 10-15  $\mu\text{g/L}$  (Fig. 1-4).



**Figura 1. Dependența nivelului de acumulare a cobaltului (Co) în *Ceratophyllum demersum* (C.dem,  $\mu\text{g/g}$ ) de concentrația acestui microelement în apă (apă,  $\mu\text{g/L}$ ) în condiții experimentale**

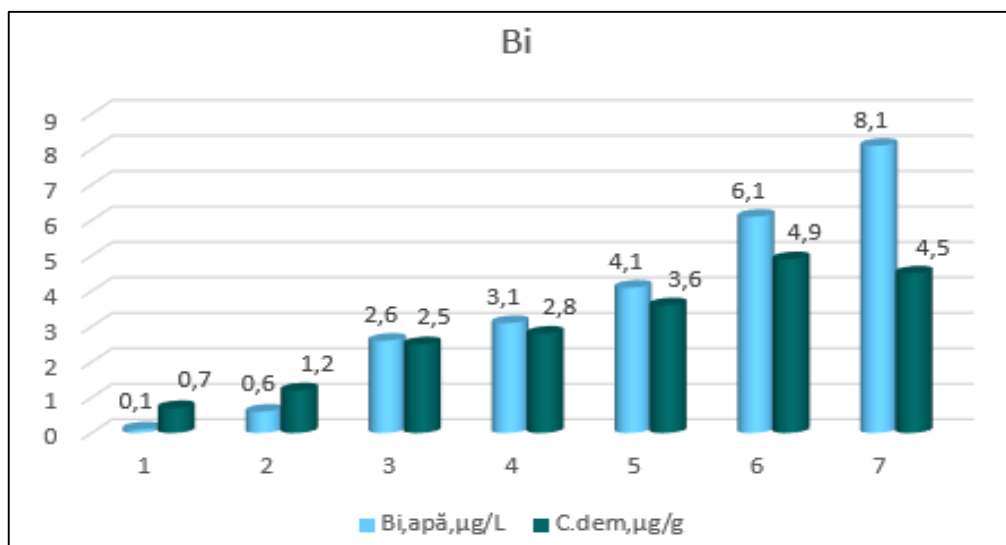


**Figura 2. Dependența nivelului de acumulare a molibdenului (Mo) în *Ceratophyllum demersum* (C.dem,  $\mu\text{g/g}$ ) de concentrația acestui microelement în apă (apă,  $\mu\text{g/L}$ ) în condiții experimentale**

Se observă că în diapazonul concentrațiilor de cobalt în apă de la 0,2  $\mu\text{g/L}$  până la 12  $\mu\text{g/L}$  nivelul de acumulare în *Ceratophyllum demersum* este într-o dependență puternică pozitivă, aproape liniară ( $r=0,95$ ).

La fel, și în diapazonul concentrațiilor de molibden în apă de la 0,7  $\mu\text{g/L}$  până la 12,7  $\mu\text{g/L}$  nivelul de acumulare în *Ceratophyllum demersum* este într-o dependență puternică, practic liniară ( $r=0,96$ ).

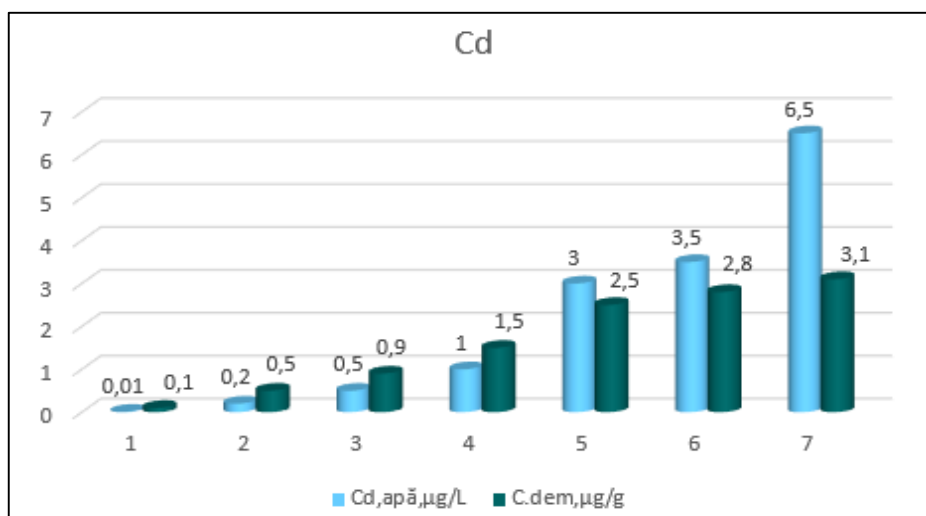
În cazul bismutului, în apele investigate valori mai înalte de 5  $\mu\text{g/L}$  au fost depistate numai în fl. Nistru în aval de barajul CHE-2. Este evidentă dependența nivelului de acumulare în plante de concentrațiile bismutului în apă, însă, începând cu concentrația bismutului de 2,6-6,1  $\mu\text{g/L}$  creșterea concentrațiilor în plante este vizibil mai lentă, iar la 8,1  $\mu\text{g/L}$  nivelul de acumulare scade (Fig. 3).



**Figura 3. Dependența nivelului de acumulare a bismutului (Bi) în Ceratophyllum demersum (C.dem, µg/g) de concentrația acestui metal toxic în apă (apă, µg/L) în condiții experimentale**

Concentrațiile cadmiului în apă foarte rar depășesc 3-4 µg/L, cu excepție în lacul de acumulare Cuciurgan – refrigerent al termocentralei. Rezultatele experimentale au demonstrat că în intervalul de concentrații ale cadmiului în apă 3-6,5 µg/L procesul de acumulare în plante este mai puțin pronunțat (Fig. 4).

Coeficienții de corelație între concentrația bismutului și cea a cadmiului în Ceratophyllum demersum și cele din apă este aproximativ 0,75, fapt care dovedește oportunitatea utilizării acestei plante în calitate de monitor al stării mediului acvatic, cât și rezistența la concentrații sporite de metale toxice. De menționat faptul că în acvariile cu concentrațiile maxime (nr. 7) de bismut și cadmiu *Salvinia natans* a pierit în a treia zi, iar în acvariile nr. 6 – în a patra zi de expoziție, ceea ce presupune că concentrațiile de bismut mai mari de 6 µg/L și 3,5 µg/L de cadmiu sunt toxice pentru *Salvinia natans*. Totuși, pentru o concluzionare fermă, sunt necesare investigații adăugătoare, în special, prin utilizarea apei nemijlocit din ecosistemele acvatice.



**Figura 4. Dependența nivelului de acumulare a cadmiului (Cd) în Ceratophyllum demersum (C.dem, µg/g) de concentrația acestui metal toxic în apă (apă, µg/L) în condiții experimentale**

## **Concluzii**

Acumularea metalelor în plantele din ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova depinde de particularitățile taxonomice ale plantelor, de dinamica conținutului metalelor în apă. Plantele acvatice, în special, *Potamogeton crispus*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Salvinia natans*, *Lemna minor* ș.a. pot fi utilizate în calitate de organisme-monitoare în cadrul biomonitoringului metalelor și evaluarea proceselor de funcționare a ecosistemelor acvatice. *Ceratophyllum demersum* și *Myriophyllum spicatum* sunt cele mai rezistente la condiții de acvariu, cu aerarea apei. *Salvinia natans* și *Lemna minor* necesită acvarii cu oglinda apei mai mare, fiind macrofite care plutesc adesea în grupuri pe suprafața apei.

Finanțare. Lucrarea este realizată în cadrul subprogramului 010701 – ZOOAQUATERRA al Universității de Stat din Moldova și a proiectului 20.80009.7007.06 – AQUABIO (Program de Stat 2020-2023).

Mulțumiri. Autorii sunt recunoscători dlui Victor Ciornea, doctor în științe chimice, și dnei Nina Bagrin, doctor în științe biologice, cercetători științifici coordonatori în Laboratorul Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie, pentru suportul analitic acordat în determinarea cantitativă a microelementelor în eșantioanele de plante acvatice.

## **Bibliografie**

1. CIORNEA, Victor, ZUBCOV, Elena, BAGRIN, Nina, CIORBA, Petru, ENE, Antoaneta, ZUBCOV, Natalia. Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-OES) for environmental analysis. In: High-performance analytical techniques for the monitoring of toxicants in environment. Methodological guide, Ene, A., Ed.; Casa Cărții de Știință: Cluj-Napoca, 2021, pp. 37-44.
2. BRADSHAW, Deborah K. Key points to remember when using internal standards for sample analysis by ICP-OES. *Spectroscopy*, 2023, vol. 38, no. 8, pp. 22-25. DOI: <https://doi.org/10.56530/spectroscopy.gb4767c3>
3. EPA Method 200.2, Revision 2.8: Sample preparation procedure for spectrochemical determination of total recoverable elements. Disponibil la [https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method\\_200-2\\_rev\\_2-8\\_1994.pdf](https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_200-2_rev_2-8_1994.pdf)
4. MATERAZZI, S. CANEPARI, S., AQUILI, S. Monitoring heavy metal pollution by aquatic plants. *Environmental Science and Pollution Research*, 2012, volume 19, pp. 3292-3298. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-012-0846-8>
5. Method 3005A: Acid digestion of waters for total recoverable or dissolved metals for analysis by FLAA or ISP Spectroscopy. Disponibil la U.S. Environmental Protection: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-12/documents/3005a.pdf>
6. ZUBCOV, Elena, BILETCHI, Lucia, PHILIPENKO, Elena, UNGUREANU, Laurenția. Study on metal accumulation in aquatic plants of Cuciurgan cooling reservoir. In: E3S Web of Conferences, 1, 29008, 201, 4 p. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20130129008>
7. ZUBCOV, Elena, CIORNEA, Victor, ENE, Antoaneta. Micro- and macroelement analysis of environmental components. In: Guidance of the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems. Bilețchi, L.; Zubcov, E., Eds; I.S.F.I. Tipografia Centrală: Chișinău, 2021, pp. 8-16
8. ZUBCOV, Elena, ZUBCOV, Natalia, BAGRIN, Nina, BILETCHI, Lucia, UNGUREANU, Laurenția, ENE, Antoaneta, SPANOS, Thomas, CIORNEA, Victor, CIORBA, Petru. Various aspects of the assessment of migration and role of metals in determining the functioning of aquatic ecosystems Dniester and Prut rivers. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii, 2023, Tom 39, No. 2, pp.192-199. ISSN 1454- 6914

CZU: 597:574.4/.5(478)"2024"

## STAREA IHTIOFAUNEI ECOSISTEMELOR ACVATICE DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN ANUL 2024

**Denis BULAT\***, **Dumitru BULAT**, **Nicolae ȘAPTEFRĂȚI**, **Nina FULGA**,  
**Rostislav CHELMENCIUC**, **Aureliu CEBANU**

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: bulat.denis@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/sea2024.14>

**Rezumat.** Această lucrare oferă o evaluare cuprinzătoare a stării ihtiofaunei din principalele ecosisteme acvatice ale Republicii Moldova în anul 2024, concentrându-se pe fluviul Nistru și râul Prut. Studiul identifică diversitatea speciilor de pești, impactul activităților antropice și influențele climatice asupra populațiilor piscicole. În special, sunt analizate efectele fragmentării habitatelor cauzate de baraje și invazia speciilor alogene, care modifică structura comunităților piscicole și destabilizează echilibrul ecologic. În baza indicatorilor ecologici de diversitate și a distribuției speciilor de pești în zone critice, cum ar fi aval de barajul Dubăsari și l.a. Costești-Stânca, vor fi propuse măsuri de conservare pentru îmbunătățirea managementului resurselor acvatice și protecția biodiversității din ecosistemele fl. Nistru și r. Prut.

**Cuvinte-cheie:** Ihtiofaună, specii invazive, fragmentare hidrobiotopică, specii migratoare, indici ecologici.

### Introducere

Ihtiofauna Republicii Moldova reflectă o diversitate piscicolă bogată grație interferenței biogeografice [1]. Cele mai importante ecosisteme acvatice naturale din țară sunt reprezentate de fluviul Nistru și râul Prut, care traversează teritoriul republicii de la nord la sud și joacă un rol esențial în susținerea biodiversității acvatice, oferind habitate pentru numeroase specii de pești, multe dintre ele de interes economic și conservativ. Aceste ecosisteme sunt supuse unor presiuni antropice semnificative, precum barierele hidrotehnice, pescuitul excesiv, poluarea și schimbările climatice, care afectează direct diversitatea și structura comunităților piscicole.

Fl. Nistru, cel mai mare bazin hidrografic al Republicii Moldova, oasis al biodiversității și valoroasă sursă de aprovizionare cu apă potabilă a țării, constituie un traseu migrațional important pentru mai multe specii de pești, cum sunt acipenseridele, salmonidele, clupeidele, unele ciprinide, etc. Totuși, construcția barajelor, precum cele de la Novodnestrovsc, Naslavcea și Dubăsari, a afectat profund ciclurile de migrație a peștilor, blocând sau limitând accesul acestora la zonele de reproducere și contribuind la fragmentarea habitatelor naturale. Această fragmentare are efecte devastatoare asupra biodiversității acvatice în ansamblu și mai ales asupra speciilor migratoare [4, 6, 11].

Râul Prut a fost supus unor presiuni antropice similare. Lacul de acumulare Costești-Stânca, format prin barajarea râului, a modificat ihtiocenoza macroecosistemului, formându-se o comunitate piscicolă dominată de specii limnofile și limno-reofile, precum *Rutilus rutilus* Alburnus alburnus, *Carassius gibelio*, *Abramis brama*, *Perca fluviatilis*. În aval de acest lac, diversitatea specifică este semnificativ mai bogată, comunitățile piscicole fiind mai echilibrate și compuse din specii autohtone caracteristice apelor curgătoare, cum sunt *Blicca bjoerkna*, *Aspius aspius*, *Chondrostoma nasus*, *Barbus barbus*, *Pelecus cultratus*, *Leuciscus idus*, *Silurus glanis* etc. [2, 5].

În ultimii ani, proliferarea speciilor invazive, cum ar fi *Carassius gibelio*, *Lepomis gibbosus*, *Pseudorasbora parva*, a contribuit la modificarea structurii comunităților piscicole, în special, în ecosistemele râurilor mici. Aceste specii, având capacitatea de a coloniza rapid noi habitate și de a concura cu speciile autohtone pentru resursele de hrană, locurile de reproducere, etc., au destabilizat echilibrul ecologic din multe ecosisteme acvatice din Republica Moldova [2, 3].

Schimbările climatice influențează, de asemenea, regimul hidrologic și termic al ecosistemelor acvatice, afectând perioadele de migrație și reproducere a peștilor. Aceste schimbări pot accentua presiunile deja existente asupra ecosistemelor acvatice, amplificând efectele negative ale fragmentării habitatelor și ale pescuitului excesiv. În acest context, ne-am propus să evaluăm diversitatea ihtiofaunei și impactul activităților antropice asupra principalelor ecosisteme acvatice din Republica Moldova. Prin prisma indicilor ecologici de diversitate, a fost realizată o analiză detaliată a stării comunităților piscicole din diferite zone ale fluviului Nistru și râului Prut, incluzând zonele sensibile, precum aval de barajul Dubăsari și lacul de acumulare Costești-Stânca.

Astfel, prezentul studiu a urmărit să ofere date esențiale pentru a fundamenta măsurile de conservare a biodiversității piscicole din Republica Moldova și pentru a contribui la îmbunătățirea managementului sustenabil al resurselor acvatice.

### **Materiale și metode**

Investigațiile ihtiologice au fost efectuate în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut în anul 2024. Probele ihtiologice a fost prelevate prin pescuituri științifice cu o garnitură variată de unelte de pescuit permise de lege (plase flotabile și staționare, năvod pentru puiet). Exemplarele capturate au fost supuse unor analize, care au avut ca finalitate determinarea apartenenței taxonomice, a unor indici biologici (parametrii morfometrici, structura de vârstă, structura de sex, ritmul de creștere, gradul de dezvoltare a produselor sexuale, etc.) și ecologici (analitici și sintetici) [7, 8, 9, 10].

#### **Rezultate și discuții**

Capturile cu volocul pentru puiet în cele patru stațiuni de prelevare a probelor de pe fluviul Nistru și anume Naslavcea, Soroca, aval de Dubăsari și Olănești pune în evidență diferențe semnificative în ceea ce privește compoziția și ponderea speciilor de pești (Tab. 1).

La Naslavcea diversitatea taxonomică este reprezentată cel mai sărac, însă valorile cantitative sunt deosebit de ridicate. *Gasterosteus aculeatus* este specia eudominantă, constituind 81,96% din capturi (268 exp.), ceea ce indică un aport semnificativ la formarea ihtiocenozei. De menționat și așa specii precum *Phoxinus phoxinus* (7,65%) și *Neogobius fluviatilis* (4,28%). Prezența masivă a speciilor criofile reflectă o condiție ecologică specifică, datorită regimului termic creat de nodul hidrotehnic Dnestrovsk, unde temperatura apei vara nu se ridică mai mult de 15°C. La Soroca a fost constatată o creștere a diversității taxonomice. *Gasterosteus aculeatus* rămâne specie dominantă (30,15%), dar ponderea ei este semnificativ mai mică față de Naslavcea. Alte specii, precum *Leuciscus leuciscus* (20,85%) și *Alburnus alburnus* (11,31%), au ponderi destul de ridicate. De asemenea, a fost înregistrat un efectiv semnificativ al speciilor interveniente, cum sunt guvizii *Neogobius fluviatilis* (8,79%) și *Neogobius gymnotrachelus* (6,53%). În aval de Dubăsari, pescuiturile științifice denotă o majorare semnificativă a diversității specifice. *Alburnus alburnus* devine specie dominantă (11,18%), urmată de *Rhodeus amarus* (10,98%) și *Cobitis taenia sensu lato* (7,78%). Speciile invazive și interveniente, cum ar fi *Carassius gibelio*, *Neogobius kessleri*, sunt bine reprezentate, de asemenea, este întâlnit în capturi puietul speciilor euritope *Rutilus rutilus*, *Perca fluviatilis* și a speciilor reofile *Rutilus frisii*, *Vimba vimba*, *Aspius aspius*.



