UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA
INSTITUTUL DE ZOOLOGIE

Simpozionul național

STAREA ECOSISTEMELOR ACVATICE TRANSFRONTALIERE ALE REPUBLICII MOLDOVA

ediția II-a,

Chișinău, Republica Moldova, 17 octombrie 2025

Culegere de articole științifice





Chișinău, 2025

CZU 574.5(478):556.5(082)
S 79

Culegerea recenzată este aprobată și recomandată spre editare de către Consiliul Științific al Universității de Stat din Moldova.

Ediția apare cu suportul financiar al 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” al Universității de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie.

Colegiul de redacție:

Elena Zubcov, academician al AȘM, profesor cercetător, doctor habilitat,
Laurenția Ungureanu, membru-corespondent al AȘM, profesor cercetător, doctor habilitat,

Recenzenți:

Ion Toderaș, academician al AȘM, profesor universitar, doctor habilitat,
Lucia Bilețchi, doctor în științe biologice conferențiar cercetător

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

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA

"Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova", simpozion naţional (2 ; 2025 ; Chişinău). Simpozionul naţional "Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova", ediţia a 2-a, Chişinău, 17 noiembrie 2025 : Culegere de articole ştiinţifice / comitetul ştiinţific: Zubcov Elena (preşedinte) [et al.]. – Chişinău : Editura USM, 2025. – 149 p. : fig., tab.

Antetit.: Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie. – Referinţe bibliogr. la sfârşitul art. – 50 ex.

ISBN 978-9975-62-940-9.

574.5(478):556.5(082)
S 79

ISBN 978-9975-62-940-9

UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

INSTITUTUL DE ZOOLOGIE

Simpozionul naţional

„Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova”, ediţia a II-a,

17 octombrie 2025, Chişinău, Republica Moldova

Arii tematice

1. Monitoringul complex și aspectele metodologice ale estimării calității apei și stării hidrobiocenozelor;
2. Biodiversitatea și rolul hidrobionților în funcționarea ecosistemelor acvatice transfrontaliere;
3. Investigații ecotoxicologice în descifrarea funcționalității ecosistemelor acvatice și elaborarea biotehnologiilor în acvacultură;
4. 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 ştiinţific

- Zubcov Elena, academician 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, membru 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 Galaţi, Facultatea de Ştiinţe şi Mediu, România, ORCID ID: 0000-0002-6976-0767;
- Miron Liviu Dan, membru corespondent al Academiei de Ştiinţe Agricole şi Silvice „Gheorghe Ionescu-Şişeşti”, profesor universitar, doctor în biologie, Universitatea de Ştiinţele Vieţii „Ion Ionescu de la Brad” din Iaşi, 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;
- Filipenco Serghei, doctor habilitat în științe biologice, Universitatea din Transnistria „Taras Șevcenko”, Facultatea Științe Naturale și Geografice, ORCID ID: 0000-0002-3210-6075

Comitetul organizatoric

- Zubcov Elena, academician al AȘM, doctor habilitat în științe biologice, profesor cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0002-8437-8195 (președinte);
- Bagrin Nina, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0000-0003-4816-4349;
- 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: 0009-0005-9948-0490;
- Ciornea Victor, doctor în științe chimice, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0009-0000-6704-8728;
- Lebedenco Liubovi, doctor în științe biologice, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0009-0007-2092-2239;
- Jurminskaia Olga, doctor în științe biologice, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, ORCID ID: 0009-0002-8005-3577.

Persoană de contact:

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

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:
Bileţchi Lucia, secretar ştiinţific, dr., conf.cerc., Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie
Zubcov Elena, academician, dr.hab., prof., şef al Laboratorului Hidrobiologie și Ecotoxicologie, Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova
Miron Liviu Dan, membru corespondent al Academiei de Ştiinţe Agricole şi Silvice „Gheorghe Ionescu-Şişeşti", prof., dr., Universitatea de Ştiinţele Vieţii „Ion Ionescu de la Brad" din Iaşi, România
Ene Antoaneta, prof., dr. abilitat, Universitatea „Dunărea de Jos" din Galaţi, Facultatea de Ştiinţe şi Mediu, România

SESIUNE PLENARĂ

Moderator: **Bileţchi Lucia,** secretar ştiinţific, doctor în ştiinţe biologice, conferenţiar cercetător, Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie

9.15-9.35 Funcționarea ecosistemelor acvatice – abordări, monitoring, realizări
Zubcov Elena, Zubcov Natalia

9.35-9.55 Considerații cu privire la actualizarea listei speciilor de pești a Cărții Roșii a Republicii Moldova (ed. a IV-a)
Bulat Dumitru, Bulat Denis, Șaptefrați Nicolae, Chelmenciuc Rostislav

9.55-10.15 Dinamica și migrația manganului în apele râului Prut
Ciorba Petru

SESIUNE TEMATICĂ

Moderatori: **Zubcov Elena**, acad., dr.hab., prof., șef al Laboratorului Hidrobiologie și Ecotoxicologie, Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova
Filipenco Serghei, dr.hab., Universitatea din Transnistria „Taras Șevcenko", Facultatea Științe Naturale și Geografice

10.15-10.25 Raportul C:N:P în apele fluviului Nistru și a afluenților lui Răut, Bâc și Botna în zona confluenței
Bagrin Nina, Borodin Natalia, Zubcov Elena

10.25-10.35 Variabilitatea spațială a azotului și fosforului în râul Tigheci
Borodin Natalia, Ciorba Petru, Sicinschi Oleg

10.35-10.45 Monitoringul macrometalelor și urmelor de metale și metaloizi în r. Răut și fl. Nistru în zona confluenței
Zubcov Elena, Zubcov Natalia, Ciornea Victor, Bagrin Nina

10.45-10.55 Starea actuală a regimului de oxigen al fluviului Nistru pe teritoriul Republicii Moldova (2024 – 2025)
Jurminskaia Olga, Bagrin Nina

10.55-11.05 Starea actuală a algelor planctonice din grupa Euglenophyta în lacul de acumulare Dubăsari
Ungureanu Laurenția, Tumanova Daria

11.05-11.15 Particularități ale funcționării microorganismelor din circuitul fosforului în fluviul Nistru și afluenții lui principali în anul 2025
Negru Maria, Șubernețkii Igor

11.15-11.25 Starea actuală a compoziției taxonomice a comunităților planctonice din râul Tigheci
Lebedenco Liubovi, Tumanova Daria

11.25-11.35 Macronevertebratele bentonice din râul Răut și influența acestora asupra fluviului Nistru
Munjiu Oxana

11.35-11.45 Starea actuală a vegetației acvatice superioare în fl. Nistru
Filipenco Elena, Filipenco Serghei

11.45-11.55 Ihtiofauna canalelor de desecare din lunca „Nistrul de Jos”
Mustea Mihail, Filipenco Serghei

11.55-12.05 Sângerul – *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) – din râul Prut (limitele teritoriale ale Republicii Moldova) și recomandări de combatere a fenomenului de biocontaminare
Bulat Dumitru, Bulat Denis, Fulga Nina

12.05-12.15 Complexul *Pelophylax esculenta* (Amphibia) – vectori ai agenților parazitari comuni animalelor sălbatice
Gherasim Elena, Erhan Dumitru

12.15-12.25 Contribuții la studierea insectelor (Coleoptera, Odonata, Hymenoptera) din Parcul Național „Nistrul de Jos”
Bacal Svetlana, Bușmachiu Galina, Mînzat Cristian

12.25-12.35 Diversitatea avifaunei în ecosistemele acvatic-palustre ale lacului Cahul și habitatele adiacente
Paladi Viorica, Nistreanu Victoria, Larion Alina, Sîtnic Victor, Caldari Vladislav, Dibolscaia Natalia

12.35-12.45 Diversitatea păsărilor din ecosistemele acvatice și palustre ale zonei Ucrainca-Tocuz, Republica Moldova
Sochircă Natalia, Nistreanu Victoria, Larion Alina

12.45-12.55 Identitatea taxonomică și starea actuală a populațiilor de lipitori medicinale din Republica Moldova
Surugiu Victor

12.55-13.05 Structura spațială și sezonieră a grupelor principale de macrozoobentos din gârla rezervației „Iagorlîc” (datele pentru 2024)
Bogatîi Dinu