**Tabul 1. Ponderea speciilor de pești în capturile cu volocul din diferite stațiuni în fl. Nistru (limitele teritoriale ale Republicii Moldova)**

Naslavcea	Soroca	Ar (%)	Ar (%)	aval l.a. Dubăsari	Ar (%)	Olanesti	Ar (%)
Gasterosteus aculeatus	Gasterosteus aculeatus	81,96	30,15	Alburnus alburnus	11,18	Rhodeus amarus	24,52
Phoxinus phoxinus	Leuciscus leuciscus	7,65	20,85	Rhodeus amarus	10,98	Alburnus alburnus	9,57
Neogobius fluviatilis	Alburnus alburnus	4,28	11,31	Cobitis taenia s. lato	7,78	Neogobius fluviatilis	6,61
Neogobius gymnotrachelus	Neogobius fluviatilis	2,75	8,79	Carassius gibelio	7,58	Cobitis taenia s. lato	5,91
Alburnus alburnus	Neogobius gymnotrachelus	1,83	6,53	Neogobius fluviatilis	6,99	Petroleuscus borysthenicus	4,87
Alburnoides bipunctatus	Rhodeus amarus	0,92	5,28	Rutilus rutilus	6,19	Syngnathus abaster	4,52
Pseudorasbora parva	Cobitis taenia s. lato	0,61	4,52	Perca fluviatilis	5,39	Neogobius gymnotrachelus	4,17
Clupeonella cultriventris	Proterorhinus semilunaris		3,02	Neogobius kessleri	5,39	Carassius gibelio	3,48
Esox lucius	Carassius gibelio		1,51	Syngnathus abaster	4,39	Cyprinus carpio	3,30
Abramis brama	Rutilus frisii		1,51	Cyprinus carpio	4,19	Clupeonella cultriventris	3,13
Vimba vimba	Pungitius platygaster		1,51	Rutilus frisii	3,79	Abramis brama	3,13
Aspius aspius	Pseudorasbora parva		1,01	Proterorhinus semilunaris	3,19	Proterorhinus semilunaris	2,96
Blicca bjoerkna	Neogobius melanostomus		1,01	Neogobius melanostomus	3,19	Esox lucius	2,78
Cyprinus carpio	Barbus barbus		0,75	Aspius aspius	2,99	Blicca bjoerkna	2,61
Carassius gibelio	Romanogobio kesslerii		0,75	Silurus glanis	2,40	Rutilus rutilus	2,61
Rhodeus amarus	Alburnoides bipunctatus		0,50	Neogobius gymnotrachelus	2,00	Silurus glanis	2,09
Hypophthalmichthys molitrix	Leucaspis delineatus		0,50	Vimba vimba	1,20	Aspius aspius	1,74
Rutilus rutilus	Squalius cephalus		0,50	Chondrostoma nasus	1,20	Neogobius kessleri	1,74

Rutilus frisii	Clupeonella cultriventris	Romanogobio kesslerii	1,20	Gasterosteus aculeatus	1,39
Scardinius erythrophthalmus	Esox lucius	Blicca bjoerkna	1,00	Rutilus frisii	1,22
Leucaspisus delineatus	Abramis brama	Pseudorasbora parva	1,00	Atherina boyeri	1,22
Leuciscus leuciscus	Vimba vimba	Lepomis gibbosus	1,00	Pseudorasbora parva	1,04
Petroleuciscus borysthenicus	Aspius aspius	Abramis brama	0,80	Perca fluviatilis	1,04
Cobitis taenia s. lato	Blicca bjoerkna	Sander lucioperca	0,80	Neogobius melanostomus	1,04
Silurus glanis	Cyprinus carpio	Squalius cephalus	0,60	Lepomis gibbosus	0,87
Syngnathus abaster	Hypophthalmichthys molitrix	Gymnocephalus cernua	0,60	Pungitius platygaster	0,87
Atherina boyeri	Rutilus rutilus	Esox lucius	0,40	Vimba vimba	0,52
Perca fluviatilis	Scardinius erythrophthalmus	Hypophthalmichthys molitrix	0,40	Sander lucioperca	0,52
Lepomis gibbosus	Petroleuciscus borysthenicus	Pungitius platygaster	0,40	Scardinius erythrophthalmus	0,35
Proterorhinus semilunaris	Silurus glanis	Barbus barbus	0,40	Abramis sapa	0,17
Neogobius kessleri	Syngnathus abaster	Gobio sarmaticus	0,40	Alburnoides bipunctatus	
Pungitius platygaster	Atherina boyeri	Benthophilus nudus	0,40	Hypophthalmichthys molitrix	
Barbus barbus	Perca fluviatilis	Abramis sapa	0,40	Leucaspisus delineatus	
Chondrostoma nasus	Lepomis gibbosus	Gymnocephalus acerina	0,20	Leuciscus leuciscus	

La Olănești, au fost înregistrați reprezentanți ai diverselor grupe ecologice, caracteristici diferitor tipuri de ecosisteme acvatice (lac și baltă, albie, liman, mare), grație zonei de ecoton formate. Domină în capturi *Rhodeus amarus* (24,52%), urmată de *Alburnus alburnus* (9,57%) și *Neogobius fluviatilis* (6,61%). La fel, sunt prezente în capturi speciile interveniente de origine limanică ca *Clupeonella cultriventris* (3,13%) și *Atherina boyeri* (1,22%).

În tabelul 2 sunt prezentați indicii de diversitate sintetici Shannon, Simpson și numărul de specii identificate în fiecare stațiune. Valoarea indicelui Shannon variază între 1,069 la Naslavcea și 4,391 în aval de Dubăsari, ceea ce sugerează diferențe majore în diversitatea ihtiofaunistică între stațiuni. Astfel, la Naslavcea diversitatea este cea mai scăzută, ceea ce confirmă faptul că în această stațiune predomină câteva specii, în special, *Gasterosteus aculeatus*, așa cum reiese și din capturile prezentate anterior. De asemenea, și valoarea indicelui Simpson (0,68) indică o diversitate redusă, sugerând că majoritatea capturilor sunt dominate de una sau două specii. Ghidrinul – *Gasterosteus aculeatus*, fiind o specie criofilă de talie mică, este un indicator perfect al modificării drastice a regimului termic din fluviu ca urmare a construcției nodului hidrotehnic Novodenestrovsc.

La Soroca diversitatea specifică este semnificativ mai mare, cu un indice de 3,121, sugerând o comunitate mai echilibrată și o distribuție mai uniformă a speciilor.

În aval de Dubăsari se constată cea mai ridicată valoare a indicelui (4,391), explicată prin prezența unui număr mare de specii (34), precum și printr-o distribuție mai uniformă a acestora, confirmând încă odată necesitatea măsurilor mai riguroase de protecție și conservare a acestei zone sensibile, pentru menținerea echilibrului ecologic. La Olănești indicele de diversitate Shannon este egal cu 4,148, similar valorii înregistrate în aval de Dubăsari, indicând o diversitate mare a comunității piscicole, cu 30 de specii de pești prezente.

**Tabelul 2. Indicii de diversitate sintetici (Shannon și Simpson) și numărul de specii în capturile cu volocul din fl. Nistru, anul 2024**

Parametru	Stațiunea			
	Naslavcea	Soroca	aval l.a. Dubăsari	Olănești
Indicele Shannon-Wiener (Hs)	1,069	3,121	4,391	4,148
Indicele Simpsons (Is)	0,68	0,164	0,059	0,091
numărul de specii	7	18	34	30

Matricea de similitudine arată că există variații semnificative în compoziția speciilor între stațiunile de colectare, cu diferențe semnificative între Naslavcea și celelalte situate în aval, care sunt mult mai diverse după bogăția de specii (Tab. 3).

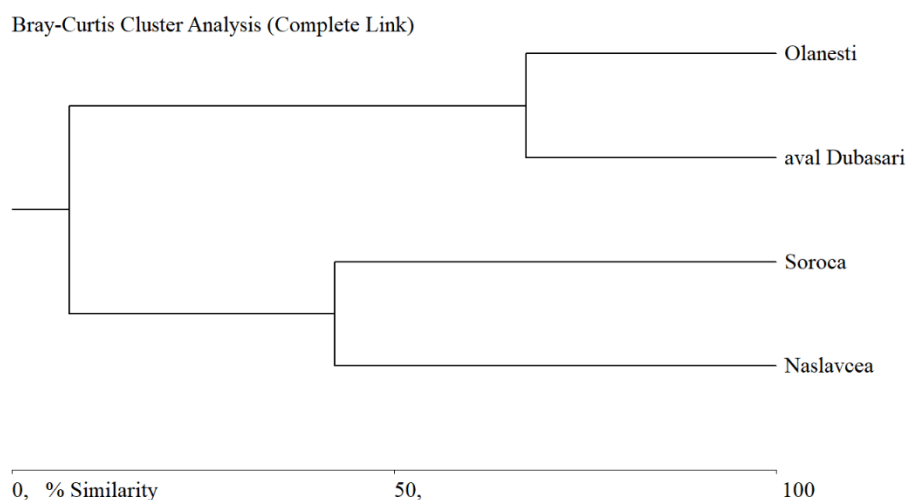
Similaritatea ridicată dintre aval de Dubăsari și Olănești (67,29%) indică o asemănare vădită a comunităților piscicole, în timp ce Naslavcea se caracterizează prin condiții ecologice specifice, puternic influențată de gradientul termic, având o comunitate piscicolă mult mai săracă, formată, în special, din specii criofile de pești. Aceste rezultate sugerează că activitățile antropice, cum ar fi edificarea barajelor și fragmentarea habitatelor, pot influența în mod semnificativ distribuția și compoziția speciilor, afectând biodiversitatea acestui macroecosistem fluvial.

Un deosebit interes în investigațiile ihtiologice prezintă zonele sensibile din punct de vedere a biodiversității ecosistemului fl. Nistru. Tabelul 4 relevă ponderea speciilor de pești utilizând două metode distincte de colectare a probelor ihtiologice, care vin în completarea reciprocă a datelor

ihnologice și oferă o imagine mai cuprinzătoare a comunității piscicole: plase staționare cu dimensiuni ale laturii ochiului de 40x40-60x60 mm și volocul pentru puiet.

**Tabelul 3. Matricea de similitudine a stațiunilor de colectare a probelor din fl. Nistru în anul 2024 după componența speciilor de pești**

	Naslavcea	Soroca	aval l.a. Dubăsari	Olănești
Naslavcea	*	42,2069	7,4879	8,6475
Soroca	*	*	37,8198	38,6434
aval l.a. Dubăsari	*	*	*	67,2862
Olănești	*	*	*	*



**Figura 1. Analiza clasterială a similarității componenței specifice din stațiunile de prelevare a probelor ihtiologice (fl. Nistru, limitele teritoriale ale Republicii Moldova, anul 2024)**

Valorile abundenței relative sunt exprimate procentual (Ar, %) și oferă o imagine asupra distribuției speciilor în funcție de metodele de capturare. Așadar, în capturile cu plase staționare *Carassius gibelio* (24,82%) domină, fiind o specie comună în ecosistemele modificate antropice, urmată de *Cyprinus carpio* (16,08%), *Vimba vimba* (15,60%), *Abramis brama* (7,57%) și *Perca fluviatilis* (7,33%) având un rol deosebit în formarea comunității piscicole. În capturile cu volocul pentru puiet iese în evidență ghilda speciilor de talie mică cu ciclul vital scurt: domină *Alburnus alburnus* (11,18%) și *Rhodeus amarus* (10,98%) urmate de *Cobitis taenia sensu lato* (7,78%) și *Carassius gibelio* (7,58%). Alte specii cu un aport important la formarea ihtiocenozelor includ *Neogobius fluviatilis* (6,99%), *Rutilus rutilus* (6,19%) și *Perca fluviatilis* (5,39%) (Tab. 4).

**Tabelul 4. Ponderea speciilor în capturile cu plasele staționare și volocul pentru puiet în aval de lacul de acumulare Dubăsari, anul 2024**

fl. Nistru (aval baraj Dubăsari), plase staționare cu dimensiunile laturii ochiului 40x40-60x60	Ar (%)	fl. Nistru (aval baraj Dubăsari), voloc pentru puiet	Ar (%)
<i>Carassius gibelio</i>	24,82	<i>Alburnus alburnus</i>	11,18
<i>Cyprinus carpio</i>	16,08	<i>Rhodeus amarus</i>	10,98

Vimba vimba	15,60	Cobitis taenia sensu lato	7,78
Abramis brama	7,57	Carassius gibelio	7,58
Perca fluviatilis	7,33	Neogobius fluviatilis	6,99
Rutilus rutilus	6,86	Rutilus rutilus	6,19
Blicca bjoerkna	6,38	Perca fluviatilis	5,39
Silurus glanis	5,20	Ponticola kessleri	5,39
Chondrostoma nasus	1,89	Syngnathus abaster	4,39
Aspius aspius	1,65	Cyprinus carpio	4,19
Squalius cephalus	1,65	Rutilus frisii	3,79
Rutilus frisii	1,65	Neogobius melanostomus	3,19
Abramis sapa	0,95	Proterorhinus semilunaris	3,19
Barbus barbus	0,71	Aspius aspius	2,99
Sander lucioperca	0,71	Silurus glanis	2,40
Esox lucius	0,47	Babka gymnotrachelus	2,00
Lepomis gibbosus	0,47	Vimba vimba	1,20
Romanogobio kesslerii		Chondrostoma nasus	1,20
Gobio sarmaticus		Romanogobio kesslerii	1,20
Rhodeus amarus		Blicca bjoerkna	1,00
Pseudorasbora parva		Pseudorasbora parva	1,00
Alburnus alburnus		Lepomis gibbosus	1,00
Cobitis taenia sensu lato		Abramis brama	0,80
Syngnathus abaster		Sander lucioperca	0,80
Babka gymnotrachelus		Squalius cephalus	0,60
Neogobius fluviatilis		Gymnocephalus cernua	0,60
Neogobius melanostomus		Barbus barbus	0,40
Ponticola kessleri		Esox lucius	0,40
Proterorhinus semilunaris		Gobio sarmaticus	0,40
Pungitius platygaster		Pungitius platygaster	0,40
Hypophthalmichthys molitrix		Hypophthalmichthys molitrix	0,40
Gymnocephalus cernua		Benthophilus nudus	0,40
Gymnocephalus acerina		Abramis sapa	0,40
Benthophilus nudus		Gymnocephalus acerina	0,20

Tabelul 5 prezintă indicii de diversitate Shannon și Simpson, precum și numărul de specii identificate în capturile din aval de barajul Dubăsari. Aceste date sunt esențiale pentru a înțelege modul în care diferite metode de prelevare a probelor ihtiologice reflectă valorile structurale ale faunei piscicole atât la nivel calitativ, cât și cantitativ.

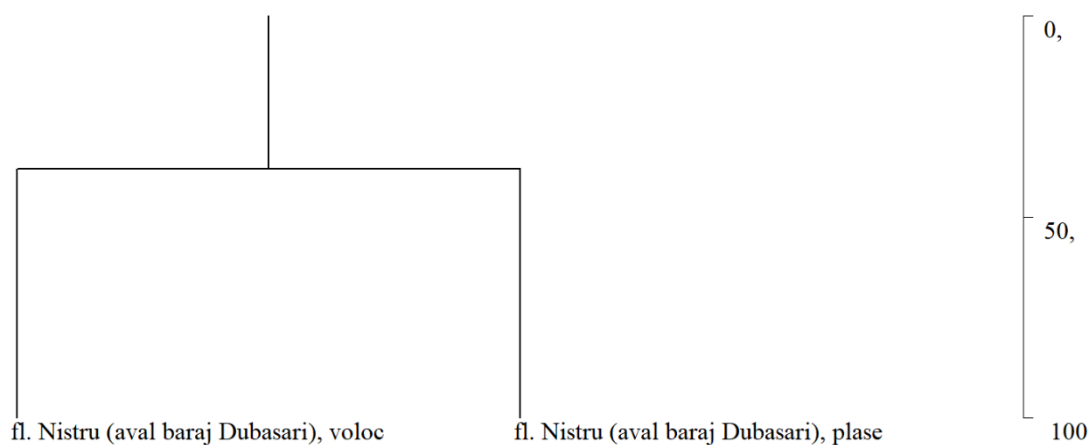
**Tabelul 5. Indicii de diversitate în raport cu uneltele de pescuit utilizate la prelevarea probelor ihtiologice din fl. Nistru (aval baraj Dubăsari)**

Parametru	plase staționare cu dimensiunile ochiului 40x40-60x60 laturii	voloc pentru puiet
Indicele Shannon-Wiener (Hs)	3,279	4,391
Indicele Simpsons (Is)	0,134	0,059
numărul de specii	17	34

Similaritatea redusă între capturile realizate cu plasele staționare și volocul pentru puiet (38,10%) sugerează că utilizarea ambelor metode de pescuit este esențială pentru a obține o imagine completă a diversității și a structurii comunității piscicole din zona investigată (Tab. 6).

**Tabelul 6. Similaritatea capturilor în raport cu uneltele de pescuit utilizate**

	fl. Nistru (aval baraj Dubăsari), plase	fl. Nistru (aval baraj Dubăsari), voloc
fl. Nistru (aval baraj Dubăsari), plase	*	38,0952
fl. Nistru (aval baraj Dubăsari), voloc	*	*



**Figura 2. Analiza clasterială a similarității componentei specifice în funcție de uneltele de pescuit utilizate**

La analiza comparativă a probelor ihtiologice colectate cu ajutorul plaselor staționare cu dimensiunile laturii ochiului 40x40-60x60 mm nemijlocit în aval de lacul de acumulare Dubăsari și în lac (tronsonul s.Lopatna – s. Jora-de-Jos) au fost puse în evidență un șir de particularități ihtiofaunistice (Tab. 7).

În aval de lacul Dubăsari specia eudominantă este *Carassius gibelio* (24,82%), urmată de *Cyprinus carpio* (16,08%), *Vimba vimba* (15,60%), *Abramis brama* (7,57%) și *Perca fluviatilis* (7,33%).

În lacul Dubăsari comunitatea piscicolă este dominată de specii limnofile și limno-reofile, precum *Abramis brama* (24,11%), *Rutilus rutilus* (18,09%), *Perca fluviatilis* (16,67%), *Scardinius erythrophthalmus* (12,77%).

**Tabelul 7. Abundența relativă (Ar, %) a speciilor în capturile cu plasele staționare cu dimensiunile laturii ochiului 40x40-60x60 mm nemijlocit în aval de lacul de acumulare Dubăsari și în lac (tronsonul s. Lopatna - s. Jora-de-Jos)**

fl. Nistru (aval baraj Dubăsari)	Ar (%)	l.a. Dubăsari	Ar (%)
<i>Carassius gibelio</i>	24,82	<i>Abramis brama</i>	24,11
<i>Cyprinus carpio</i>	16,08	<i>Rutilus rutilus</i>	18,09
<i>Vimba vimba</i>	15,60	<i>Perca fluviatilis</i>	16,67
<i>Abramis brama</i>	7,57	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	12,77
<i>Perca fluviatilis</i>	7,33	<i>Carassius gibelio</i>	8,87
<i>Rutilus rutilus</i>	6,86	<i>Cyprinus carpio</i>	4,26
<i>Blicca bjoerkna</i>	6,38	<i>Silurus glanis</i>	3,19
<i>Silurus glanis</i>	5,20	<i>Rutilus frisii</i>	3,19
<i>Chondrostoma nasus</i>	1,89	<i>Aspius aspius</i>	2,48
<i>Aspius aspius</i>	1,65	<i>Esox lucius</i>	2,48
<i>Squalius cephalus</i>	1,65	<i>Sander lucioperca</i>	1,77
<i>Rutilus frisii</i>	1,65	<i>Vimba vimba</i>	1,06
<i>Abramis sapa</i>	0,95	<i>Abramis sapa</i>	1,06
<i>Barbus barbus</i>	0,71	<i>Barbus barbus</i>	
<i>Sander lucioperca</i>	0,71	<i>Blicca bjoerkna</i>	
<i>Esox lucius</i>	0,47	<i>Chondrostoma nasus</i>	
<i>Lepomis gibbosus</i>	0,47	<i>Squalius cephalus</i>	

Comparând cele două stațiuni prin prisma indicilor de diversitate sintetici, putem menționa că în aval de barajul Dubăsari diversitatea piscicolă este ușor mai mare atât în ceea ce privește indicele Shannon (3,279), cât și după indicele Simpson (0,134), dar și după numărul de specii identificate (Tab. 8).

**Tabelul 8. Indicii de diversitate în baza capturilor cu plasele staționare (40x40-60x60 mm) nemijlocit în aval de lacul de acumulare Dubăsari și în lac (tronsonul s. Lopatna – s. Jora-de-Jos)**

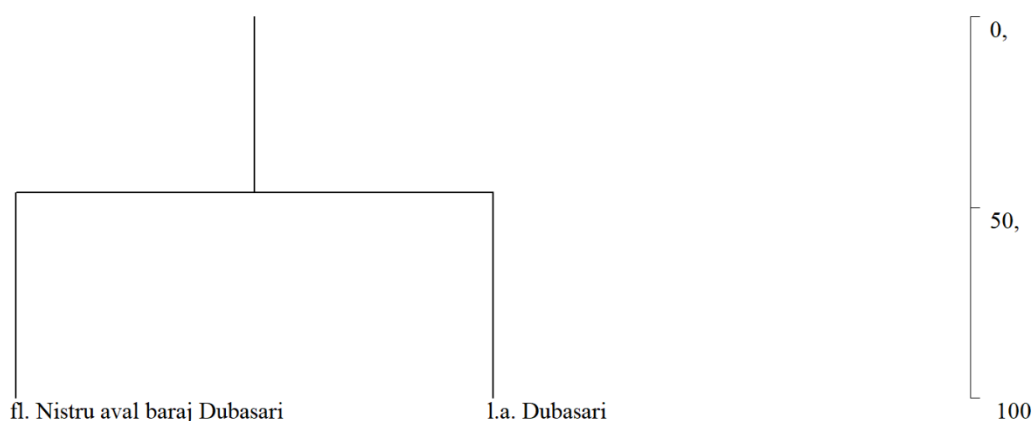
Parametru	lacul de acumulare Dubăsari	fl. Nistru aval baraj Dubăsari
Indicele Shannon-Wiener (Hs)	3,079	3,279
Indicele Simpsons (Is)	0,145	0,134
numărul de specii	13	17

Similaritatea moderată de 46,24% sugerează că, deși există specii comune între cele două comunități piscicole, condițiile ecologice din lacul de acumulare limitează conviețuirea mai multor ghilde ecologice, în special, a celor migratoare, reofile și litofile de pești. Astfel, fragmentarea biotopului prin construcția barajului Dubăsari limitează migrațiile de reproducere pentru majoritatea speciilor anadrome, ceea ce accentuează încă o dată necesitatea unor măsuri specifice de protecție a acestor zone sensibile (Tab. 9).