13.05-13.20 Întrebări și răspunsuri

13.20-14.00 Discuții la cafea

CUPRINS

Elena ZUBCOV, Natalia ZUBCOV

FUNCȚIONAREA ECOSISTEMELOR ACVATICE – ABORDĂRI, MONITORING, REALIZĂRI 9

Dumitru BULAT, Denis BULAT, Nicolae ȘAPTEFRAȚI, Rostislav CHELMENCIUC15

CONSIDERAȚII CU PRIVIRE LA ACTUALIZAREA LISTEI SPECIILOR DE PEȘTI A CĂRȚII ROȘII A REPUBLICII MOLDOVA (ED. A IV-A) 15

Petru CIORBA

DINAMICA ȘI MIGRAȚIA MANGANULUI ÎN APELE RÂULUI PRUT 27

Nina BAGRIN, Natalia BORODIN, Elena ZUBCOV

RAPORTUL C:N:P ÎN APELE FLUVIULUI NISTRU ȘI A AFLUENȚILOR LUI RĂUT, BÂC ȘI BOTNA ÎN ZONA CONFLUENȚEI 35

Elena ZUBCOV, Natalia ZUBCOV, Victor CIORNEA, Nina BAGRIN

MONITORINGUL MACROMETALELOR ȘI URMELOR DE METALE ȘI METALOIZI ÎN R. RĂUT ȘI FL. NISTRU ÎN ZONA CONFLUENȚEI 42

Natalia BORODIN, Petru CIORBA, Oleg SICINSCHI

VARIABILITATEA SPAȚIALĂ A AZOTULUI ȘI FOSFORULUI ÎN RÂUL TIGHECI 51

Olga JURMINSKAIA, Nina BAGRIN

STAREA ACTUALĂ A REGIMULUI DE OXIGEN AL FLUVIULUI NISTRU PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA (2024 – 2025) 58

Laurenția UNGUREANU, Daria TUMANOVA

STAREA ACTUALĂ A ALGELOR PLANCTONICE DIN GRUPA EUGLENOPHYTA ÎN LACUL DE ACUMULARE DUBĂSARI 68

Maria NEGRU, Igor ȘUBERNEȚKII

PARTICULARITĂȚI ALE FUNCȚIONĂRII MICROORGANISMELOR DIN CIRCUITUL FOSFORULUI ÎN FLUVIUL NISTRU ȘI AFLUENȚII LUI PRINCIPALI ÎN ANUL 2025 74

Liubovi LEBEDENCO, Daria TUMANOVA

STAREA ACTUALĂ A COMPOZIȚIEI TAXONOMICE A COMUNITĂȚILOR PLANCTONICE DIN RÂUL TIGHECI 80

Oxana MUNJIU

MACRONEVERTEBRATE BENTONICE DIN RÂUL RĂUT ȘI INFLUENȚA ACESTORA ASUPRA FLUVIULUI NISTRU 88

Elena FILIPENCO, Serghei FILIPENCO

STAREA ACTUALĂ A VEGETAȚIEI ACVATICE SUPERIOARE ÎN FL. NISTRU 96

Dinu BOGATÎI

STRUCTURA SPAȚIALĂ ȘI SEZONIERĂ A GRUPELOR PRINCIPALE DE MACROZOOBENTOS DIN GÂRLA REZERVAȚIEI „IAGORLÎC” (DATELE PENTRU 2024) 104

Mihail MUSTEA, Serghei FILIPENCO

IHTIOFAUNA CANALELOR DE DESECARE DIN LUNCA NISTRULUI DE JOS 111

Dumitru BULAT, Denis BULAT, Nina FULGA

SÂNGERUL - *HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX* (VALENCIENNES, 1844) DIN RÂUL PRUT (LIMITELE TERITORIALE ALE REPUBLICII MOLDOVA) ȘI RECOMANDĂRI DE COMBATERE A FENOMENULUI DE BIOCONTAMINARE 116

Elena GHERASIM, Dumitru ERHAN

COMPLEXUL *PELOPHYLAX ESCULENTA* (AMPHIBIA) – VECTORI AI AGENȚILOR PARAZITARI COMUNI ANIMALELOR SĂLBATICE..... 122

Svetlana BACAL, Galina BUȘMACHIU, Cristian MÎNZAT

CONTRIBUȚII LA STUDIEREA INSECTELOR (COLEOPTERA, ODONATA, HYMENOPTERA) DIN PARCUL NAȚIONAL „NISTRUL DE JOS” 127

Viorica PALADI, Victoria NISTREANU, Alina LARION, Victor SÎTNIC, Vladislav CALDARI, Natalia DIBOLSCAIA

DIVERSITATEA AVIFAUNEI ÎN ECOSISTEMELE ACVATIC-PALUSTRE ALE LACULUI CAHUL ȘI HABITATELE ADIACENTE 135

Natalia SOCHIRCĂ, Victoria NISTREANU, Alina LARION

DIVERSITATEA PĂSĂRILOR DIN ECOSISTEMELE ACVATICE ȘI PALUSTRE ALE ZONEI UCRAINCA-TOCUZ, REPUBLICA MOLDOVA 141

CZU:574.58:556.53/.55(478) https://doi.org/10.53937/sea2025.01

FUNCȚIONAREA ECOSISTEMELOR ACVATICE – ABORDĂRI, MONITORING, REALIZĂRI

Elena ZUBCOV*, ORCID: 0000-0002-8437-8195,

Natalia ZUBCOV, ORCID: 0000-0001-6048-9395

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: elzubcov49@gmail.com

Rezumat

Lucrarea reflectă unele rezultate multianuale privind cercetarea macro-, micrometalelor și a unor metaloizi în sistemul „apă-suspensii-mâluri-hidrobionți" în aspectul estimării funcționării ecosistemelor acvatice ale fl.Nistru și r. Prut.

Cuvinte cheie: metale, metaloizi, migrație, suspensii, bioacumulare, hidrobionți.

Introducere

Elaborarea bazelor științifice pentru estimarea funcționării ecosistemelor acvatice și argumentarea măsurilor compensatorii a devenit o prioritate mondială în cercetarea și valorificarea durabilă a mediului de trai. Fiind o abordare științifică fundamentală în biologie și protecția mediului aceasta presupune obținerea cunoștințelor noi în descifrarea funcționării ecosistemelor acvatice prin studiile conexe: modelare, stabilirea legităților migrației și circuitului substanțelor chimice, proceselor de bioacumulare, biomagnificare ale ecotoxicanților și xenobionților, stabilirea limitelor de toleranță ale hidrobionților și nivelului de tampon, de autoepurare și poluare secundară a ecosistemelor, elaborarea noilor metode de cercetare prin utilizarea tehnicilor și utilajului de performanță [2, 9].

Funcționarea ecosistemului este interacțiunea dinamică a fluxurilor de energie, materie și informații, asigurându-i stabilitatea în condiții specifice. Un ecosistem își menține integritatea prin diversele interrelații dintre componentele sale. O teorie a funcționării ecosistemului trebuie să integreze modele cantitative ale structurii, formării și interacțiunii acestor fluxuri. Majoritatea cercetărilor hidrobiologice au ca scop descrierea și analizarea cantitativă a componentelor și proceselor individuale din cadrul ecosistemelor. Cu toate acestea, prin studierea proceselor specifice și ignorarea interrelațiilor dintre acestea, se pierde imaginea de ansamblu a funcționării ecosistemului [1].

Una din cele mai puțin studiate și înțelese componente ale ecosistemelor acvatice sunt procesele de migrație a substanțelor chimice în sistemul „apa-suspensii-depuneri subacvatice- hidrobionți". Evaluarea stării ecosistemelor acvatice este imposibilă fără un studiu detaliat al particularităților de deplasare a elementelor chimice odată cu masele de apă ale unui sau altui bazin acvatic sau curs de apă și în interiorul lor, al distribuirii lor între faza lichidă și cea solidă. De asemenea, fără cercetarea raportului substanțelor chimice în faza lichidă și cea solidă este cu neputință de a determina direcția proceselor interbazinice, cât și proceselor de adsorbție și sedimentate în ecosistemul acvatic. Raportul formelor în soluție și în suspensie ale substanțelor chimice în scurgerea râurilor reprezintă și un criteriu geochimic al intensității diferitelor procese de eroziune în bazinul hidrografic[9-12, 14].

Materiale și metode de cercetare

În procesul de studiu, au fost efectuate expediții în scopul investigațiilor complexe ale ecosistemelor acvatice din bazinele hidrografice ale râurilor Nistru (porțiunea Naslavcea-Palanca) și Prut (Criva-Giurgiulești), inclusiv investigații *în situ* și modelări de laborator.

Prin realizarea proiectelor internaționale sa dezvoltat bazele logistice experimentale pentru monitorizarea și estimarea funcționării ecosistemelor acvatice, cu scopul de a reduce efectele tehnogene asupra mediului acvatic, care a devenit o prioritate globală în cercetarea mediului de trai.

Sa revizuit metodele clasice și instrumentele inovatoare de monitorizare și dobândirea de cunoștințe noi aprofundate despre starea și procesele care au loc în mediul acvatic care sau sistematizat în conformitate cu standardele ISO în ghidurile *metodologice (prelevarea probelor de apă, suspensii, mâluri, material biologic analize de laborator ale parametrilor fizico-chimici, investigații chimico-analitice ale macrocomponenților și microcomponenților din apă, analiza diversitâăii hidrobionților investigații ecotoxicologice, diverse modelări de teren și de laborator)* testate și implementate în cercetare-inovare și în procesul didactic a tineretului studios [2-6].