**Tabelul 9. Similaritatea stațiunilor de prelevare a probelor în funcție de structura specifică a capturilor piscicole din lacul de acumulare Dubăsari și nemijlocit în aval de baraj**

	lacul de acumulare Dubăsari	fl. Nistru aval baraj Dubăsari
lacul de acumulare Dubăsari	*	46,24
fl. Nistru aval baraj Dubăsari	*	*

În scopul evaluării intensității migrațiilor reproductive ale scrumbiei-de-Dunăre din fl. Nistru, în prima decadă a lunii mai 2024 au fost realizate 10 trieri cu plasa flotabilă (dimensiunile laturii ochiului 30x30 mm, înălțimea plasei – 3 m, distanța de triere – 500 m). Ca rezultat, au fost identificate 6 specii, indicii ecologici Shannon de 0,9867, Simpson – de 0,0175 și echitabilitatea egală cu 0,424 reflectă o diversitate relativ scăzută, cu dominarea speciilor *Alosa immaculata* și *Rutilus frisii*, ceea ce este normal, având în vedere unele selectivă destinată scrumbiei-de-Dunăre (Tab. 10). Însă, este de importanță majoră poziția de dominare în capturi în anul 2024 a speciei *Rutilus frisii* (specie inclusă în Cartea Roșie, ediția a III-a), ceea ce indică restabilirea populației, inclusiv în sectorul inferior al fl. Nistru. De remarcat că în ultimii ani această specie a demonstrat o progresie biologică evidentă doar în sectorul medial al fluviului, inclusiv lacul de acumulare Dubăsari.



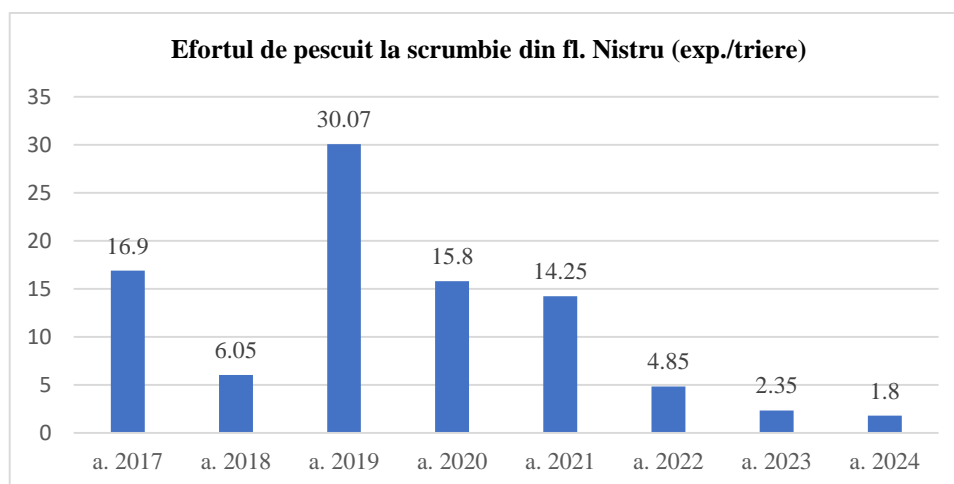
**Figura 3. Analiza clasterială a similarității componente specifice a capturilor cu plasele staționare (40x40-60x60 mm) din lacul de acumulare Dubăsari și nemijlocit în aval de baraj**

**Tabelul 10. Valorile indicilor ecologici analitici și sintetici în rezultatul trierilor cu plasa flotabilă în Nistrul inferior, s. Olănești, prima decadă a lunii mai, anul 2024**

Nr. ord.	Specia	An(%)	C(%)	W(%)	pi	pi <sup>2</sup>	Pi*Log2Pi
1	<i>Alosa immaculata</i> Bennett, 1835	37,50	80	30,00	0,37	0,1406	-0,53
2	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	8,33	40	3,33	0,08	0,0069	-0,29
3	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	14,58	30	4,38	0,14	0,0213	-0,40
4	<i>Rutilus frisii</i> (Nordmann, 1840)	25,00	50	12,50	0,25	0,0625	-0,5
5	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	4,17	20	0,83	0,04	0,0017	-0,19
6	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	10,42	30	3,13	0,10	0,0109	-0,33
	Număr de specii	6			Is	H	e
	Număr de exemplare	48			0,23	1,92	0,82



Figura 4 ilustrează scăderea continuă a capturilor pe unitate de efort începând cu anul 2020. Declinul de la 30,07 exp./triere în anul 2019 la doar 1,8 exp./triere în anul 2024 trezește semne de îngrijorare. Alternarea gradientelor de mediu datorită consecințelor fragmentării ecosistemului prin construcția nodurilor hidrotehnice Novodnestrovsk și Dubăsari în concurs, probabil, cu condițiile existente de război din țara vecină, unde pescuitul scrumbiei-de-Dunăre este dificil de reglementat, afectează vădit capacitatea de migrare și reproducere a acesteia și necesită măsuri urgente de implementare a unor politici care să reglementeze pescuitul și să restabilească starea populațională a acestei specii anadrome de importanță economică ridicată.



**Figura 4. Captura pe unitate de efort la scrumbia-de-Dunăre din fl. Nistru în aspect multianual**

Rezultatele pescuitorilor științifice din ecosistemul r. Prut reflectă ponderea speciilor de pești capturate cu volocul pentru puiet în două habitate diferite din ecosistemul râului Prut: cel reofil – albia cursului inferior al r. Prut pe tronsonul Brânza-Câșlița, și cel limnofil – lacul de acumulare Costești-Stânca (Tab. 11). În capturile din zona Brânza – Câșlița-Prut specia eudominantă este *Blicca bjoerkna* (12,00%), urmată de *Neogobius fluviatilis* (9,33%), *Rutilus rutilus* (8,76%) și *Carassius auratus* (8,38%). Comunitatea piscicolă din lacul Costești-Stânca este dominată de *Perca fluviatilis* (49,86%) – specie oportunistă ihtiofagă facultativă, care găsește condiții favorabile de hrană și reproducere în acest habitat, urmat de *Alburnus alburnus* (16,43%) și *Rutilus rutilus* (12,53%).

**Tabelul 11. Abundența relativă (Ar, %) a speciilor de pești în capturile cu volocul pentru puiet din ecosistemul r. Prut**

Brânza – Câșlița-Prut	Ar (%)	Lacul de acumulare Costești-Stânca	Ar (%)
<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	12,00	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	49,86
<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	9,33	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	16,43
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	8,76	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	12,53
<i>Carassius auratus s. lato</i>	8,38	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	10,58
<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	5,71	<i>Neogobius gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	3,06
<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	4,00	<i>Carassius auratus s. lato</i>	1,39

Neogobius gymnotrachelus (Kessler, 1857)	3,81	Abramis brama (Linnaeus, 1758)	0,84
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758	3,43	Cyprinus carpio Linnaeus, 1758	0,84
Pseudorasbora parva (Temminck et Schlegel, 1842)	3,43	Romanogobio vladykovi (Fang, 1943)	0,84
Esox lucius (Linnaeus, 1758)	2,86	Rhodeus amarus (Bloch, 1782)	0,84
Romanogobio vladykovi (Fang, 1943)	2,86	Gymnocephalus cernuus (Linnaeus, 1758)	0,84
Cobitis elongatoides Bacescu et Maier, 1969	2,86	Aspius aspius (Linnaeus, 1758)	0,56
Silurus glanis (Linnaeus, 1758)	2,86	Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)	0,56
Leuciscus idus (Linnaeus, 1758)	2,67	Proterorhinus semilunaris (Heckel, 1837)	0,56
Proterorhinus semilunaris (Heckel, 1837)	2,67	Silurus glanis (Linnaeus, 1758)	0,28
Perca fluviatilis (Linnaeus, 1758)	2,10	Esox lucius (Linnaeus, 1758)	
Abramis brama (Linnaeus, 1758)	1,90	Abramis sapa (Pallas, 1814)	
Aspius aspius (Linnaeus, 1758)	1,90	Vimba vimba (Linnaeus, 1758)	
Romanogobio kessleri (Dybowski, 1862)	1,90	Barbus barbus (Linnaeus, 1758)	
Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)	1,71	Blicca bjoerkna (Linnaeus, 1758)	
Neogobius kessleri (Gunther, 1861)	1,71	Chondrostoma nasus (Linnaeus, 1758)	
Rutilus virgo (Heckel, 1852)	1,52	Romanogobio kessleri (Dybowski, 1862)	
Gymnocephalus baloni Holcik & Hensel, 1974	1,33	Pseudorasbora parva (Temminck et Schlegel, 1842)	
Gymnocephalus schraetser (Linnaeus, 1758)	1,33	Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes, 1844)	
Benthophilus nudus Berg, 1898	1,33	Rutilus virgo (Heckel, 1852)	
Abramis sapa (Pallas, 1814)	1,14	Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758)	
Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes, 1844)	1,14	Leuciscus idus (Linnaeus, 1758)	
Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758)	1,14	Squalius cephalus (Linnaeus, 1758)	
Barbus barbus (Linnaeus, 1758)	0,95	Cobitis elongatoides Bacescu et Maier, 1969	
Chondrostoma nasus (Linnaeus, 1758)	0,76	Sabanejewia balcanica (Karaman, 1922)	
Gymnocephalus cernuus (Linnaeus, 1758)	0,76	Gymnocephalus baloni Holcik & Hensel, 1974	
Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758)	0,57	Gymnocephalus schraetser (Linnaeus, 1758)	
Vimba vimba (Linnaeus, 1758)	0,38	Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758)	
Squalius cephalus (Linnaeus, 1758)	0,38	Neogobius kessleri (Gunther, 1861)	
Sabanejewia balcanica (Karaman, 1922)	0,38	Benthophilus nudus Berg, 1898	

Indicele Shannon pentru Brânza – Cășlița-Prut este de 4,606, indicând o diversitate foarte ridicată și echilibrată, fapt confirmat și de indicele Simpson de 0,053, de altfel, și de numărul de specii identificate pe acest tronson (35). Ecosistemul lacului de acumulare este mult mai sărac din punct de vedere al diversității speciilor de pești, confirmat de valoarea indicelui Shannon (2,324) și numărul redus de specii (15), în care bibanul are un rol important în structura ihtiocenotică (Tab.12).

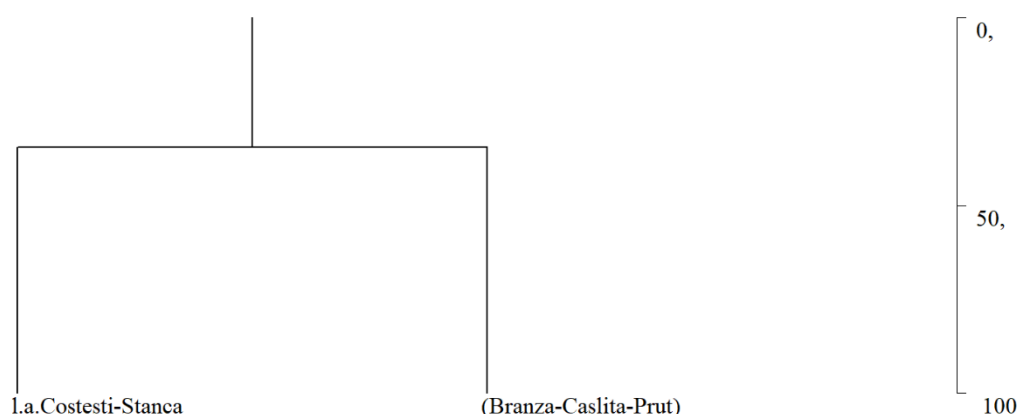
**Tabelul 12. Indicii de diversitate sintetici și numărul de specii capturate cu ajutorul volocul în două habitate distincte ale r. Prut (albia Prutului inferior și lacul de acumulare Costești-Stânca)**

Parametru	Brânza – Cășlița-Prut	lacul de acumulare Costești-Stânca
Indicele Shannon-Wiener (Hs)	4,606	2,324
Indicele Simpsons (Is)	0,053	0,302
numărul de specii	35	15

Similaritatea între capturile din tronsonul Brânza – Cășlița-Prut și lacul de acumulare Costești-Stânca este de 34,62%. Această valoare indică o asemănare relativ scăzută între comunitățile piscicole din cele două stații de colectare a probelor ihtiologice și reflectă diferențele ecologice dintre cele două habitate, unul tipic lotic, cu specii reofile, și altul tipic lentic, cu specii limnofile sau limno-reofile (Tab. 13).

**Tabelul 13. Similaritatea stațiunilor după componența pe specii de pești din diferite habitate acvatice ale r. Prut, anul 2024, în baza capturilor cu volocul (limitele teritoriale ale Republicii Moldova)**

	Brânza – Cășlița-Prut	lacul de acumulare Costești-Stânca
Brânza – Cășlița-Prut	*	34,6154
lacul de acumulare Costești-Stânca	*	*



**Figura 5. Analiza clasterială a similarității componenței specifice a capturilor cu volocul din două habitate acvatice distincte situate în ecosistemul r. Prut (limitele teritoriale ale Republicii Moldova)**

Rezultatele pescuiturilor științifice efectuate cu ajutorul plaselor staționare în aceleași stațiuni de colectare reflectă următorul tablou ihtiofaunistic: în capturile din Brânza – Cășlița-Prut specia eudominantă se prezintă *Blicca bjoerkna* (53,45%) urmată de *Abramis brama* (10,55%), *Carassius auratus* (9,45%) *Rutilus rutilus* (6,91%) și *Cyprinus carpio* (4,73%). Comunitatea piscicolă din lacul Costești-Stânca este dominată de *Perca fluviatilis* (35,90%) și *Rutilus rutilus* (30,13%), urmate de *Abramis brama* (13,46%) și *Carassius auratus* (10,90%) (Tab. 14).

**Tabelul 14. Abundența relativă (Ar, %) a speciilor de pești în capturile cu plasele staționare (dimensiunile laturii ochiului 40x40-60x60 mm)**

r. Prut (Brânza – Cășlița-Prut)	Ar (%)	lacul de acumulare Costești-Stânca	Ar (%)
<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	53,45	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	35,90
<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	10,55	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	30,13
<i>Carassius auratus</i> s. lato	9,45	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	13,46
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	6,91	<i>Carassius auratus</i> s. lato	10,90
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	4,73	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	5,77
<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	3,27	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	1,92
<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	1,82	<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)	1,28
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	1,82	<i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814)	0,64
<i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814)	1,45	<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	1,09	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)	1,09	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	1,09	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	
<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	0,73	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)	
<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	0,73	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	0,73	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Gymnocephalus baloni</i> Holcik & Hensel, 1974	0,73	<i>Gymnocephalus baloni</i> Holcik & Hensel, 1974	
<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	0,36	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	

Albia râului Prut pe tronsonul Brânza – Cășlița-Prut găzduiește o diversitate ihtiofaunistică mai ridicată decât lacul Costești-Stânca, fapt demonstrat atât prin prisma indicilor ecologici (Shannon – 2,531, Simpson – 0,313), cât și după numărul total de specii identificate – 17. Ihtiocenoza lacului de acumulare se caracterizează printr-un număr redus de specii (8), cu o dominanță clară a câtorva specii generaliste ca bibanul, babușca, plătica și carasul argintiu (Tab. 15).

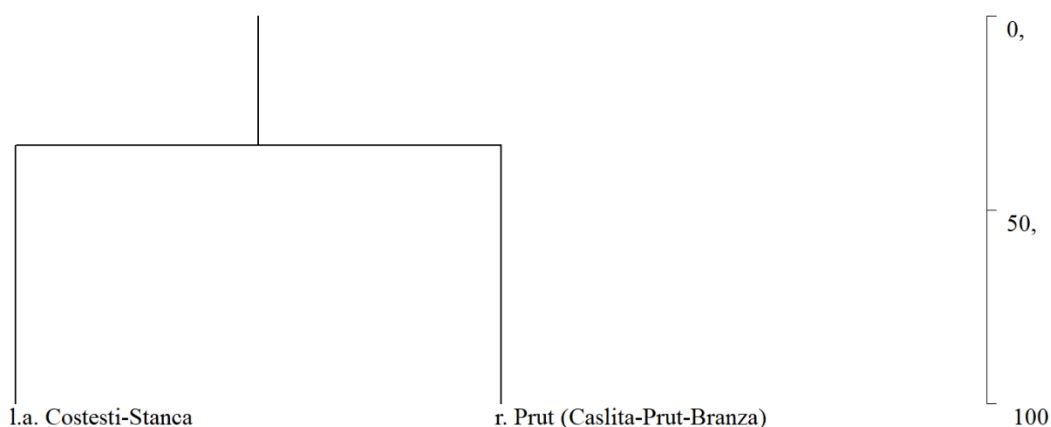
**Tabelul 15. Indicii de diversitate sintetici și numărul de specii capturate cu ajutorul plaselor staționare (dimensiunile laturii ochiului 40x40-60x60 mm) în două habitate distincte ale r. Prut (albia Prutului inferior și lacul de acumulare Costești-Stânca)**

Parametru	r. Prut (Cășlița-Prut – Brânza)	lacul de acumulare Costești-Stânca
Indicele Shannon-Wiener (Hs)	2,531	2,264
Indicele Simpsons (Is)	0,313	0,249
numărul de specii	17	8

Cat privește valoarea coeficientului de similaritate între capturile piscicole prelevate cu plasele staționare, acesta constituie doar 33,41%. Este evident că particularitățile de biotop dintre Brânza – Câșlița-Prut și lacul Costești-Stânca sugerează un grad redus de asemănare între comunitățile lor piscicole.

**Tabelul 16. Similaritatea stațiilor după componența pe specii de pești din diferite habitate acvatice ale r. Prut, anul 2024, în baza capturilor cu plasele staționare (limitele teritoriale ale Republicii Moldova)**

	Brânza – Câșlița-Prut	lacul de acumulare Costești-Stânca
Brânza – Câșlița-Prut	*	33,4107
lacul de acumulare Costești-Stânca	*	*



**Figura 5. Analiza clasterială a similarității componenței specifice a capturilor cu plasele staționare din două habitate acvatice distincte situate în ecosistemul r. Prut (limitele teritoriale ale Republicii Moldova)**

## Concluzii

Rezultatele științifice din anul de studiu 2024 evidențiază faptul că diversitatea ihtiofaunei din Republica Moldova este puternic influențată de activitățile antropice, schimbările climatice și nu în ultimul rând de factorii biologici, printre care menționăm aportul speciilor alogene cu efect invaziv. Fragmentarea biotopurilor prin edificarea barajelor au dus la limitarea și întreruperea ciclurilor biologice la majoritatea speciilor anadrome de importanță economică deosebită. De asemenea, au fost afectate speciile potamodrome litofile, la care s-au alterat semnificativ condițiile de habitare, reproducere și nutriție.

Lacurile de baraj, ca Dubăsari pe fl. Nistru și Costești-Stânca pe r. Prut, găduiesc comunități piscicole caracteristice ecosistemelor lentice, reducându-se considerabil importanța speciilor reofile, pe fundalul proliferării speciilor oportuniste de talie mică-medie, multe dintre ele demonstrând un potențial invaziv major.

În ultima perioadă se constată o ameliorare ușoară a efectivelor populațiilor speciilor fitofile de talie mare, cu reproducere târzie, precum este crapul european și somnul european, ceea ce indică condiții favorabile de reproducere naturală în ultimii ani.