Rezultate și discuții

Este stabilit că în ecosistemele fluviale naturale, care nu sunt supuse transformării antropice (cele de referință) există un echilibru între parametrii fizico-chimici, chimici și biologici, mai corect, sistemul "apă - suspensii - depuneri subacvatice - hidrobionți", fiind foarte mobil, dar, în același timp, specific și stabil pentru fiecare corp de apă. Anume acest echilibru și determină procesele funcționării ecosistemelor acvatice, constatând prin urmare că starea mediului acvatic este factorul determinant și pentru starea hidrobiocenozelor [1, 2, 6].

Prin urmare acest sistem mobil servește drept temei pentru monitorizarea și proceselor care se petrec în bazinul hidrografic. Viteza scurgerii apei, originea solidelor în suspensie și a aluviunilor, compoziția lor granulometrică, mineralogică și chimică au fost și rămân parametri necesari pentru evaluarea circuitului și capacității de migrație a substanțelor chimice în ecosistemele curgătoare și aprecierea proceselor de eroziune-denudare într-un bazin hidrografic. Printre factorii de bază, care determină repartizarea și migrația microelementelor în sistemul "apă- suspensii - depuneri subacvatice" în apele de suprafață ale Moldovei trebuie menționați următorii: relieful puternic dezmembrat, procese intense de erodare în bazinul de recepție, caracterul pluvial torențial al precipitațiilor atmosferice, particularitățile fizico-chimice ale solurilor și rocilor, hidrologia și starea faunei acvatice a râurilor și lacurilor de acumulare, proprietățile chimice ale microelementelor și, de asemenea, factorii activității umane - construcțiile hidrotehnice, chimizarea și irigarea terenurilor agricole, deversarea apelor reziduale ș.a. [2, 6, 9].

În premieră sunt estimați parametrii cantitativi ai contribuției factorilor fizico-geografici, chimici și biologici, determinatori ai migrației în sistemul "apă - suspensii - depuneri nămoloase - hidrobionți" ai migrației metalelor în mediu acvatic cât și influența unor metale asupra hidrobionților, inclusiv a peștilor în ecosistemele acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova (fl. Nistru și r. Prut).

De menționat faptul că, înnainte de construirea și darea în expluatare a Complexului Hidroenergetic Nistrian pe teritoriul Ucrainei, concentrațiile în suspensii (C în µg/L) al 22 de metale investigate permanent erau mai mari decât concentrațiile lor în apă și acestea, ca și concentrație totală de metale (forme suspendate și dizolvate), prezentau o corelație puternică cu debitul de apă (Q m^3/sec) conținutul de suspensii (S mg/L) descrisă prin ecuația multifuncțională de următorul tip:

$$C= X_0 + X_1*Q + X_2*S$$

iar coeficienții (R^2)de corelare oscila între 0,87-0,96 [2,6,9,10]. Actualmente aceste corelații se mențin în r. Prut, dar în fl. Nistru aceste relații nu mai există, aceasta demonstrează dezechilibrul în funcționarea ecosistemei fluviului provocat de barajarea albiei și funcționarea complexului hidroenergetic nistrean construit în Ukraina la hotarele cu Moldova în amonte de Naslavcea.

Astfel schimbarea relațiilor intre parametrii hidrologice și celor hidrochimice în apele ecosistemelor acvatice reprezintă indicatori majori despre dezechilibru în funcționalitatea ecosistemului și schimbărilor ireversibile a ecosistemelor acvatice. Acest aspect e necesar să fie inclus în regulamentele de monitorizare a stării ecologice ale corpurilor de apă în special celor fluviale.

Microelementele investigate în fl.Nistru r. Prut , cu mici excepţii, pot fi aranjate în următorul rând descrescător, în funcţie de concentraţiile lor în formă dizolvată în apă:

Sr>Ba>Al>Li>Mn>Zn>Fe> Cu>Ni>Ge>Cr>Bi>Mo>V>Be>Pb>Co>Bi>Ag>Te>Tl>Cd.

În cazul formei suspendate, ordinea lor se schimbă astfel:

Al>Fe>Mn>Ba>Ti>Zn>Sr>Cu>Ni>Li>Ge>V> Cr>Bi>Ni>Pb>Mo>Ag>Be>Te>Co>Cd.

Prin munca multianuală s-au stabilit şi descifrat mai multe procese de migraţie bioacumulare şi biomagnificare a celor mai răspândite cât şi a celor mai toxice microelemente şi urme de metale şi metaloizi, inclusiv prin metode şi tehnici de modelări de laborator de performanţă [7-9, 11].

Aceste rezultate au permis fortificarea cunoştinţelor privind conturarea conceptului evaluării toleranţei organismelor şi capacităţii de tampon a ecosistemelor acvatice, care la rândul său, determină procesele principale ale funcţionării ecosistemelor acvatice continentale şi care au permis revizuirea conceptului referitor la indicii de migraţie a metalelor în râuri şi lacuri de acumulare şi mobilităţii biogeochimică a metalelor în ecosistemele supuse impactului antropic.

Sa dovedit că metale-macro şi metale-urme sunt cele mai conservative şi persistente substanţe ecotoxice, rolul cărora este multilateral de la cele - esenţiale pentru viaţă- până la cele extrem de toxice. Influienţa macro- şi micrometalelor este în dependenţă de proprietăţile lor fizico-chimice, cantitatea, forma de migraţie, factorii de mediu (temperatura, umeditatea, pH, procesele de oxido-reducere ş.a.) şi nu în ultimul rând starea şi procesele metabolice în organisme vii supuse influienţei [8-11].

Descifrarea şi stabilirea legităţilor de acumulare şi acţiunii elementelor chimice asupra organismelor acvatice şi modificării intensităţii proceselor de biosinteză în corpul peştilor nu are doar importanţă ştiinţifică, ci oferă şi posibilităţi mari în utilizarea microelementelor pentru o acţiune ţintită asupra diferitor aspecte ale proceselor metabolice, optimizarea conţinutului acestora în peşti, mai ales în cazul reproducerii lor artificiale şi creşterea în condiţii de fermă piscicolă. Astfel, determinarea şi argumentarea importanţei cantitative şi calitative a diferitor microelemente în dezvoltarea peştilor, la diferite etape ale ontogenezei, asupra plantelor şi nevertebratelor acvatice reprezintă o direcţie nouă atât pentru investigaţiile hidrobiologice şi ihtiologice, cât şi pentru dezvoltarea acvaculturii şi aprecierea calităţii produselor piscicole.

Aceste investigaţii au permis elaborarea noilor biotehnologii şi procedee pentru piscicultură şi acvacultură brevetate (*Procedeu de stimulare a dezvoltării peştilor-reproducători crescuţi în heleşteie; Procedeu de intensificare a dezvoltării bazei trofice naturale în heleşteie; Procedeu de creştere a peştilor în policultură; Metoda de sporire a rezistenţei biologice a peştilor; Procedeu de sporire a rezistenţei biologice a peştilor la etapele timpurii de dezvoltare; Metoda de înmulţire artificială a chefalului pelingas - Mugil so-iuy Basilewsky , Procedeu de creştere peştilor ciprinide în heleşteie*). Invenţiile elaborate au îmbunătăţit esenţial tehnologia de creştere a peştilor şi au servit drept suport esenţial în dezvoltarea pisciculturii, fiind implementate şi menţionate la expoziţii internaţionale cu peste 50 de medalii şi certificate de excelenţă. O importanţa vitală are şi aprecierea calităţii produselor piscicole după nivelul de metale în peşti [13-14].

Cuantificarea rolului funcţional şi ponderii principalelor grupuri de hidrobionţi (alge acvatice superioare-macrofite, nevertebrate planctonice-zooplancton şi bentonice-zoobentos şi perifiton) în migraţia biogenă a metalelor, determinarea nivelului de bioconcentrare şi influenţei substanţelor chimice asupra dezvoltării peştilor la diferite etape ale ontogenezei (de la ontogeneza timpurie-icre, larve, alevini până la maturizarea şi reproducerea peştilor), asupra proceselor producţionale, cât şi legităţile de acumulare a substanţelor chimice în organisme acvatice au devenit temeiul sau nucleul formării conceptului de evaluare a capacităţii de tampon a ecosistemelor acvatice şi de determinare a limitei de toleranţă a unor organisme acvatice la substanţe toxice care au permis descifrarea şi estimarea proceselor de funcţionare a ecosistemelor lentice şi lotice în condiţiile actuale de antropizare a mediului acvatic şi a schimbărilor climatice [9, 10].