Declinul semnificativ al capturilor scrumbiei-de-Dunăre (*Alosa immaculata*) în fl. Nistru, observat în perioada 2020-2024, subliniază impactul factorilor antropici, printre care pescuitul excesiv, fluctuația gradientilor termici și hidrologici și, de asemenea, reducerea intensității migrațiilor de reproducere din cauza războiului din țara vecină.

Finanțare. Investigațiile au fost efectuate în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației”, implementat de Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova.

### **Bibliografie**

1. BULAT, Dumitru, BULAT, Denis, TODERAȘ, Ion, USATÎI, Marin, ZUBCOV, Elena, UNGUREANU, Laurenția. Biodiversitatea, bioinvazia și bioindicația (în studiul faunei piscicole din Republica Moldova). Chișinău: Foxtrod, 2014, 430 p.
2. BULAT, Dumitru. Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuală, tendințe și măsuri de ameliorare. Autoreferatul tezei de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019, p. 68.
3. BULAT, Dumitru. Ihtiofauna Republicii Moldova: amenințări, tendințe și recomandări de reabilitare. Chișinău: Foxtrod, 2017. 343 p. ISBN 978-9975-89-070-0.
4. BULAT, Dumitru, ȘAPTEFRAȚI, Nicolae, BULAT, Denis. Ihtiofauna fluviului Nistru în limitele teritoriale ale Republicii Moldova. Chișinău: Editura USM, 2023, 132 p. ISBN 978-9975-62-654-5.
5. BULAT, Denis, ȘAPTEFRAȚI, Nicolae, USATÎI, Marin, BULAT, Dumitru. Ihtiofauna râului Prut. Chișinău: S. n., 2022 (Centrul Editorial-Poligrafic al USM), 98 p. ISBN 978-9975-62-468
6. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 3-a. – Chișinău: Î.E.P. Știința, 2015, 492 p.
7. Fish Base. A Global Information System on Fishes <http://www.fishbase.org/search.php>
8. GOMOIU, M.–T., SKOLKA, M. Ecologie. Metodologii pentru studii ecologice. Ed. Ovidius University Press, Constanța, 2001, p. 173.
9. KOTTELAT, M., FREYHOF J. Handbook of European Freshwater Fishes. Ed. Delemont, Switzerland, 2007, 646 p.
10. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic. Red. Toderaș I., Zubcov E., Bilețchi L. Chișinău: Elan poligraf, 2015. 80 p.
11. USATÎI, Marin. Evoluția, conservarea și valorificarea durabilă a diversității ihtiofaunei ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova. Autoreferat al tezei de doctor habilitat în științe biologice, Chișinău, 2004, 48 p.

## IHTIOFAUNA ZONEI DE COASTĂ ȘI A ACVATORIEI LACULUI DE ACUMULARE REFRIGERENT CUCIURGAN

Mihail MUSTEA\*, Serghei FILIPENCO

Universitatea de Stat Nistreenă „T.G. Șevcenco”, or. Tiraspol, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: mustea91@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/sea2024.15>

**Rezumat.** Lacul de acumulare refrigerent Cuciurgan se atribuie la categoria ecosistemelor acvatice înalt antropizate. Ihtiofauna constă din 45 specii de pești atribuite la 16 familii și 11 ordine. În perioada anului 2024 au fost identificate 33 specii de pești. Speciile eudominante din zona de coastă sunt: aterina-mică-pontică (57,6%) și fuța (12,6%). Dominantă – batca comună (9,5%). În zona de coastă se întâlnește cernușca – *Petroleuciscus borysthenicus*, inclusă în Cartea Roșie. În acvatoriu au fost capturate 17 specii de pești. Eudominante sunt plătica (34,5%), batca comună (17,5%) și bibanul (13,5%). Speciile dominante sunt carasul argintiu (6,6%), novacul (6,1%) și sîngerul (5,2%). Ponderea speciilor ihtiofage constituie 3,98%, ceea ce indică un deficit acut de reprezentanți ai acestui nivel trofic și funcțional important în lac. Astăzi ponderea știucii este de doar 0,56%, fiind eudominantă până la construcția termocentralei.

**Cuvinte-cheie:** ihtiofaună, dominant, lac de acumulare.

### Introducere

Lacul de acumulare refrigerent Cuciurgan se atribuie la categoria ecosistemelor acvatice antropizate înalt productive. Influența impactului antropic asupra stării ecosistemului se află în corelație directă cu cantitatea de energie generată de Centrala Termoelectrică din Moldova (în continuare CTEM), provocând consecințe negative directe sau indirecte asupra regimului termic, chimic, hidrobiologic din lac [1]. Zona acvatorială a lacului ocupă aproximativ 2730 ha, cu o adâncime medie de 3,5 m. Volumul de apă este de 88 milioane m<sup>3</sup>. Configurația este un triunghi neregulat cu o lățime maximă în partea inferioară de 3 km. În sectorul superior al lacului deșează râul Cuciurgan.

Lacul refrigerent Cuciurgan se distinge printr-o bogată diversitate de specii de hidrobionți, inclusiv reprezentanți ai faunei ponto-caspice [2]. Actualmente diversitatea ihtiofaunei lacului enumeră 45 specii de pești atribuite la 16 familii și 11 ordine. Cel mai numeros ordin este Cypriniformes cu 7 familii: Leuciscidae – 13 specii, Xenocyprididae – 3, Cyprinidae – 2, Tincidae, Acheilognathidae, Gobionidae și Cobitidae cu câte o specie. Ordinul Siluriformes este reprezentat cu două familii: Siluridae și Ictaluridae, fiecare având câte o specie. Ordinul Gobiiformes este reprezentat de familia Gobiidae cu 9 specii de pești. Ordinul Perciformes – Percidae – 3 specii. Ordinul Clupeiformes este reprezentat de o singură familie – Clupeidae și trei specii. Ordinele Esociformes, Mugiliformes, Gasterosteoiformes, Sygnathiformes, Atheriniformes, Centrarchiformes sunt reprezentate în acest ecosistem acvatic de câte o familie: Esocidae, Mugilidae, Gasterosteidae, Sygnathidae, Atherinidae, Centrarchidae cu câte o specie [3].

### Materiale și metode

Ca material de cercetare au servit capturile științifice efectuate în lacul de acumulare Cuciurgan în perioada martie-octombrie 2024, cu utilizarea plaselor staționare cu latura de 20-100 mm, a năvodului pentru puiet cu lungimea 6 m și dimensiunea laturii ochiului de 6x6 mm (Fig. 1.) și a vintirului.

Volumul materialului ihtiologic colectat a constituit aprox. 1607 de indivizi de diferite specii, sex și vârstă. Pentru a stabili semnificația datelor, s-au folosit metode de analiză matematică și statistică, folosind pachetul software MS Excel 2019.

### Rezultate și discuții

În perioada anului 2024 au fost identificate 33 specii de pești, dintre care 29 au fost incluse în capturile noastre, iar pilengasul, avatul, somnul european și somnul de canal au fost înregistrate în capturile comerciale.



Figura 1. Captura peștilor din zona de coastă a lacului refrigerent Cuciurgan

Speciile eudominante din zona de coastă a lacului sunt: aterina-mică-ponică (57,6%) și fufa (12,6%) (Fig. 2). Aterina se întâlnește, preponderent, în zonele libere de deșeururi și macrofite, preferând locurile cu malul nisipos, iar fufa se găsește în masă în zona stufului. Specie dominantă este batca comună (9,5%) care se întâlnește atât în zone deschise, cât și în zona cu macrofite.

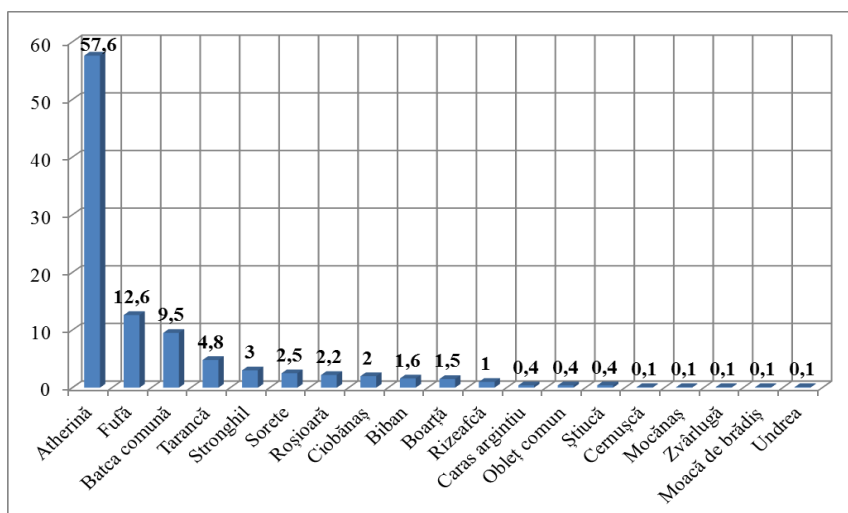


Figura 2. Ponderea speciilor de pești (%) din zona de coastă a lacul refrigerent Cuciurgan

Temperatura apei în zona de stuf a sectorului inferior al lacul refrigerent este cu 5 grade mai mică decât la gura canalului termic [3]. Recent, în sectorul inferior s-a observat o scădere a abundenței vegetației acvatice superioare, în special, a vegetației scufundate, până la dispariție. Macrofitele joacă



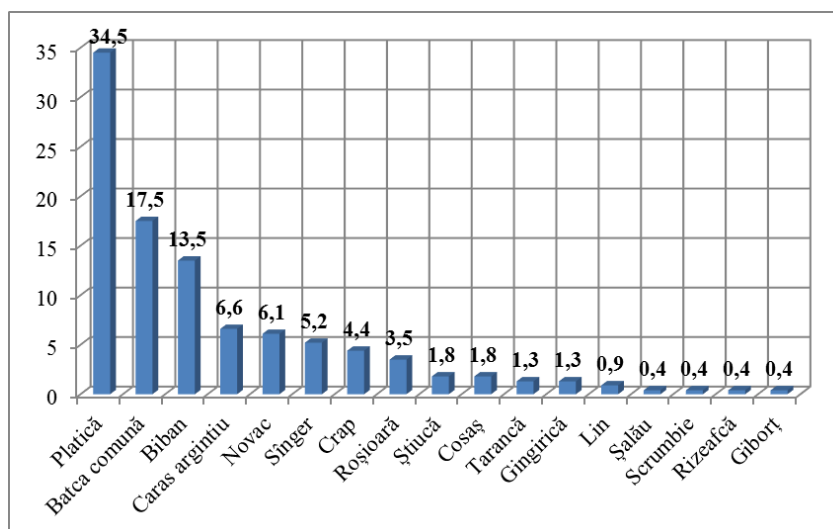
un rol important pentru ihtiiofaună, servește ca substrat de depunere a icrelor pentru speciile de pești fitofili, refugiu pentru puiet și aprovizionare cu hrană pentru speciile macrofitofage.

Deoarece puietul găsește refugiu în zona de coastă acoperită cu macrofite, aici există o diversitate și o abundență mai mare de pești, precum și un număr mai mare de prădători (știucă și biban), al căror număr este semnificativ mai mic în zonele deschise ale zonei de coastă.

Este important de remarcat prezența în capturile de control ale zonei de coastă a cernuștii – *Petroleuciscus borysthenicus*, specie inclusă în Cartea Roșie a Republicii Moldova. În 2024, printre cei 1378 de pești capturați în zona de coastă, au fost înregistrați 17 indivizi de sorete – specie invazivă, dintre care 14 juvenili. Anterior a fost înregistrată scăderea populației soretelui din lacul refrigerent Cuciurgan ca urmare a apariției crabului olandez, care distruge icrele soretelui în cuiburile de la fundul lacului [4]. Recent, a avut loc o scădere a numărului de crabi olandezi, ceea ce poate duce la o creștere a populației soretelui.

La utilizarea plaselor în zona de acvatoriu, se observă o imagine diferită. Sîngerul și novacul, absenți în zona de coastă, devin dominanți în uneltele de pescuit de la 70 la 100 mm. În pescuitul de control din acvatoriul lacului de acumulare a fost observat și crapul, cosașul, șalăul. Linul este mai frecvent în zona stufului.

În total, în perioada de cercetare din anul 2024, în acvatoriu au fost capturare 17 specii de pești. Eudominante sunt plătica (34,5%), batca comună (17,5%) și bibanul (13,5%). Speciile dominante sunt carasul argintiu (6,6%), novacul (6,1%) și sîngerul (5,2%) (Fig. 3).



**Figura 3. Ponderea speciilor de pești (%) în zona de acvatoriu a lacul refrigerent Cuciurgan**

Vara anului 2024 a fost foarte caldă. Temperatura aerului pentru o perioadă lungă de timp a depășit 33-34 oC, iar uneori ajungea la 40 oC. Aceasta a dus la creșterea temperaturii straturilor superioare ale apei din lacul refrigerent Cuciurgan la 30 °C și mai sus, iar în canalele termice – chiar la 40 °C. Din cauza temperaturii ridicate în canalele termice, somnul de canal a migrat în acvatoriul lacului, nimerind mai des în capturile pescarilor comerciali.

În medie, în sectorul inferior al lacului refrigerent Cuciurgan, speciile eudominante în ihtiiofaună sunt aterina-mică-ponică (49,41%), fufa (10,83%) și batca comună (10,64%) (Fig. 4).

Ihtiomasă este un indicator important în determinarea productivității piscicole din lac. În ceea ce privește ihtiomasă în capturile științifice din lacul refrigerent Cuciurgan, anul 2024, se poate constata

că novacul devine specia cu cea mai mare valoare în capturile pescuitului comercial – cu 52,01% din totalul ihtiomasei, sângerul – 27,93% și cosașul – 8,4% (Fig. 4), adică predomină peștii din complexul faunistic din Orientul Îndepărtat.

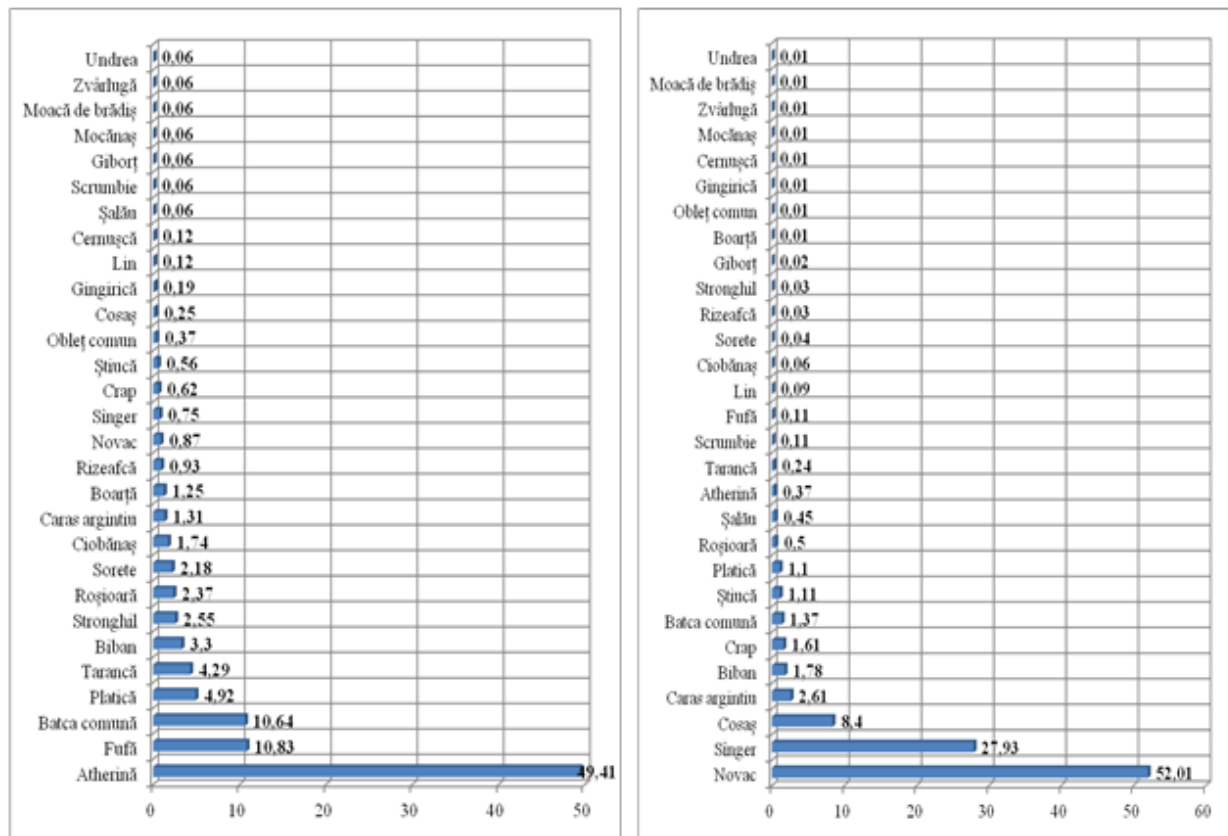


Figura 4. Ponderea speciilor de pești a anului 2024 în lacul refrigerent Cucuigran și biomasa lor

Pentru asigurarea unei funcționalități normale a ecosistemului acvatic, ponderea speciilor ihtiofage în ihtiocenoză trebuie să se încadreze în limitele 10-25 % [5]. În perioada de studiu ponderea speciilor ihtiofage constituie 3,98% din totalul exemplarelor capturate în rezultatul pescuiturilor științifice, ceea ce indică un deficit acut de reprezentanți ai acestui nivel trofic și funcțional important în lac. Ca rezultat, funcția de control asupra efectivelor speciilor de talie mică și adesea cu potențial invaziv major este diminuată.

Știuca era considerată o specie numeroasă în capturi până la construcția termocentralei, atingând o pondere numerică de până la 20%. Cu zece ani mai târziu după edificarea centralei termoelectrice ponderea în capturi a scăzut la 9,6% [3]. Până în a. 1985, efectivul speciei în ecosistem s-a redus semnificativ. Reducerea populației de știucă în ecosistemul lacului este asociată cu un complex de factori nefavorabili, în primul rând, cu micșorarea suprafeței boiștilor caracteristice și modificarea regimului termic și, ca rezultat – nevalorificarea pe deplin a potențialului reproductiv specific. Acest fapt a condus la diminuarea importanței economice a speciei în activitatea de pescuit. O mică populație de știucă a supraviețuit în zona superioară acoperită cu macrofite, care practic nu a fost supusă stresului termic. Astăzi, populația de știucă este într-o stare depresivă, ponderea sa medie în capturile de control fiind de doar 0,56%.

În ultima perioadă semnificativ s-a micșorat populația de șalău. Ponderea maximală de șalău în capturi este semnalată înainte de construcția CTEM și constituia 7%. În ultimii ani, șalăul apare

sporadic în capturile științifice, astfel, în anii 2019 și 2020 nu a fost semnalat, iar în a. 2021 ponderea sa a fost de doar 0,06%, 2022 – de 0,2%, 2023 – de 0,07%, în a. 2024 – de 0,06%.

În prezent, observăm o scădere a numărului de specii fitofile atât de valoroase din punct de vedere comercial, cum ar fi carasul argintiu (1,31%), ceea ce se poate datora unei reduceri a suprafeței substratului de depunere a icrelor – vegetație acvatică superioară.

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 Turunchuc. Fiind o specie invazivă cu ciclul vital scurt, aterina-mică-pontică, datorită valenței ecologice largi și a potențialului reproductiv înalt, a ocupat în scurt timp o poziție eudominantă [6]. În prezent este cea mai numeroasă specie de pește din lac, ponderea căreia în anul 2024 a atins 49,4%. Aterina demonstrează un potențial invaziv înalt care, conform protocolului FISK, atinge 27 de puncte [7].

### **Concluzii**

În anul 2024 în lacul refrigerent Cuciurgan au fost înregistrate 33 de specii de pești. În zona de coastă au fost înregistrate 19 specii, inclusiv cernușca – *Petroleuciscus borysthenicus*, inclusă în Cartea Roșie. Eudominante sunt aterina-mică-pontică (57,6%) și fufa (12,6%). Batca comună care se găsește atât în spațiile deschise, cât și în zona stufului, este o specie dominantă (9,5%),

În acvatoriu au fost capturate 17 specii de pești. Eudominante sunt plătica (34,5%), batca comună (17,5%) și bibanul (13,5%). Speciile dominante sunt carasul argintiu (6,6%), novacul (6,1%) și sîngerul (5,2%).

În prezent, există o creștere exponențială a populației de aterină-mică-pontică. Semnificativ s-au micșorat populațiile de știucă și șalău.

### **Bibliografie**

1. ФИЛИПЕНКО, С.И., ЗУБКОВА, Н.Н., ТИХОНЕНКОВА, Л.А., ФИЛИПЕНКО, Е.Н. Промысловая ихтиофауна Кучурганского водохранилища и роль отдельных видов в накоплении металлов в водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС. В: International symposium «Functional ecology of animals»: dedicated to the 70th anniversary from the birth of academician Ion Toderaș, 21 september 2018. Chișinău: Imprint Plus, 2018. С. 413-420.
2. MUSTEA, M. Ihtiofauna lacului refrigerent Cuciurgan a anului 2020. In: Materialele simpozionului ”Modificari functionale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice”. Chișinău, 2020. P. 67-71.
3. МУСТЯ, М. Ихтиофауна Кучурганского водохранилища в разные периоды функционирования Молдавской ГРЭС. In: Studia Universitatis Moldaviae, nr.6 (166), 2023. pp.14-24.
4. MUSTEA, M., FILIPENCO, S., BULAT, Dm. Particularitățile biologice ale bibanului-soare – *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) din lacul refrigerent Cuciurgan. In: Studia Universitatis Moldaviae, nr.1 (171), 2023. pp.83-90.
5. ГЕРАСИМОВ, Ю.В. Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология. Ред.; РАН, Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина. Ярославль: Филигрань, 2015. 418 с.
6. МУСТЯ, М.В. Биологическая характеристика атерины южноевропейской малой (*Atherina boyeri*) Кучурганского водохранилища. In: Studia Universitatis Moldaviae, nr.1 (171), 2023. pp.91-98.
7. BULAT, Dn., BULAT, Dm., TODERAS, I., USATAI, M., FULGA, N., RUSU V. Invasive potential of fish species from aquatic ecosystems of the Republic of Moldova. In: Actual problems of protection and sustainable use of animal world diversity. Chisinau, 2013. pp. 196-198.

CZU: 639.127.2:502.1(478)

## SPECII RARE DE PĂSĂRI ACVATICE ȘI DE BALTĂ DIN REZERVAȚIA BIOSFEREI „PRUTUL DE JOS”

Victoria NISTREANU<sup>1</sup>\*, Viorica PALADI<sup>2</sup>, Alina LARION<sup>1</sup>, Vladislav CALDARI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova,

<sup>2</sup>Rezervația „Prutul de Jos”, Slobozia Mare, Republica Moldova

\*Autor corespondent, e-mail: victoria.nistreanu@sti.usm.md

<https://doi.org/10.53937/sea2024.16>

**Rezumat.** Cercetările au fost efectuate în Rezervația Biosferei „Prutul de Jos” în perioada anilor 2018-2024. În habitatele umede ale Rezervației Biosferei au fost înregistrate peste 100 specii de păsări acvatice și de baltă, dintre care 28 specii rare, protejate la nivel național și internațional. Acestea fac parte din ordinele Anseriformes – 8 specii, Suliformes – o specie, Pelecaniformes – 8 specii, Ciconiiformes – 2 specii, Gruiformes – 4 specii, Charadriiformes – 5 specii. Dintre speciile rare 21 sunt clocitoare, oaspeți de vară, iar celelalte specii sunt de pasaj sau oaspeți de iarnă. Printre speciile clocitoare cele mai frecvente sunt *Cygnus olor* și *Ciconia ciconia*, iar cele mai mari efective clocitoare s-au înregistrat la unele specii de ardeide. Starea unor specii, precum *Aythya nyroca* și *Netta rufina* este îngrijorătoare, însă unele specii rare au tendința de mărire a efectivelor, după cum s-a înregistrat la *Cygnus olor*, *Tadorna tadorna*, *T. ferruginea*, *Ardea alba*, *Ciconia ciconia*, *Recurvirostra avosetta*, *Himantopus himantopus*. În perioada migrațiilor au fost înregistrate sporadic specii foarte rare, inclusiv la nivel european: *Anser erythropus*, *Bubulcus ibis*, *Limosa lapponica*, *Stercorarius parasiticus*, *Ichthyaetus ichthyaeus*, *Sternula albifrons*, *Podiceps auritus*, *Hydropogone caspia*, *Glareola pratincola*, *Phalaropus lobatus*. Ecosistemele acvatice ale Rezervației Biosferei „Prutul de Jos” sunt de valoare inestimabilă pentru conservarea biodiversității.

**Cuvinte-cheie:** păsări acvatice, habitate umede, Rezervația Biosferei „Prutul de Jos”, specii rare.

### Introducere

Modificările ecosistemelor naturale din sectorul inferior al Prutului au început încă din a treia decadă a secolului XX, când a fost construit canalul Manolescu, care unea r. Prut și lacul Beleu. În anii 1957-1960 a început activitatea de extragere a petrolului, care continuă și în prezent, fără respectarea normelor de protecție a mediului.

În anii 1950-1960 lacurile din sectorul inferior al Prutului încă își păstrau forma naturală și componenții constitutivi, aveau o adâncime a apei de 6-8 m, pe alocuri ajungea până la 10 m, apa fiind curată, transparentă [3]. Începând cu anii' 1960, o multitudine de ecosisteme palustre au fost desecate în scopul valorificării terenurilor agricole.

În anii' 1970 în ecosistemele acvatice ale sectorului inferior al Prutului încă erau prezenți plaurii, centurile de stuf în jurul lacurilor și pe malurile gârlelor, pâraielor, se mențineau adâncimile corespunzătoare ale lacurilor. Pe o suprafață de mai bine de 2000 ha sistemul de lacuri Manta era format din mai multe lacuri – Bodelnic, Rotunda, Dracele, Fontana, Surda, Listva, Coada Vulpei, delimitate prin plauri. Efectivul speciilor de anseriforme la cuibărit era de 3-5 perechi la lebăda de vară, gâsca de vară – 70 de perechi, rața mare – 1200 perechi, rața roșie – 1700 perechi, rața pestriță – 700 perechi, rața cârâitoare – 200 perechi, rața cu cap castaniu – 60 perechi, rața moțată – 20 perechi, lișița – 2000 de perechi [21]. După dispariția plaurilor și a unor suprafețe de stufăriș din preajma lacurilor, au dispărut multe locuri favorabile pentru cuibărit și s-au diminuat resursele de hrană ale

speciilor de rațe, stârci, ereți, cristei etc. S-au diminuat semnificativ efectivele speciilor de rață pestriță, rață roșie și cristel de câmp.

În anii 1980 au fost evidențiate unele specii rare, stabilite cauzele diminuării efectivului acestora sau chiar dispariției unor specii [17]. Totodată, au fost semnalate pentru prima dată la cuibărit pe lacul Belevu speciile *Chlidonias hybridus* și *Recurvirostra avosetta* și elucidată starea avifaunei din Prutului inferior [18, 19, 22]. Cercetările speciilor rare și vulnerabile din bazinul inferior al Prutului au relevat 31 de specii, dintre care 24 erau păsări de apă și limicole [19].

La începutul anilor 1990, în urma creării combinatului piscicol lângă Crihana Veche, s-au creat condiții favorabile de hrană pentru speciile ihtiofage și s-au format colonii de cormoran mare și mic de 3000-4000 și, respectiv, de 1800 indivizi [6]. După închiderea combinatului piscicol, lacurile au rămas fără gestionare, intensificându-se procesul de colmatare.

După anul 2000 a fost stabilită prezența a cca 80 specii de păsări acvatice și semiacvatice în sectorul inferior al Prutului, inclusiv 13 specii rare [5, 14]. În ultimii ani au fost semnalate unele specii mai puțin comune, inclusiv la iernat în bălțile Prutului inferior [10, 12].

În prezent lacul Belevu și sistemul de lacuri Manta pe toată suprafața acvatică sunt extrem de colmate și necesită activități de redresare. Doar în perioada viiturilor nivelul apei în lacul Belevu crește până la 3,5 m, în mare parte a timpului fiind sub 1 m [11].

Lacurile Belevu și Manta sunt ecosisteme unice, considerate ca fiind ultimele câmpii inundabile naturale din regiunea Dunării inferioare. Sistemul este important pentru reîncărcarea apei subterane, controlul inundațiilor și captarea sedimentelor și susține o listă impunătoare de specii rare și amenințate de floră și faună. Astfel, habitatele umede ale Prutului inferior au fost incluse în Convenția Ramsar ca Zonă Umedă de Importanță Internațională Nr.1029 „Lacurile Prutului de Jos” [15] – primul sit Ramsar, desemnat în Moldova la 20.06.2000.

În baza Rezervației Științifice „Prutul de Jos” și a sitului Ramsar „Lacurile Prutului de Jos” a fost fondată Rezervația Biosferei „Prutul de Jos”, aprobată prin Legea Nr. 32 din 13-07-2018 [4].

Scopul lucrării a fost evidențierea speciilor rare de păsări acvatice și semiacvatice din habitatele umede ale Rezervației Biosferei „Prutul de Jos”, stabilirea stării actuale a speciilor cu evidențierea celor cuibăritoare.

## **Materiale și metode**

Cercetările au fost efectuate în anii 2018-2024 în ecosistemele acvatice și palustre ale Rezervației Biosferei „Prutul de Jos”. Ecosistemele acvatice din zona Prutului inferior sunt reprezentate de râul Prut, lacurile Manta cu suprafața de cca 2200 ha și lacul Belevu cu o suprafață de cca 626 ha. Aceste lacuri sunt relict ale Limanului Dunărean cu o vechime de peste 5-6 mii ani. Lacurile Belevu și Manta reprezintă ecosisteme unice de o mare importanță nu numai pentru Republica Moldova, ci și pentru statele vecine, deoarece este un loc de trai și de popas pentru multe păsări.

Pe lângă Prut și cele două lacuri naturale, mai există și bazine acvatice mai mici în lunca inundabilă, precum și afluenți minori ai Prutului care se usucă în timpul verii. În dreptul localității Colibași se afla lacul Iezăr cu o suprafață de cca 300 ha, în prezent fiind acoperit în întregime cu stuf și papură. În partea de sud-vest a satului Brînza s-a păstrat o porțiune a lacului Tochila, cândva mult mai extins. Volumul apei în lacuri variază în limite mari, în dependență de condițiile climatice.

În cercetările avifaunistice s-au utilizat metoda transectelor și observații din punct fix [1, 8]. Transectele s-au stabilit în funcție de suprafața habitatului, particularitățile de relief, vegetație etc. Traseele aveau lungimea de la 500 m la 4 km, parcurse cu o viteză de 1-2 km/oră. Pe suprafața

lacurilor Belev și Manta au fost efectuate trasee cu barca. Pe parcursul transectelor au fost înregistrate toate speciile observate vizual și auditiv, precum și efectivul indivizilor fiecărei specii. Păsările acvatice au fost estimate și în timpul odihnei stolurilor pe apă. În vegetația lemnoasă de pe malurile lacurilor s-au căutat și s-au monitorizat coloniile de cuibărit ale speciilor de stârci, egrete, cormorani. În desigurile de vegetație acvatică emersă au fost căutate cuiburi ale lebedei de vară, ale multor specii de rațe, găște, ale lișiței, găinușelor de baltă, etc.

Metoda observației din punct fix – s-au selectat puncte fixe în mod randomizat, care au fost vizitate cu o anumită periodicitate și pentru o perioadă îndelungată. Numărul punctelor și distanțele dintre ele s-au selectat în funcție de suprafața și structura habitatului. În fiecare punct s-au identificat și numărat toate păsările într-un anumit interval de timp, de obicei 10 minute, aflate într-o rază de 50 m în pădure și 300 m în teren deschis dintr-un cerc imaginar, care are ca centru observatorul din punctul fix. Distanța dintre punctele de evaluare în pădure era de 200-300 m, în terenuri deschise – de 500-1000 m. S-au înregistrat speciile de păsări observate, numărul de exemplare din fiecare specie, tipul de activitate a păsărilor, înălțimea de zbor, tipul de biotop unde au fost observați indivizii.

În timpul perioadelor de migrație păsările au fost evaluate cu ajutorul binoculului, lunetei și a aparatului de fotografiat, notând fiecare grup observat și numărul exemplarelor în grupuri/stoluri/cârduri etc. A fost notată direcția de migrație după punctele cardinale și parametrii de mediu, în special, schimbarea direcției și intensității vântului.

## Rezultate și discuții

Zona umedă a Prutului inferior servește ca teritoriu de popas, de iernat și cuibărit pentru cca 100 specii de păsări acvatice și semiacvatice, printre care multe specii rare la nivel național și internațional. Cartea Roșie a Republicii Moldova [2] include 62 specii de păsări, dintre care 51 se regăsesc în bălțile din lunca cursului inferior al Prutului. Dintre acestea 28 de specii sunt reprezentate de păsări acvatice și de baltă din ordinele Anseriformes, Suliformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Gruiformes, Charadriiformes (Tab. 1). Din 28 de specii rare în rezervație 6 au statut de specii critic periclitate, 4 – periclitate, 18 – vulnerabile. Cel mai mare număr aparține ordinilor Anseriformes și Pelecaniformes cu 8 specii fiecare, urmate de ord. Charadriiformes cu 5 specii, Gruiformes cu 4 specii, ord. Ciconiiformes cu 2 specii, și ord. Suliformes cu o specie.

În Cartea Roșie a Vertebratelor din România (2005) sunt listate 21 specii: critic periclitate – 7 specii, periclitate – 2 specii și vulnerabile – 12 specii. În Ucraina sunt luate sub protecția statului 18 specii cu statul de raritate critic periclitate (5 specii), periclitate (5 specii) și vulnerabile (8 specii).

Conform Listei Roșii a IUCN (Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii) 3 specii sunt vulnerabile (*Branta ruficollis*, *Anser erythropus*, *Pelecanus crispus*), 3 specii – aproape amenințate (*Aythya nyroca*, *Gallinago media*, *Haematopus ostralegus*), restul fiind de preocupare minoră (eng. Least Concern).

Din totalul de 26 de specii de păsări din fam. Anatidae, înregistrate în rezervație până în prezent, precum lebedele, găștele, gărlitele, rațele, călifarii și ferăstrașii, 8 specii sunt protejate. Dintre acestea 5 specii (*Cygnus olor*, *Aythya nyroca*, *Netta rufina*, *Tadorna tadorna*, *T. ferruginea*) sunt clocitoare, celelalte fiind specii de pasaj sau oaspeți de iarnă. Cormoranul mic este o specie clocitoare. Printre peleciforme, reprezentate de 13 specii, 8 sunt protejate, dintre care 6 specii sunt clocitoare, iar speciile de pelicani au o prezență constantă în timpul pasajului, vara și doar rareori iarna. Cele două specii protejate de berze (*Ciconia ciconia* și *C. nigra*) cuibăresc în sectorul inferior al Prutului, pot fi observate frecvent după perioada nidicolă și la pasaj. Din 8 specii de gruiforme semnalate în rezervație 4 sunt protejate, toate fiind

clocitoare. Charadriiformele, reprezentate de 46 de specii în avifauna Rezervației Biosferei, numără 5 specii protejate, dintre care 3 specii cuibăritoare (Recurvirostra avosetta, Himantopus himantopus, Glareola pratinicola), celelalte 2 specii fiind de pasaj.

**Tabelul 1. Lista speciilor de păsări protejate din Rezervația Biosferei „Prutului de Jos”**

Specia	CRM	CRVR	CRU	IUCN
<b>Ordinul Anseriformes</b>				
1.	Cygnus olor	VU	-	LC
2.	Cygnus cygnus	VU	-	LC
3.	Branta ruficollis	VU	CR	VU
4.	Anser erythropus	VU	CR	VU
5.	Tadorna tadorna	VU	VU	LC
6.	Tadorna ferruginea	VU	CR	LC
7.	Netta rufina	VU	CR	EN
8.	Aythya nyroca	CR	VU	VU
<b>Ordinul Suliformes</b>				
9.	Microcarbo pygmeus	CR	VU	CR
<b>Ordinul Pelecaniformes</b>				
10.	Pelecanus onocrotalus	EN	VU	CR
11.	Pelecanus crispus	CR	CR	CR
12.	Botaurus stellaris	VU	-	LC
13.	Ardeola ralloides	EN	VU	EN
14.	Ardea alba	EN	CR	LC
15.	Ardea purpurea	VU	EN	LC
16.	Plegadis falcinellus	CR	VU	VU
17.	Platalea leucorodia	CR	EN	VU
<b>Ordinul Ciconiiformes</b>				
18.	Ciconia nigra	CR	VU	EN
19.	Ciconia ciconia	VU	VU	LC
<b>Ordinul Gruiformes</b>				
20.	Zapornia parva	VU	-	LC
21.	Zapornia pusilla	VU	-	LC
22.	Porzana porzana	VU	-	CR
23.	Crex crex	EN	VU	LC
<b>Ordinul Charadriiformes</b>				
24.	Gallinago media	VU	-	CR
25.	Haematopus ostralegus	VU	VU	VU
26.	Recurvirostra avosetta	VU	VU	EN
27.	Himantopus himantopus	VU	CR	VU
28.	Glareola pratinicola	VU	VU	EN

Notă: CRM – Cartea Roșie a Republicii Moldova [2], CRVR – Cartea Roșie a Vertebratelor din România [7], CRU – Cartea Roșie a Ucrainei [23]; VU – vulnerabilă; EN – periclitată; CR – critic periclitată; LC – preocupare minoră (eng. Least Concern); NT – aproape amenințată (eng. Near Threatened).

Printre speciile foarte rare, care apar accidental în perioada migrațiilor pot fi menționate atât cele listate în Cartea Roșie a R. Moldova [2], cât și specii rare la nivel european, precum *Anser erythropus*, *Bubulcus ibis*, *Limosa lapponica*, *Stercorarius parasiticus*, *Ichthyaetus ichthyaetus*, *Sternula albifrons*, *Podiceps auritus*, *Hydropogone caspia*, *Glareola pratincola*, *Phalaropus lobatus*. Acestea au fost semnalate foarte rar pe parcursul ultimilor ani într-un număr mic – de la câțiva indivizi până la câteva zeci, doar în anumite perioade fenologice sau o dată la câțiva ani. Alte specii rare, care au fost observate doar la pasaj sau în perioada hiemală, sunt *Cygnus columbianus*, *Branta ruficollis*, *Netta rufina*, *Gavia arctica*, *Gavia stellata*, *Grus grus*, *Gallinago media*, *Haematopus ostralegus*, *Arenaria interpres*, *Pluvialis squatarola*, *P. apricaria* [9].

Printre speciile rare cele mai frecvente păsări clocitoare sunt lebăda de vară și barza albă.

*Cygnus olor* este o specie cuibăritoare, oaspete de vară, migratoare parțial. În sectorul inferior al Prutului în anul 2023 s-au reprodus cca 14 perechi de lebede, care preferă să cuibărească la marginea bazinelor de apă cu suprafețe de stuf, papură sau rogoz, în locuri izolate, unde și-au amplasat cuibul masiv plutitor. 9 cuiburi au fost înregistrate în complexul lacustru Manta, 3 cuiburi – în Rezervația „Prutul de Jos” (lacul Belevu), un cuib – în balta de lângă localitatea Cîșlița-Prut și un cuib – în balta din partea de sud a localității Brînza.