Nivelul acumulării metalelor în hidrobionţi este unul dintre cei mai importanţi indici în cadrul biomonitoringului metalelor în ecosistemele acvatice. Procesele biologice, care decurg în lacurile de acumulare

şi cursurile de apă, modifică nu numai concentraţiile, dar şi cantităţile absolute ale unor sau altor elemente chimice, inclusiv ale metalelor, în ecositemele acvatice, de aceea aceste procese adesea sunt determinante în procesul de formare a calităţii apelor naturale şi procesele de funcţionalităţii ecosistemelor acvatice.

Algele superioare fiind destul de rezistente la influența metelelor și având un potențial înnalt de a acumula concentraţii destul de mari de metale, permite întrebuinţarea lor în calitate de organisme monitoare, şi care servesc funcția de biofiltre în procesele de autoepurare a apei de substanţele poluante [10,15], în acelaşi timp, plantele pot fi şi sursă de poluare secundară ale ecosistemelor acvatice în perioada de toamnă-iarnă, astfel ele joacă un rol enorm în procesul migraţiei şi circuitului elementelor chimice în ecosistemele acvatice. În prezent macrofitele practic acoperă cu un covor compact suprafața fl, Nistru și lacul de barag Dubăsari (Figura 1).



Figura 1. Nistrul inferior, 21 iulie 2025 (foto dr. Nina Bagrin)

Bine înțales că în așa situați cu dezvoltarea enormă a plantelor șuperioare în fl. Nistru - sursa principală de aprovizionare cu apă, inclusiv potabilă în Moldova, cunoştinţele despre acumularea microelementelor - metalelor în plantele acvatice au o valoare ştiinţifică şi practică deosebită. În ultemii 3-4 ani pentru majoritatea plantelor acvatice, din bazinul hidrografic a fL. Nistru microelementele investigate în majoritatea sa 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.

Un loc important în rezolvarea problemelor biomonitoringului microelementelor şi, în general, în discifrarea proceselor de funcționare a ecosistemelor dulcicole aparţine stabilirei rolului şi potențialului de bioacumulare cât şi factorilor principali, care influenţează acest proces în corpul nevertebratelor acvatice, cărora le revine ponderea principală în biodiversitatea ecosistemelor acvatice şi care reprezintă una din verigile intermediare sau una finală a nevertebratelor în lanţul trofic. Pe lângă aceasta, ele se deplasează activ în spaţiu, ceea ce adesea crează o imagine mai integră şi mai obiectivă a mediului lor de viaţă. Astfel cercetarea legităţilor acumulării microelementelor în nevertebratele acvatice are, cu certitudine, o importanţă atât teoretică, cât şi practică. Aspectul aplicativ acestor investigații constă în protecția genofondului faunei și florei acvatice, elaborarea recomandărilor privind restaurarea și valorificarea durabilă a resurselor acvatice care și reprezintă rezistența și sustenabilitatea ecosistemului acvatic.

Concepția privind determinarea stării ecosistemelor acvatice prin stabilirea capacității de tampon a ecosistemelor acvatice și toleranței organismelor acvatice la substanțe ecotoxice, inițierea și dezvoltarea

investigațiilor ecotoxicologice ale ecosistemelor acvatice, şi elaborarea noilor tehnici şi modelări de laborator ecotoxicologice, argumentarea şi estimarea proceselor de autoepurare-poluare secundară ale ecosistemelor acvatice permit descifrarea şi estimarea proceselor funcționarii ecosistemelor acvatice care reprezintă o nouă direcție de cercetare-inovare extrem de necesară în special privind prevenirea poluării prin intensificarea proceselor de autoepurare şi remediere a stării ecologice a ecosistemelor acvatice, şi nu în ultimul rând, pentru obținerea produselor piscicole ecologice şi asigurarea cu apă potabilă calitativă a populației [9-11].

Astfel, dezvoltarea cercetării-inovării privind funcționarea ecosistemelor acvatice, migrația substanțelor chimice în sistemul polifuncțional "apa-suspensii-depuneri subacvatice-organisme acvatice" împreună cu estimarea biodiversității hidrobionților, inclusiv a ihtiofaunei ca precondiție a funcționării durabile a hidrobiocenozelor în vederea determinării capacității de tampon şi ecologizarea pisciculturii şi a calității apei, care prezintă o direcție ştiințifică vitală deoarece acestea sunt axate pe problemele studiului multilateral privind funcționarea ecosistemelor acvatice continentale în condițiile schimbărilor climatice şi impactului activității umane.