*Ciconia ciconia* este o specie antropofilă, clocitoare, oaspete de vară și migratoare. Cuiburile speciei au fost înregistrate în 8 localități din cele 9 ale Rezervației Biosferei: un cuib în localitatea Crihana Veche, un cuib în Pașcani, un cuib în Manta, 4 cuiburi în Vadul-lui-Isac, 2 – în Colibași, 2 – în Brînza, 2 – în Văleni, 3 – în Slobozia Mare și un cuib în Cîșlița-Prut. În total au fost înregistrate 17 cuiburi, majoritatea situate pe pilonii din beton sau lemn ai liniilor electrice, iar 3 cuiburi sunt amplasate pe alte suporturi, și anume – pe monumentul din centrul satului Vadul-lui-Isac, pe un hodgeac în s. Manta, pe un vârf de macara în s. Văleni.

Alte specii rare au efective clocitoare foarte mici sau sunt înregistrate sporadic la cuibărit.

*Aythya nyroca* este specie clocitoare, oaspete de vară și specie de pasaj, rareori au fost observate exemplare la iernat. Până în anii '60 ai secolului XX era una dintre speciile comune din țară și cuibărea constant pe toate bazinele acvatice ale Prutului inferior [16]. În prezent, numărul perechilor cuibăritoare în Rezervația Biosferei este nesemnificativ, din cauza lipsei condițiilor favorabile pentru cuibărit – nivel hidrologic scăzut, insuficiența surselor de hrană, creșterea efectivului prădătorilor etc. *Netta rufina* – a fost observată o singură pereche în bălțile din Crihana Veche la începutul lunii mai a anului 2022. În anii '1960-1970 specia, de asemenea, era destul de rară, însă erau înregistrate câte 3-5 perechi pe lacurile Prutului inferior [20].

*Tadorna tadorna* și *T. ferruginea* au fost înregistrate la cuibărit în ultimii ani în Rezervația Biosferei, iar numărul perechilor clocitoare este în creștere, tendință semnalată pe întreg teritoriul republicii. În trecut aceste specii erau mult mai rare și nu au fost semnalate la cuibărit în sectorul inferior al Prutului [14, 16].

*Microcarbo pygmaeus* cuibărește în bălțile din localitățile Cîșlița-Prut, Brînza, Colibași, Vadul-lui-Isac și Manta în desișuri de stuf sau în arboretele dense. Au fost înregistrate câteva cuiburi în colonia mixtă cu alte specii de ardeide de pe malul lacului Belevu.

*Botaurus stellaris* cuibărește solitar în sectoare dense de stuf, care acoperă suprafețe acvatice mari, ceea ce face specia foarte dificil de observat. Numărul efectivelor clocitoare a fost estimat la cca 20 perechi.

*Ardea alba* cuibărește solitar în mai multe locații sau în colonii, în stufării sau în pădurile de salcie inundabile. Pe teritoriul Rezervației Biosferei au fost localizate 2 colonii mixte: una în ecosistemul



acvatic al lacului Belev și una în ecosistemul complexului lacustru Manta. Coloniile erau formate din câteva zeci de perechi de *Nycticorax nycticorax*, *Ardea alba*, *Egretta garzetta*, *Ardea cinerea*, *Ardeola ralloides*, *Platalea leucorodia*, *Phalacrocorax carbo* și *Microcarbo pygmeus*.

*Ardeola ralloides* cuibărește în coloniile mixte, în stufării sau pe sălcii, la distanțe nu prea mari de la suprafața apei sau a solului. În cazurile când în colonie mai sunt cuiburi vechi, le ocupă pe acestea. În total au fost înregistrate cca 40 de perechi clocitoare.

*Ardea purpurea* cuibărește în stufăriile dense din ecosistemele acvatice ale rezervației, iar perechi cuibăritoare au fost observate și în coloniile mixte alături de alte ardeidae. În sectorul Prutului Inferior cuibăresc cca 35 de perechi.

*Plegadis falcinellus* este reprezentat de cca 10 perechi clocitoare și pentru cuibărit se asociază cu perechile de stârci și lopătari, în desișurile de salcie, unde preferă să amplaseze cuibul la etajele superioare.

*Platalea leucorodia* cuibărește în colonii monospecifice sau mixte, alături de ardeidae și țigănuși, în stufăriș, sălcii sau pe arborii de salcie. În cercetările din ultimii ani au fost înregistrate 7-9 perechi clocitoare.

*Ciconia nigra* este specie critic periclitată, cuibărește solitar, cuiburile sunt amplasate pe copaci bătrâni și înalți, la o înălțime considerabilă – de 10-20 m. Este o specie foarte rară, greu de observat la cuibărit. Efectivul păsărilor cuibăritoare în Prutul inferior este estimat la 1-2 perechi.

*Crex crex* preferă luncile umede din preajma ecosistemelor acvatice. Este o specie periclitată, iar în ultimii ani efectivul speciei a fost estimat la 20-30 perechi clocitoare în habitatele umede ale rezervației.

*Haematopus ostralegus* în ultimii ani a fost observat inclusiv în perioada de reproducere. Pe 1 aprilie 2020 a fost surprinsă o pereche în momentul copulării, astfel se desprinde concluzia că este o specie potențial clocitoare în rezervație. Cuiburi ale speciei nu au fost înregistrate și efectivul populației clocitoare nu este evaluat. Sunt necesare cercetări suplimentare aprofundate.

*Recurvirostra avosetta* cuibărește în colonii de câteva perechi. În Rezervația Biosferei a fost observată în câteva locații, și anume în perimetrul lacului Manta, pe malurile bazinelor piscicole din Crihana Veche, în zona lacului Belev. Populația clocitoare a fost estimată la 23-28 de perechi.

*Himantopus himantopus* cuibărește în colonii mici. Cuiburile găsite erau amplasate chiar lângă apă, pe digurile puțin înalte, sărace în vegetație. O altă colonie era localizată pe solul uscat din apropierea apei, învelit de un covor ierbos de aproximativ 2-3 cm înălțime. La cuibărit piciorongul a fost înregistrat atât în ecosistemul lacului Manta, în special pe marginea bazinelor din partea nordică a lacului, precum și în Rezervația „Prutul de Jos”. Specia a fost observată și în colonii mixte cu alte limicole. Efectivele cuibăritoare constituie 15-19 perechi.

*Glareola pratincola* este o specie rară înregistrată doar în partea de sud a republicii. Pe data de 22 mai 2022, prin covorul ierbos sărac de pe malul unui bazin piscicol din localitatea Crihana Veche, au fost observați 6 indivizi. Comportamentul acestora la sol sau în zbor era similar celui al unor păsări care își apărau cuibul sau teritoriul [13]. Specia, puțin numeroasă și în trecut în timpul migrației, considerată potențial clocitoare în Prutul Inferior [16], nu a mai fost semnalată de foarte mult timp pe teritoriul republicii.

Factorii de mediu și antropici produc modificări ale stării ecosistemelor acvatice și influențează efectivele numerice, succesul reproductiv și chiar prezența sau absența unor specii de păsări acvatice și de baltă. Printre aceștia putem menționa variațiile drastice ale nivelului apei, în special, în perioada migrațiilor, viiturile rapide din perioada vernală cu influență negativă asupra succesului reproductiv,

activitățile de pescuit și vânat preponderent în regiunea lacului Manta etc. Toți acești factori sunt o amenințare continuă pentru speciile de păsări, în special pentru cele rare.

Deși habitatele acvatice ale Rezervației Biosferei „Prutul de Jos” au suferit modificări antropice profunde, aici găsim condiții favorabile în toate perioadele fenologice un număr impunător de specii acvatice și semiacvatice, inclusiv specii rare, protejate la nivel național și internațional.

## Concluzii

În habitatele umede ale Rezervației Biosferei „Prutul de Jos” au fost înregistrate peste 100 specii de păsări acvatice și de baltă, dintre care 28 specii rare, protejate la nivel național și internațional. Acestea fac parte din ordinele Anseriformes – 8 specii, Suliformes – o specie, Pelecaniformes – 8 specii, Ciconiiformes – 2 specii, Gruiformes – 4 specii, Charadriiformes – 5 specii.

Dintre speciile rare 21 sunt clocitoare, oaspeți de vară, iar celelalte specii sunt de pasaj sau oaspeți de iarnă. Printre speciile clocitoare cele mai frecvente sunt *Cygnus olor* și *Ciconia ciconia*, iar cele mai mari efective clocitoare s-au înregistrat la unele specii de ardeide. Starea unor specii, precum *Aythya nyroca* și *Netta rufina* este îngrijorătoare, însă unele specii rare au tendința de mărire a efectivelor, după cum s-a înregistrat la *Cygnus olor*, *Tadorna tadorna*, *T. ferruginea*, *Ardea alba*, *Ciconia ciconia*, *Recurvirostra avosetta*, *Himantopus himantopus*.

În perioada migrațiilor au fost înregistrate sporadic specii foarte rare, inclusiv la nivel european: *Anser erythropus*, *Bubulcus ibis*, *Limosa lapponica*, *Stercorarius parasiticus*, *Ichthyaetus ichthyaetus*, *Sternula albifrons*, *Podiceps auritus*, *Hydropogone caspia*, *Glareola pratincola*, *Phalaropus lobatus*.

Ecosistemele acvatice ale Rezervației Biosferei „Prutul de Jos” sunt de valoare inestimabilă pentru conservarea biodiversității.

Finanțare. Studiul a fost efectuat în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” (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.

## Bibliografie

1. BIBBY, C., JONES, M., MARSDEN, S. Expedition Field Techniques: Bird Surveys. Royal Geographical Society, London, 1998. 252 p.
2. Cartea Roșie a Republicii Moldova. ediția a III-a. Chișinău: Știința, 2015, p. 331-340.
3. LOZANU, Mina, ȘLARU, Vasile. Lacul Manta – trecut, prezent, viitor. In: *Natura*, 2003, nr. 9, p. 14.
4. Legea Nr. 32 din 13-07-2018 [citată 09.10.2024]. Disponibil [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=105493&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=105493&lang=ro).
5. MUNTEANU, Andrei, ZUBCOV, Nicolai, ȚURCAN, Vladimir. Fauna de vertebrate terestre din zona umedă RAMSAR a Prutului Inferior. În: *Mediul Ambient*, 2006, nr. 5, p. 42-46.
6. MUNTEANU, Andrei, PALADI, Viorica, ZUBCOV, Nicolai. Evoluția avifaunei zonei umede Ramsar „Lacurile Prutului de Jos”. În: *Zonele umede valori perene cu rol vital pentru omenire. Simpozionul științific internațional, dedicat aniversării a 30 ani de la fondarea Rezervației Naturale „Prutul de Jos”*. Slobozia Mare, 11-12 noiembrie 2021, p. 139-144.
7. MUNTEANU, Dan. Aves (Păsări). În: *Cartea Roșie a Vertebratelor din România (editori Botnariuc & Tatole)*. Academia Română, Muzeul Național de Istorie Naturală „Gr. Antipa”, București, 2005, p. 85-172.

8. NISTREANU, Victoria, SAVIN, Anatolie, ȚURCAN, Vladimir, LARION, Alina, PALADI, Viorica, SÎTNIC, Veaceslav. Metode de cercetare în teren a faunei de vertebrate terestre. Indicație metodică. Chișinău, F.E.-P. „Tipografia Centrală”, 2021, 64 p.
9. NISTREANU, Victoria, PALADI, Viorica, LARION, Alina, ȚURCAN, Vladimir, OBADĂ, Teodor, SAVIN, Anatolie, CALDARI, Vladislav. Fauna Rezervației Biosferei „Prutul de Jos”. Vertebrate Terestre. Chișinău: Căpățînă-Print, 2023, 198 p.
10. PALADI, Viorica. Contribuții la studiul ecologic al speciilor de lebede (*Cygnus cygnus*, *C. olor*, *C. columbianus*) din sectorul Prutului inferior. În: Conservarea diversității biologice – șansă pentru remedierea ecosistemelor. Simpozionul Științific Internațional „50 ani de la fondarea Rezervației „Codrii”, Chișinău: Ed. Pontos, 2021, p. 244-250.
11. PALADI, Viorica. Influența factorilor de mediu și antropici asupra ornitofaunei acvatice și semiacvatice a zonei umede Ramsar „Lacurile Prutului de Jos” în anul 2020. În: Академику Л.С. Беру – 145 лет: Сборник научных статей, 1 februarie 2021, Bender. Bender: Типогр. „Arconteh”, 2021, p. 189-193.
12. PALADI, Viorica. Ornithological observations in the perimeter of the Manta lake, Republic of Moldova. În: Oltenia. Studii și comunicări. Științele naturii, 2022, Tom. 38, No.1, p. 113-121.
13. PALADI, Viorica. Presence of the species *Glareola pratincola* (Charadriiformes, Glareolidae) in the Lower Prut area. În: Life sciences in the dialogue of the generations: connections between universities, academia and business community. Conferința națională cu participare internațională, USM, Ș.D. ȘBGCT, Chișinău, 29-30 septembrie 2022, p.100.
14. POSTOLACHE, Gheorghe, MUNTEANU, Andrei, POSTOLACHE, Dragoș, COJAN, Constantin. Rezervația „Prutul de Jos”. Chișinău: Tipogr. Centrală, 2012, 152 p.
15. Ramsar sites information service [citat 09.10.2024]. Disponibil <https://www.ramsar.org/wetland/republic-of-moldova>.
16. АВЕРИН, Ю.В., ГАНЯ, И.М., УСПЕНСКИЙ, Г.А. Птицы Молдавии. Том II, 1971, 236 с.
17. ГАНЯ, И.М., ЗУБКОВ, Н. И. Редкие и исчезающие виды птиц Молдавии. Кишинэу: Штиинца, 1989, 152 с.
18. КУНИЧЕНКО, А.А., ЖУРМИНСКИЙ, С.Д. Шилоклювка (*Recurvirostra avosetta*) новый вид гнездящийся в Молдавии. В: Фауна антропогенного ландшафта Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1989, с. 18-19.
19. КУНИЧЕНКО, А. А., ГУСАН, Г.З. Редкие виды птиц низовий Прута. В: Экология и охрана птиц и млекопитающих. Кишинев: Штиинца, 1992, с.70-80.
20. МУНТЯНУ, А.И. Гнездование красноногого нырка (*Netta rufina*) в Молдавии. В: Вестник зоологии, 1971, № 3, с. 76.
21. МУНТЯНУ, А.И. Водно-болотные охотничьи птицы Молдавии. Автореферат дис. канд. биол. наук, Киев, 1972, 20 с.
22. ШТИРБУ, В. Современное состояние фауны водно-болотных птиц в Молдове и практические меры по ее увеличению. В: Экология и охрана птиц и млекопитающих в антропогенном ландшафте. Кишинев, 1992, с.80-91.
23. Червона книга України (ред. І.А. Акімова). Тваринний світ, Киев: Глобалколсалтинг, 2009, 489 с.

CZU: 591.524.1:599.744.45(478)

## STAREA SPECIEI LUTRA LUTRA (Lineus, 1758) ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Veaceslav SÎTNIC

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova

E-mail: sitnicv@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/sea2024.17>

**Rezumat.** Scopul cercetării a fost de a evidenția factorii dominanți care determină efectivul și structura populației speciei *Lutra lutra*. Este o specie critic periclitată, care populează fl. Nistru și r. Prut cu o densitate de un individ la 10-20 km de mal. Reducerea efectivului acestei specii este cauzată de fenomenul intens al aridizării din ultimele decenii, precum și de modificările antropice, inclusiv asanarea bălților și degradarea ecosistemelor acvatice, care sunt poluate cu deșeuri industriale și menajere. Acești factori au avut un impact puternic asupra locurilor de reproducere. Raportul de sex este influențat frecvent de diferențele comportamentale, cum ar fi dispersarea, dimensiunea teritoriului și distanțele parcurse.

**Cuvinte-cheie:** *Lutra lutra* (Lineus, 1758), populație, densitate, aridizare.

### Introducere

Principiile managementului conservării speciei *Lutra lutra* (Lineus, 1758) au fost stabilite pentru prima dată prin rapoartele Comunității Otter Group [20], în care au fost elucidate factorii dăunători percepuți cum ar fi distrugerea habitatului, perturbarea de către oameni și lipsa locurilor de odihnă sau de reproducere. Conservarea diversității animalelor, în general, și a mamiferelor, în particular, reprezintă o premisă de bază pentru existența civilizației. În acest context este imperios necesar studiul ecologiei și aspectelor evolutive ale mamiferelor în ecosistemele naturale și antropizate. Ritmul dezvoltării progresului tehnico-științific la etapa actuală impune cerințe noi față de protecția speciilor rare și reglarea efectivului animalelor, ce cauzează prejudiciu economic și social [16]. Speciile de mamifere sunt afectate puternic nu numai de modificările antropice, dar și de schimbările climatice. *L. lutra* a fost studiată mai puțin în Republica Moldova [23, 24, 25].

Cercetările au avut drept scop evidențierea factorilor dominanți ce influențează populațiile speciei *L. lutra*, elucidarea parametrilor populaționali în diferite condiții ecologice climatice și social-economice, a particularităților bio-ecologice, precum și identificarea măsurilor de protecție.

### Materiale și metode

Pentru realizarea scopului a fost utilizată metoda traseelor de-a lungul malurilor râurilor [19]. Lungimea traseelor a variat între 1-5 km. Dificultățile în metodele de studiu a populațiilor *L. lutra* sunt condiționate de modul ascuns de viață al speciei.

### Rezultate și discuții

Specia *L. lutra* a fost menționată în I ediție a Cărții Roșii (1978). În [15] este indicat că reprezintă o specie critic periclitată, ce populează fl. Nistru și r. Prut cu o densitate de un individ la 10-20 km de mal. În ediția a III-a a Cărții Roșii a Republicii Moldova se menționează, că vidra este o specie vulnerabilă [4]. În căutarea hranei ea se deplasează în cele mai variate habitate riverane și palustre, iar reducerea efectivului este cauzată de schimbările climatice din ultimele decenii, precum și de

modificările antropice, inclusiv asanarea bălților și degradarea ecosistemelor acvatice. Ultima este cauzată parțial și de poluarea cu deșeuri industriale și menajere. Efectivul vidrei s-a redus considerabil în multe țări din Europa, inclusiv și în Republica Moldova. Cu 50-60 ani în urmă această specie popula nu numai fl. Nistru și r. Prut cu un efectiv de 70-80 indivizi, dar și râurile mici, precum și lacurile de luncă [23, 24, 25]. Însă, odată cu reducerea resurselor piscicole din aceste râuri, precum și a r. Răut, Botna etc., în ultimii 60-70 de ani s-a micșorat efectivul *L. lutra*.

Cercetări asupra speciei în bazinul r. Prut. În anii' 1960 vidra era o specie comună în bălțile Prutului inferior. Ea popula plaurii, precum și digurile [21,24,25]. Urmare a asanării bălților, au dispărut plaurii. Efectivul vidrei s-a redus [8,23]. În anii' 1980 densitatea vidrei era de 1 individ la 20 km de mal, iar în prezent este 1 individ la 30 km. Specia popula trei sectoare. În primul sector, care include porțiunea de mal de la lacul de acumulare Costești-Stânca până la gura de vărsare a r. Camenca, au fost semnalate 4-5 perechi de indivizi adulți aproximativ pe o distanță de 70 km. Al doilea sector, amplasat în apropierea or. Leova, era populat de o singură familie. A treia colonie a fost identificată în sectorul inferior al r. Prut de la s. Crihana până la s. Slobozia Mare, fiind alcătuită din 5-6 perechi de indivizi adulți. În ultimul sector vidrele au fost observate în habitatele cu resurse piscicole semnificative ale fostei gospodării Cahul, în lacul Manta și lacul Beleu. S-a constatat, că din cauza poluării excesive cu deșeuri chimice a r. Prut în locul de vărsare al afluentului Jijia pe o distanță de cca 50 km, specia n-a fost observată. Sub impactul poluării au pierit mai multe specii de hidrobionți: pești, moluște, crustacee, care servesc drept sursă de hrană pentru vidre. Asupra acestei specii influențează și alți factori. Astfel, la finele lunii august – începutul lunii septembrie femelele cu juvenili migrează în canalele adiacente, râurile mici în căutare de hrană și dobândirea abilităților de comportament al puilor. Însă micșorarea numărului acestor bazine acvatice și înrăutățirea stării celor existente au influențat negativ asupra efectivului. A avut un impact puternic și cazurile de braconaj în locurile de concentrare ale speciei *L. lutra*. În fostele gospodării piscicole se distrugeau anual 4-5 indivizi, mai ales în perioada de toamnă și iarnă [24]. În ultimii 20 de ani populația a început destul de lent să crească. În prezent densitatea vidrei în Rezervația Biosferei ”Prutul de Jos” este de cca 2 indivizi la 1 km de mal [18].

Cercetări asupra speciei în bazinul fl. Nistru. Cu 40-50 ani în urmă vidra a fost semnalată sporadic și în limanul Cuciurgan. Apariția ei în acest bazin acvatic a demonstrat că specia se întâlnește și în regiunea Nistrului de Jos. În ultimii douăzeci de ani, datorită ameliorării calității apei din râuri, s-a înregistrat o creștere nesemnificativă a efectivului speciei, ea migrând în căutarea hranei spre gospodăriile piscicole de pe afluenții fl. Nistru și ai r. Prut. Pe r. Răut ea a ajuns până la comuna Pohoarna, iar pe r. Bâc – până la rezervațiile științifice „Codri” și „Plaiul Fagului”. O vidră a fost observată într-un râuleț din centrul or. Cimișlia la 15 mai 2024, iar în 2023, în același loc – o vidră cu doi pui.

Cercetările efectuate în Rezervația ”Plaiul Fagului” au demonstrat că vidra nu a fost semnalată până în 2001, când a pătruns în iazuri prin râulețul Rădeni [17]. Au fost observate urmele a 3 indivizi, iar în toamna aceluiași an în iazul nr. 3 a fost văzută o familie formată din 2 indivizi adulți și 3 pui [17]. Până prin anii' 2020 popula iazurile din rezervație, dar putea fi observată în ecosistemele silvice adiacente în căutarea amfibienilor, păsărilor și rozătoarelor. Astfel, în toamna anului 2015 a fost observat un individ pe malul iazului nr.1, spre partea din pădure, care vâna o găinușă de baltă. În biotopurile palustre din rezervație populația vidrei era de cca 10 indivizi. Actualmente, din cauza secării iazurilor, efectivul ei s-a micșorat puternic, fiind amenințată cu dispariția în rezervație [1].

Lipsa precipitațiilor din vara anului 2024, dar și din anii precedenți, precum și temperaturile extreme au dus la scăderea nivelului apei în mai multe râuri din țară, iar pe unele porțiuni chiar la secarea acestora. Acești factori au avut un impact catastrofal asupra efectivului speciei *L. lutra*. Din cauza efectivului foarte mic al speciei din bazinele acvatice locale, sunt prezentați unii parametri ecologici elucidați de savanții din alte țări [2, 3, 6, 10, 13].

Parametrii populaționali. Există dificultăți considerabile în determinarea densității vidrelor. În parte, aceasta se referă la dificultăți de monitorizare a animalelor atât de rare și evazive. Dacă numărul este cunoscut cu exactitate, nu există o soluție evidentă la problema ce unități spațiale să fie utilizate. Densitatea populației cel mai frecvent a fost măsurată, ținând cont de lungimea căii navigabile, dar acest lucru nu este util în locurile, în care o parte sau întreaga gamă este formată din lacuri sau iazuri. Această problemă a fost abordată în cercetările efectuate de Leon S. Durbin, care a constatat că în cazul când masculul și femela aveau teritorii suprapuse, masculul avea un sector individual care cuprindea 50 km de râu, față de 24 km la femelă [6, 7]. Cu toate acestea, când a fost calculată suprafața oglinzii de apă, femela avea o rază „mai mare” de activitate decât masculul (34 ha față de 29 ha). Un număr mic de valori pentru densitatea populației au fost calculate în Marea Britanie, în majoritatea cazurilor în baza unor eșantioane mici. Harris și colaboratorii (1995) au calculat densitățile speciei în Anglia de Est și din estimări ale suprafeței terenului [9]. Au raportat că o zonă de 75 km<sup>2</sup> era populată de trei vidre, în timp ce în Perthshire, 57 km<sup>2</sup> – de patru indivizi. Densitatea corelează cu suprafața oglinzii bazinului acvatic.

Indivizii speciei *L. lutra* sunt grupați în trei categorii: juvenili, cu vârsta mai mică de un an; subadultii – animalele cu o vârstă de doi ani și adulții. Fiind o specie vulnerabilă, nu există seturi mari de date de natură comparabilă. Hauer și colaboratorii au remarcat proporția foarte mică de animale cu vârsta mai mică de doi ani și au menționat că aceasta este probabil o subestimare a proporției de animale din aceste clase de vârstă [10]. Analiza efectuată de către Ansorge și colaboratorii a unui set similar, deși mai mic, de date din Germania a demonstrat că proporția juvenililor din acest eșantion a fost estimată aproximativ cu 50% [2]. Singurul set substanțial de date pentru Anglia și Țara Galilor este furnizat de Bradshaw, care a estimat vârsta pe baza greutateii și starea de reproducere a animalelor [3]. Vidre de o vârstă sub cinci luni (masculi < 3,0 kg; femele < 2,1 kg) au fost atribuite grupei de animale tinere. Femelele mai mari decât acestea au fost determinate ca fiind subadulte (6-18 luni) dacă nu prezentau semne de reproducere. Doar 3% din acest eșantion a fost format din juvenili, 23% au fost clasificați ca subadulti și 74% ca adulți.

Proporția de vidre masculi din probele studiate este în mod normal în intervalul 50–60% [3]. La vidrele adulte 65% constituie masculii. A fost constatată o disparitate mai mare la juvenili și clase de vârstă subadulte (66% și, respectiv, 71% masculi) [10]. Raportul sexelor este influențat frecvent de diferențele de comportament, cum ar fi dispersarea, dimensiunea teritoriului și distanțele parcurse.

Factorii care influențează dinamica speciei. Distrugerea habitatului riveran a fost identificată pentru prima dată ca o potențială amenințare pentru populațiile de vidră de către Joint Otter Group, în mare parte pe baza faptului că au existat schimbări considerabile la nivelul riveranului, care a coincis aproximativ cu perioada în care populațiile de vidre și-au diminuat efectivul [20]. Chanin & Jefferies au concluzionat că substanțele chimice toxice au fost cauza declinului inițial al efectivului [5]. Încercările de a evalua cerințele de habitat pentru vidre au implicat căutarea unei serii de caracteristici ale acestuia, cum ar fi prezența sau absența pădurilor adiacente bazinelor acvatice, acoperirea, posibile activități umane și diverse atribute fizice ale căilor navigabile [11, 13].

Deși este posibil să se demonstreze că unii parametri fizici ai râurilor, cum ar fi lățimea, corelează cu ocuparea siturilor de către vidre, este cel mai probabil ca motivele pentru aceasta să fie consecințele comportamentului vidrelor și disponibilitatea hranei, mai degrabă decât efectele directe [5]. Faptul că lățimea râului corelează invers cu biomasa peștilor, cel puțin în unele zone, orice preferință aparentă pentru dimensiunea râului este probabil influențată de hrana disponibilă [12]. Deoarece lățimea fluxului râului corelează cu o serie de alte variabile (adâncime, altitudine, viteza curentului) orice relații aparente între acestea și distribuția indivizilor *L. lutra* se pot datora aceluiași factori.

Prima dovadă că substanțele chimice toxice ar putea cauza declinul populațiilor de vidre a fost elucidată de Chanin & Jefferies în 1978 [5]. Autorii au concluzionat că cauza trendului negativ a fost cel mai probabil introducerea diferitor pesticide. Smit și colaboratorii (1994, 1996) au întreprins o investigație majoră asupra vidrelor și compușilor bifenil policlorurați (PCB) în Țările de Jos [22].

Mason C.F. a clasificat contaminanții care ar putea avea un efect asupra vidrelor, incluzând poluarea organică de la lucrările de epurare a apelor uzate, ferme și producția de bere, alimente și produse lactate, eutrofizarea ca urmare a scurgerilor din ferme și din stațiile de epurare a apelor uzate, acidificarea în principal sub formă de ploaie acidă [14]. Mason, Ford & Last au înregistrat prezența mai multor pesticide: lindan (HCH), dieldrină și DDT în țesuturile a 23 de vidre colectate într-o zonă a Marii Britanii [14].

Particularități biologice. Specia *Lutra lutra*, deși se consideră un animal din fauna terestră, este adaptată la modul acvatic de viață, deci este un animal semiacvatic. Are formă alungită a corpului, gâtul gros, capul turtit și urechile ascuțite [8]. Canalul auditiv este înzestrat cu o membrană specială, care în timpul scufundării se închide. Membrele sunt foarte scurte, iar falangele degetelor sunt unite cu o membrană înotătoare, formând așa-numita palmatură a labelor. Coada este lungă, la bază fiind îngroșată, pe măsura îngustării este turtită dorso-ventral. Blana este de culoare brună-închisă, capul și spinarea sunt întunecate, de regulă, partea abdominală are nuanțe argintii.

Trăiește în vizuini, în locurile dosite pe malurile râurilor mai mari. Când se deplasează, mai mult alunecă pe burtă decât merge, folosindu-se de coada puternică. Se consideră un animal răpitor, care stă la pândă. Vânează mai mult în timpul nopții. Dacă pe uscat vidra este cam greoaie, în apă ea se simte cum nu se poate mai bine. Printr-o singură ondulare a corpului ea săgetează apa, se răsuște, se scufundă și iese la suprafață [8]. Și toate acestea le face un animal, care are lungimea de 70-75 cm, iar unele exemplare – până la 120 cm și masa de 7-15 kg. Fiind speriată, se aruncă în apă, scoțând la suprafață doar nasul și scufundându-se des. Sub apă poate rezista 4-5 min.

În timpul împerecherii vidrele, care până atunci ieșeau la vânat în mod solitar, se adună mai multe la un loc, vânând împreună [8]. Activitatea nupțială are loc în lunile februarie-martie, iar uneori durează până la începutul verii. În timpul împerecherii emit fluierături stridente. În această perioadă vidrele întreprind noaptea călătorii lungi, adăpostindu-se peste zi în stufărișul des. Vidrele își sapă vizuini în maluri cu intrarea de sub apă, dar își fac cuibul și în stufării. Gestația durează cca 60 de zile, dar există opinii că aceasta ar putea fi de 8-10 luni. Femela naște 1-2, câte odată 4 pui. La început puii sunt orbi, însă peste 8 săptămâni ei sunt scoși pentru prima dată la pescuit. Abilitățile de pescuit se formează repede, iar peste 2 luni pot exista independent. Femela continuă să trăiască cu puii, de regulă, până la următoarea împerechere. Cu totul altfel se comportă masculul. El are un mod de viață solitar, fiind agresiv, iar după împerechere, se separă [8].

Hrana vidrei o formează în fond peștii, dar poate să vâneze și broaște, șobolani de apă, păsări de baltă, mai ales boboci de rață, de gâscă, pui de lișiță, pe care îi atacă din apă și îi trage la fund.

L. lutra este un animal retras și liniștit, dar poate fi și agresiv, când e întăritat. De dușmani se apără cu înverșunare. Dinții ascuțiți, precum și puterea corpului ei fac față la 2-3 câini. Din fire e însă înclinată spre joacă și, fiind îmblânzită, este mai devotată decât un câine și mai lingușitoare decât o pisică [8].

Blana de vidră, frumoasă și durabilă, era prețuită încă din cele mai vechi timpuri, ceea ce a și fost una din cauzele, ce a provocat o reducere considerabilă a efectivului ei.

Efectivul foarte mic al speciei L. lutra în bazinele acvatice ale republicii, modul ascuns de viață, schimbarea mărimii sectoarelor individuale din cauza migrațiilor frecvente și îndelungate la distanțe mari în căutarea hranei reprezintă unele impedimente pentru reproducerea speciei în condiții semiartificiale. Unica măsură pentru salvarea acestei specii periclitată a fost crearea rezervațiilor științifice și parcurilor naționale. Fiind o specie extrem de rară, adusă aproape la dispariție, vidra necesită o protecție deosebită.

### **Concluzii**

Intensificarea procesului de aridizare din vara anului 2024, dar și din anii precedenți, au cauzat scăderea nivelului apei în mai multe bazine acvatice din țară, iar pe unele porțiuni chiar secarea acestora. Acești factori, dar și poluarea excesivă au avut un impact catastrofal asupra efectivului speciei L. lutra. Dacă în anii '80 ai sec. XX densitatea vidrei era de 1 individ la 20 km de mal al r. Prut, în prezent densitatea este de 1 individ la 30 km. Distrugerea habitatului riveran a fost identificată ca o potențială amenințare pentru populațiile de vidră, în mare parte pe baza faptului că există schimbări considerabile la nivelul riveranului, care a coincis aproximativ cu perioada în care populațiile și-au diminuat efectivul.

Finanțare. Lucrarea a fost efectuată în cadrul 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. ANDREEV, Alexei, BEZMAN-MOSEIKO, O., BONDARENCO Alexandr et. al. Registrul zonelor nucleu ale Rețelei Ecologice Naționale a Republicii Moldova. BIOTICA, 2012, 495 p. ISBN 978-9975-106-77-1.
2. ANSORGE, Herman, SCHIPKE, Reinhard, ZINKE, Olaf. Population structure of the otter, Lutra lutra: parameters and model for a central European region. In: Z. Saugetierk, 1997, 62, 3, pp. 143–151. <https://biostor.org/reference/183667>
3. BRADSHAW, A.V. Aspects of otter Lutra lutra mortality in England and Wales. Unpublished PhD thesis, University of Cardiff, Wales. 1999, pp.125-129.
4. Cartea Roșie a Republicii Moldova, ed. III-a., Chișinău, Ed. Știința, 2015, pp. 236-265. ISBN 978-9975-67-998-5.
5. CHANIN, Paul, JEFFERIES, D.J. The decline of the otter Lutra lutra L in Britain: an analysis of hunting records and discussion of causes. In: Biol. J. Linn. Soc. 1978, 10, 3, pp. 305–328. <https://doi:10.1111/j.1095-8312.1978.tb00018x>.
6. DURBIN, Leon S. Food and habitat utilisation of otters (Lutra lutra L) in a riparian habitat – the River Don in north-east Scotland. Unpublished PhD thesis, University of Aberdeen. 1993, pp. 56-68. <https://doi:10.1111/j.1469-7998.1998.tb00075x>.



7. DURBIN, Leon S. Individual differences in spatial utilization of a river-system by otters *Lutra lutra*. In: *Acta Theriol.* 1996, 41 2, pp. 137–147. ISSN 0001-7051.
8. GANEA, Ion, SIMONOV, G. File din Cartea Roșie. Chișinău, Ed. Lumina, 1981, pp. 51-53.
9. HARRIS, S., MORRIS, P., WRAY, S., YALDEN, P. A review of British mammals. In: Joint Nature Conservation Committee, Peterborough. 1995, pp.223-235.
10. HAUER, S., ANSORGE, H., ZINKE, O. A long-term analysis of the age structure of otters (*Lutra lutra*) from eastern Germany. In: *Z. Säugetierk.* 2000, 65, pp.360–368.
11. JENKINS, David. Ecology of otters in northern Scotland: I otter (*Lutra lutra*) breeding and dispersion in mid-Deeside, Aberdeenshire, In: *J. Anim. Ecol.* 1980, 49, pp.713–735. <https://www.jstor.org/stable/2403425>.
12. KRUK, H., CARSS, D.N., CONROY, J.W.H., DURBIN, L. Otter (*Lutra lutra* L) numbers and fish productivity in rivers in North-East Scotland. In: *Symp. Zool. Soc. Lond.* 1993, 65, pp. 171–191. <http://dx.doi.org/10.1093/oso/9780198540670.003.0009>
13. MACDONALD, SM., MASON, CF. Some factors influencing the distribution of otters (*Lutra lutra*). In: *Mammal Review*, 1983, 13, 1, pp.1–10. <http://dx.doi.org/10.1111/j1365-2907.1983.tb00259x>.
14. MASON, C.F., MACDONALD, SM. Acidification and otter (*Lutra lutra*) distribution in Scotland In: *Water Air and Soil Pollution*, 1989, 43, 3-4, pp.365–374.
15. MUNTEANU, Andrei, NISTREANU, Victoria, SAVIN, Anatolie, et al. Atlasul speciilor de vertebrate (mamifere, reptile, amfibieni, pești) incluse în cadastrul regnului animal al Republicii Moldova. Chișinău, S.n., Ed. Elan Poligraf. 2013, 100 p.
16. MUNTEANU, Andrei, ZUBCOV, Nicolae, CORCIMARU, Nicolae. et al. Contribuții privind procesul de formare a complexului faunistic de vertebrate terestre din Rezervația naturală ”Prutul de Jos”. In: A III-a Conferință a Zoologilor din Moldova, 1995, p. 33.
17. MUNTEANU, Andrei, ZUBCOV, Nicolae, CORCIMARU, Nicolae et al. Natura Rezervației ”Plaiul Fagului”. Chișinău, Rădenii Vechi, 2005. 431 p.
18. NISTREANU, Victoria, PALADI, Viorica, ȚURCAN, Vladimir. et al. Fauna Rezervației Biosferei „Prutul de Jos”. Vertebrate Terestre. Chișinău, Ed. Căpățînă-Print, 2023. 196 p. ISBN 978-5-88554-038-4.
19. NISTREANU, Victoria, SAVIN, Anatolie, ȚURCAN, Vladimir. et al. Metode de cercetare în teren a faunei de vertebrate terestre. Indicație metodică. Chișinău, 2021, 64 p. ISBN 978-5-88554-038-4.
20. O'CONNOR, FB., SANDS, TS., BARWICK, D. Otters 1977: The report of the Joint Otter Group). In: Nature Conservancy Council, London. 1977, p. 58-64.
21. POSTOLACHI, Gheorghe, MUNTEANU, Andrei, POSTOLACHI, D., COJAN, Constantin. Rezervația ”Prutul de Jos”. Chișinău, Tipogr. Centrală, 2012, 152 p.
22. SMIT, MD., LEONARDS, PEG., HATTUM, B., VAN DE JONGH AWJJ. PCBs in European otter (*Lutra lutra*) populations. Institute for Environmental Studies (Free University of Amsterdam), Amsterdam. 1994, 77 pp.
23. АВЕРИН, Юрий В., ЛОЗАН, Мина Н., МУНТЯНУ, Андрей И., УСПЕНСКИЙ, Герасим А.. Животный Мир Молдавии. Млекопитающие. Кишинёв: Штиинца, 1979, 188 с.
24. КУЧУК, Александра. Млекопитающие плавней низовьев Прута. В: Вопросы экологии и практического значения птиц и млекопитающих Молдавии. 1969, вып.4, сс. 63-68.
25. ЛОЗАН, Мина Н., КОРЧМАРЬ, Николай Д. Материалы по экологии некоторых хищных зверей в плавнях Прута. В: Охрана природы Молдавии, 1965, Вып. 3, сс. 82-84.

CZU: 639.127.2:574.4/.5(478-25)

## DIVERSITATEA SPECIILOR DE PĂSĂRI ACVATICE ȘI SEMIACVATICE DIN ECOSISTEMELE ORAȘULUI CHIȘINĂU

**Natalia SOCHIRCĂ**

Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

E-mail: natalia.sochirca@sti.usm.md, nataliasochirca232@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/sea2024.18>

**Rezumat.** În această lucrare a fost elucidată diversitatea speciilor de păsări acvatice și semiacvatice din biotopurile umede ale orașului Chișinău. Estimările efectivului păsărilor acvatice și semiacvatice au fost efectuate în toate cele șase aspecte fenologice (prevernal, vernal, estival, serotinal, autumnal, hiemal) pe parcursul anilor 2015-2024. Au fost semnalate 25 specii de păsări acvatice și semiacvatice ce aparțin la 7 ordine și 8 familii. Ponderea cea mai mare o dețin speciile din ordinele Anseriformes și Pelecaniformes cu 24% fiecare, urmate de Passeriformes, Charadriiformes și Gruiformes – cu câte 14% fiecare, celelalte ordine au o reprezentare mai limitată (5%). Din punct de vedere a apartenenței fenologice, speciile inventariate au fost încadrate în 4 categorii fenologice: 12 specii oaspeți de vară (48%), 6 specii de pasaj (24%), 5 specii accidentale (20%) și 2 specii sedentare (8%). Prezența în mediul urban a unei varietăți de ecosisteme acvatice (râul Bâc, lacuri, iazuri, lunci inundabile etc.) cu condiții asemănătoare celor naturale permit formarea unei avifaune acvatice și semiacvatice bogate, astfel contribuind la conservarea diversității avifaunei în zona centrală a republicii.

**Cuvinte-cheie:** avifaună, specii acvatice și semiacvatice, specii rare, diversitate, ecosisteme acvatice, orașul Chișinău.

### Introducere

Orașele, adesea văzute ca zone dominate de beton și sticlă, au potențialul de a deveni paradisuri pentru o varietate de specii de plante și animale. Integrarea biodiversității în mediul urban nu este doar o măsură ecologică, ci și crucială pentru sănătatea și calitatea vieții locuitorilor. Lucrarea dată vine să pună în evidență rolul biotopurilor acvatice din mediul urban cu scopul de a evidenția importanța acestor biotopuri pentru avifauna urbană, în general, și conservarea biodiversității, în ansamblu.

Cercetările asupra ornitofaunei în landsaftul urban au început în perioada anilor 1950-1970 fiind realizate de colaboratorii catedrei de zoologie a Universității de Stat din Moldova [14]. Prima lucrare, care conține informații ample despre ornitofauna or. Chișinău a fost publicată în anii 1990 [8]. Apoi a urmat un studiu mai complex al avifaunei or. Chișinău, care a început în anul 2003. Pe parcursul cercetărilor s-a stabilit prezența în diferite perioade fenologice a unei faune bogate de păsări, formată din 89 specii de păsări care aparțin la 13 ordine, 33 familii, 57 de genuri, reprezentând (33,46%) din avifauna Moldovei [13].

Orașul creează un mediu de viață nou, specific după parametrii săi față de alte tipuri de ecosisteme pentru lumea animală. Aici se întâlnesc diverse biotopuri (arboricole, terestre, acvatice, de luncă, construcții de diverse înălțimi etc.) asemănătoare cu cele naturale care permit formarea și conservarea avifaunei urbane. Un rol semnificativ pentru formarea avifaunei urbane îl au bazinele acvatice din teritoriul orașului. Resursele de apă ale municipiului Chișinău sunt formate din apele de suprafață, freatică și subterane. Apele de suprafață includ r. Bâc cu 9 afluenți ai săi, 17 lacuri și 2 bazine de acumulare – Ghidighici și Ialoveni [2]. Acest component joacă concomitent și un rol important în

natură și în viața omului. Această varietate de ecosisteme din mediul urban, care oferă condiții favorabile pentru diverse specii de păsări, contribuie în mod substanțial la conservarea biodiversității. Scopul studiului a fost elucidarea diversității speciilor de păsări acvatice și semiacvatice din biotopurile umede ale or. Chișinău și a ponderii stărilor fenologice ale avifaunei.

### **Materiale și metode**

Cercetările privind diversitatea avifaunei acvatice și semiacvatice din teritoriul urban s-au efectuat în orașul Chișinău. Alegerea punctelor de observație s-a realizat ținând cont de mai mulți factori. În primul rând, atenția s-a îndreptat spre acele zone unde sunt ecosisteme acvatice, care prezintă un interes sporit pentru speciile acvatice și semiacvatice de păsări, acoperind mai multe puncte din teritoriul or. Chișinău și anume: lacurile din Pădurea-parc „Râșcani”, Parcul „Valea Trandafirilor”, Parcul „Valea Morilor”, Parcul „La Izvor”, Parcul „Dendrariu”, Parcul „Grădina Botanică”, Lacul din Muzeul Satului (str. Aeroportului) și râul Bâc.

Pentru realizarea studiului au fost utilizate următoarele materiale: binoclu, lunetă, determinant de teren și aparat de fotografiat.

Estimările efectivului păsărilor acvatice și semiacvatice s-au efectuat în cele șase aspecte fenologice (prevernal, vernal, estival, serotinal, autumnal, hiemal) pe parcursul anilor 2015-2024, cu utilizarea metodelor standard.

Observații din punctul fix presupun alegerea unor puncte fixe în locuri selectate unde observațiile s-au efectuat sistematic. Aceste locuri au fost vizitate periodic timp de 9 ani. Rețeaua de puncte a fost întotdeauna aceeași și s-a respectat durată constantă a observațiilor – de 10 min. Această metodă este una din cele mai eficiente metode de observație, deoarece permite concentrarea mai facilă asupra păsărilor, timpul efectiv disponibil pentru identificare este mai mare, ceea ce permite detectarea speciilor de păsări care stau, de obicei, ascunse. Numărul de puncte și distanța dintre ele le-am selectat în funcție de suprafața și structura habitatului pentru spațiile deschise, distanța dintre puncte a fost de 300-350 m. În fiecare punct s-au identificat și numărat toate păsările într-un interval de timp de 10 min dintr-un cerc imaginar. Au fost înregistrate speciile de păsări observate, numărul de exemplare din fiecare specie, tipul de activitate a păsărilor, înălțimea de zbor, tipul de biotop unde au fost observate speciile [4, 10, 11].

Metoda traseelor, la fel, poate fi adaptată în funcție de scopul estimării și de specie. Această metodă presupune stabilirea unor trasee care se respectă la fiecare ieșire pe teren; de-a lungul traseelor au fost înregistrate toate păsările observate pe teren. Această metodă este folosită la evaluarea faunei de păsări acvatice și palustre. Păsările care se află pe apă, bancuri de nisip și în aer pot fi numărate fără prea multe dificultăți, însă speciile limicole sau care populează subarboretul de la mal sunt mai greu de evaluat, deoarece se ascund mai des în tufișuri. Păsările de apă pot fi mai ușor estimate în timpul odihnei stolurilor pe apă [1, 9].

### **Rezultate și discuții**

Ca obiecte de cercetare au fost luate cinci zone din raza or. Chișinău care au în structura lor biotopuri acvatice. Aceste biotopuri acvatice, datorită vegetației din preajma lor și a suprafeței oglinzii apei, oferă condiții prielnice pentru anumite specii de păsări acvatice și semiacvatice atât pentru reproducere, cât și pentru hrană.

În or. Chișinău în decursul celor șase aspecte fenologice (prevernal, vernal, estival, serotinal, autumnal, hiemal) au fost semnalate 25 de specii de păsări acvatice și semiacvatice ce aparțin la 7 ordine și 8 familii (Tab. 1).

Această varietate de ordine și de familii se datorează prezenței bazinelor acvatice, cât și vegetației din jurul acestora. Diverse sectoare ale or. Chișinău includ o varietate destul de mare de bazine acvatice (lacuri, râuri, iazuri, lunci inundabile), care oferă condiții favorabile pe parcursul întregului an atât pentru reproducere, hrană, cât și pentru popasul diverselor specii de păsări în timpul migrațiilor de primăvară și toamnă.

**Tabelul 1. Diversitatea și fenologia speciilor de păsări acvatice și semiacvatice semnalate în ecosistemele din or. Chișinău**

Aspect fenologic Specia	Tipul fenologic										RM	
	H N	P D	P I	V F	E M	S A	S M	A I	A I	O S		Chișinău
1 Cygnus olor				x		x	x	x	x		P	OV
2 Anser anser				x					x	x	x	S
3 Anas platyrhynchos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S
4 Spatula querquedula				x								Ac
5 Tadorna tadorna				x								Ac
6 Aythya marila				x								Ac
7 Aix galericulata				x	x			x	x			Sa
8 Gavia stellata									x	x		P
9 Podiceps cristatus				x	x	x	x		x	x		P
10 Tachybaptus ruficollis						x	x	x	x			OV
11 Pelecanus onocrotalus				x						x		P
12 Botaurus stellaris										x		Ac
13 Ixobrychus minutus				x	x	x	x	x	x	x		OV
14 Ardea cinerea				x	x	x	x	x	x	x		OV
15 Nycticorax nycticorax				x	x	x	x	x	x	x		OV
16 Crex crex				x	x	x	x	x	x			OV
17 Gallinula chloropus				x	x	x	x	x	x	x	x	OV
18 Rallus aquaticus										x		Ac
19 Fulica atra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	S
20 Tringa glareola									x	x		P
21 Chroicocephalus ridibundus				x	x	x	x	x	x	x		OV
22 Larus cachinnans				x	x				x	x	x	OV
23 Acrocephalus palustris				x	x	x	x	x	x			OV
24 Acrocephalus arundinaceus				x	x	x	x	x	x			OV
25 Acrocephalus scirpaceus				x	x			x	x			OV

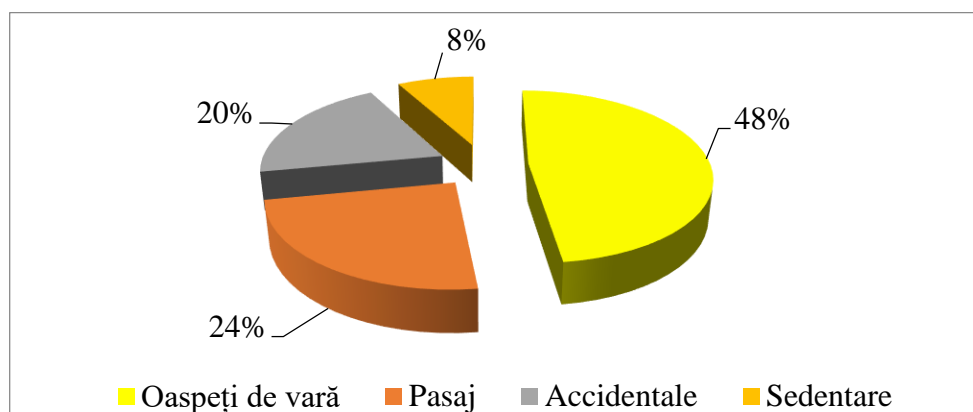
Notă: RM – Republica Moldova; OV - oaspeți de vară; P- pasaj; S – sedentare; Ac – accidentale; MP – migratori parțiali; OI – oaspeți de iarnă; RI – rar iernează, Sa – specie alogenă.

Speciile accidentale, rar semnalate în ecosistemele acvatice ale or. Chișinău, au fost Spatula querquedula, Aythya marila, Tadorna tadorna, Botaurus stellaris și Rallus aquaticus. Două dintre acestea – Tadorna tadorna și Aythya marila au fost menționate anterior cu același statut de specii accidentale în avifauna orașului Chișinău [12], iar celelalte trei specii de păsări accidentale – Spatula

querquedula, Botaurus stellaris și Rallus aquaticus au fost semnalate pentru prima dată în perioada de studiu.

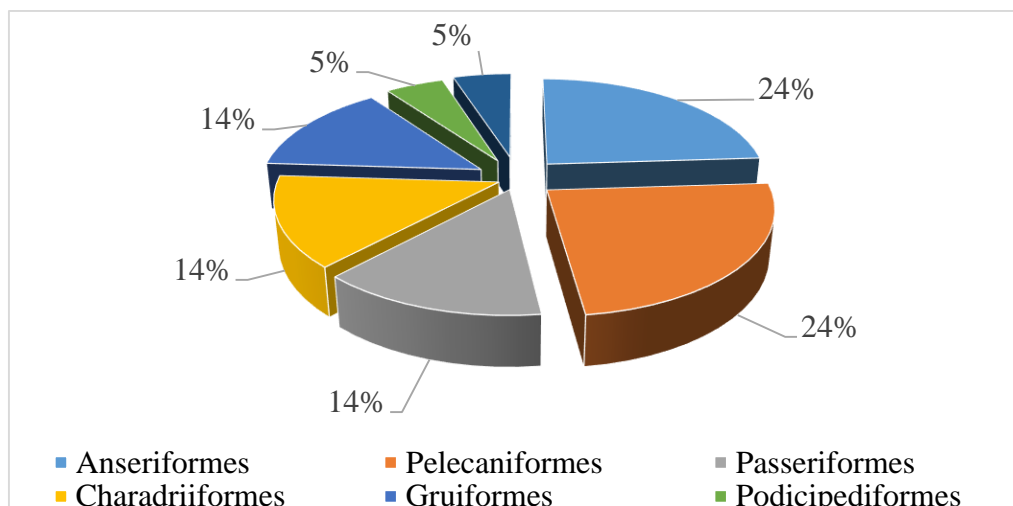
Din cele 25 de specii de păsări acvatice și semiacvatice identificate pe teritoriul orașului 5 specii – Cygnus olor, Pelecanus onocrotalus, Botaurus stellaris, Tadorna tadorna și Crex crex sunt specii protejate prin lege la nivel național – Cartea Roșie a Republicii Moldova [3] și internațional – Directiva păsări (Anexa II) [7], Convenția de la Berna 1979 (Anexa II, III) [5], Convenția de la Bonn 1979 (Anexa II) [6]. Astfel, putem menționa că mediul urban este destul de favorabil și joacă un rol semnificativ în formarea și menținerea diversității avifaunei urbane. Totodată, menționăm faptul că echilibrul între teritoriile cu construcții, pe de o parte, și zona verde cu o varietate de biotopuri, inclusiv cele acvatice, pe de altă parte, trebuie menținut și protejat la nivel local și național, deoarece acesta contribuie la conservarea biodiversității urbane.

Din punct de vedere al apartenenței fenologice, speciile inventariate au fost încadrate în 4 categorii, fiind reprezentate de 12 specii oaspeți de vară, 6 specii ce vizitează teritoriul doar în perioada pasajului, 5 specii accidentale, 2 specii sedentare. Ponderea cea mai mare o dețin speciile oaspeți de vara cu 48%, urmate de speciile de pasaj cu 24%, restul categoriilor au o pondere mai mică, și anume specii accidentale – 20% și speciile sedentare – 8% (Fig. 1).



**Figura 1. Categoriile fenologice ale speciilor de păsări acvatice și semiacvatice din or. Chișinău**

În aspect taxonomic s-a constatat că biotopurile acvatice din raza orașului Chișinău pe parcursul celor 6 aspecte fenologice (prevernal, vernal, estival, serotinal, autumnal, hiemal) sunt vizitate de 25 specii de păsări încadrate în 7 ordine și 8 familii (Fig. 2).



**Figura 2. Ponderea ordinelor sistematice a speciilor de păsări acvatice și semiacvatice în corpurile de apă ale or. Chișinău**

Cel mai bine sunt reprezentate ordinele Pelecaniformes – 24% și Anseriformes – 24%, urmate de Passeriformes – 14%, Charadriiformes – 14% și Gruiformes – 14%, celelalte ordine au o reprezentare mai mică. Cele mai multe specii au fost semnalate în perioada vernală și cea estivală, fiind reprezentate de specii care găsesc condiții favorabile pentru reproducere și hrănire. Perioada vernală este marcată de sosirea oaspeților de vară. În acest context începe sezonul de reproducere pentru speciile sedentare și oaspeții de vară. În aspect prevernal și autumnal avifauna este reprezentată de speciile de pasaj, care traversează sau se opresc pentru a se odihni sau hrăni în timpul migrațiilor de primăvară și de toamnă. Avifauna hiemală este reprezentată de cel mai mic număr de specii.

### Concluzii

În orașul Chișinău au fost înregistrate 25 specii de păsări acvatice și semiacvatice, care fac parte din 7 ordine și 8 familii, ponderea cea mai mare o dețin Anseriformes și Pelecaniformes, cu 24% fiecare. Tabloul fenologic al speciilor acvatice și semiacvatice din orașul Chișinău cuprinde 12 specii oaspeți de vară (48%), 6 specii de pasaj (24%), 4 specii accidentale (20%) și 2 specii sedentare (8%).

Cercetările efectuate confirmă că prezența în mediul urban a unei varietăți de ecosisteme acvatice (râul Bâc, lacuri, iazuri, lunci inundabile etc.) cu condiții asemănătoare celor naturale permit formarea unei avifaune acvatice și semiacvatice variate, totodată, contribuind la conservarea diversității avifaunei în zona centrală a republicii.

Finanțare. Studiul a fost efectuat în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației”.

### Bibliografie

1. BIBBY, Colin, JONES, Martin, MARSDEN, Stuart. Expedition Field Techniques: Bird Surveys. Royal Geographical Society, London, 1998, 252 p.
2. BULIMAGA, Constantin, MOGÂLDEA, Vladimir, BORȘ, Aliona, NEGARA, Corina, ȚUGULEA, Andrian, ȘCIUDLOVA, Eugenia. Starea Ecologică a Apelor de suprafață în ecosistemul urban Chișinău. Academician Leo Berg – 135 years: Collection of Scientific Articles, Bendery, 2011, p. 114-117.
3. Cartea Roșie a Republicii Moldova, ediția a III-a. Chișinău, Știința, 2015, p. 331-340.

4. CHEVALIER, Jean, GHEERBRANT, Alain. Ecologia păsărilor acvatice, I – III, ed. Artemis, București, 2003, p. 16-39.
5. CONVENȚIA de la Berna, 1979, privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa [citat 09.10.2024].
6. Disponibil: [https://publications.europa.eu/resource/cellar/bb0072a6-5a5d-4cae-97b9-e9c629b31577.0020.02/DOC\\_1](https://publications.europa.eu/resource/cellar/bb0072a6-5a5d-4cae-97b9-e9c629b31577.0020.02/DOC_1).
7. CONVENȚIA de la Bonn, 1979, privind conservarea speciilor migratoare de animale sălbatice [citat 09.10.2024].
8. Disponibil: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/79429>.
9. DIRECTIVA 2009/147/CE A PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI A CONSILIULUI din 30 noiembrie 2009 privind conservarea păsărilor sălbatice [citat 09.10.2024]. Disponibil: <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0147&qid=1695796366091>.
10. GANEA, Ion, ZUBCOV, Nicolai, ȚIBULEAC, Tudor, BUCICEANU, Ludmila, JURMINSKII, Sergiu. Repartizarea biotopică a speciilor în orașul Chișinău. Buletinul Academiei de Științe a Republicii Moldova. Științe biologice și chimice, Chișinău, 1995, Nr. 5, p. 39-44.
11. GOMOIU, Marian Traian, SOLKA, Marius. Ecologie, Metodologii pentru studii ecologice. Ovidius University Press, Constanța, 2000, p. 170.
12. KORODI GAL, I. Metode cantitative pentru relațiile numerice ale populațiilor de păsări. Revista Muzeului, an VI, 5, Oradea, 1969, p. 393-400.
13. NISTREANU, Victoria, SAVIN, Anatolie, ȚURCAN, Vladimir, LARION, Alina, PALADI, Viorica, SÎTNIC, Victor. Metode de cercetare în teren a faunei de vertebrate terestre. Indicație metodică. Chișinău, F.E.-P. „Tipografia Centrală”, 2021, p.15-21.
14. SOCHIRCĂ, Natalia, BUCIUCEANU, Ludmila, BOGDEA, Larisa, COJAN, Constantin. Specii noi în ornitofauna orașului Chișinău. Sustainable use and protection of animal world diversity. International Symposium dedicated to 75th anniversary of Professor Andrei Munteanu. Chișinău, 2014, p. 95-96.
15. VASILĂȘCU, Natalia, NISTREANU, Victoria, BOGDEA, Larisa, POSTOLACHI, Vladislav, LARION, Alina, CARAMAN, Natalia, CRUDU, Vasile, CALDARI, Vladislav. Diversity and ecological peculiarities of terrestrial vertebrate fauna of Chisinau city, Republic of Moldova. Oltenia Journal for Studies in Natural Sciences, 2013, p. 219-226.
16. ГАНЯ, Иван М. Фауна города Кишинева. Кишинэу. Картя Молдовеняскэ, 1984, с. 15-16.

*În redacția autorilor*

Procesare computerizată: Maria Budan

---

Bun de tipar 12.12.2024.  
Formatul 70×100 <sup>1/12</sup> Coli de tipar 13,90.  
Coli editoriale 10,0. Comanda 154/24.  
Tirajul 40 ex.

---

Centrul Editorial-Poligrafic al USM  
str. Al.Mateevici, 60, Chișinău, MD-2009  
e-mail: cep1usm@mail.ru; usmcep@mail.ru