Concluzii

Aspectul inovativ constă în realizarea şi sinteza rezultatelor a investigațiilor complexe multilaterale, completarea cu cunoştințe ştiințifice convingătoare profunde şi vizibile privind funcționarea ecosistemelor acvatice în temeiul cărora sunt elaborate şi implementate noi metodologii de investigare şi tehnici de laborator.

Actualitatea ştiințifică a rezultatelor este asigurată prin utilizarea corectă a metodelor şi tehnicilor moderne prin stabilirea diferitor legități ale proceselor de distribuire, bioacumulare şi biomagnificare a unor substanțe chimice, succesiunilor hidrobiocenozelor, altor schimbări în mediul acvatic din ecosisteme lentice şi lotice ale bazinelor hidrografice a fl. Nistru şi r. Prut, prin elaborarea noilor tehnologii brevetate şi fundamentarea ştiințifică a măsurilor preventive orientate spre diminuarea efectelor degradante ale proceselor tehnogene, şi schimbărilor climatice asupra ecosistemelor acvatice şi metodologiilor de conservare a biodiversității.

Contribuția ştiințifică constă în dezvoltarea cercetării-inovării privind funcționarea ecosistemelor acvatice, prin studiu migrației substanțelor chimice în sistemul polifuncțional "apa-suspensii-mâluri-hidrobionți" împreună cu estimarea biodiversității hidrobionților, inclusiv a ihtiofaunei ca precondiție a funcționării durabile a hidrobiocenozelor în vederea determinării capacității de suport a ecosistemelor acvatice naturale şi antropizate, cuantificarea biomigrației ecotoxicanților şi elaborarea proceselor de bioremediere a ecosistemelor acvatice, intensificarea productivității şi ecologizarea pisciculturii şi a calității apei, care prezintă o direcție ştiințifică vitală şi care corespunde cerințelor actuale a ştiinței academică a mediului de trai .

Monitorizarea ecosistemelor acvatice presupune nu fixarea unor indicatori de calitate apei, sau a diversitatății unor grupe de hidrobionți dar evaluarea funcționalității acestor ecosisteme prin descifrarea şi corespunderea parametrilor fizico-geografice în deosebi hidrologice cu parametrii fizico-chimice apelor şi starea hidrobiocenozelor sau parametrii biologice inclusiv nivelul de toleranță cât si dezvoltare abundentă a algelor sau hidrobionților provocată de starea mediului acvatic.

Finanțare. Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului național 20.80009.7007.06 AQUABIO (Program de Stat , 2020-2023), a subprogramului 010701 ZOOAQUATERRA al Universității de Stat din Moldova, a proiectelor internaționale ems BSB27 MONITOX -2018-2022, ems BSB165 HydroEcoNex-2018-2022 (Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020 funded by the European Union 2014-2020"), ems 2SOFT/1.2/47 -2020-2022 (Joint Operational Programme „România – Republica Moldova 2014-2020" funded by the European Union 2014-2020).

Bibliografie

1. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. Санкт - Петербург: Наука. 2000. 147 с.
2. Ecotoxicological methodological guide for environmental monitoring: problematics, laboratory techniques and health risk investigation editors: Elena Zubcov, Antoaneta Ene. – Chişinău: S. n., 2021 (Î.S. F.E.-P. "Tipografia

Centrală”), 112 p. ISBN 978-9975-157-99-5. https://zoology.md/sites/default/files/ 2021-10/ Ecotoxicological %20methodologica l% 20 guide % 202021.pdf
3. Guidance on the Monitoring of Water Quality and Assessment of the Ecological Status of Aquatic Ecosystems. Editors: Bileţchi Lucia, Zubcov Elena. Chişinău: S. n., 2020, a ieşit din tipar in 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 92 p. ISBN 978-9975-157-05-6. https://zoology.md/publicatii-noi
4. Hight-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. / editor: Antoaneta Ene. – Cluj-Napoca, 2021 (Cartea Cărții de Știință), 180 p. ISBN 978-606-17-1848-1
5. *Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance*. Ed.Toderaş, I.; Zubcov, E; Bileţchi, L. Chişinău: Elan poligraf, 2015, 64 p. ISBN 978-9975-128-28-5, ISBN 978-9975-66-480-6
6. Methodological guide for monitoring the hydropower impact on transboundary river ecosystems; editors: Elena Zubcov, Lucia Biletchi. – Chişinău: S.n., 2021 (Î.S. F.E.-P. «Tipografia Centrală»), 80 p. ISBN 978-9975-47-198-5. https://zoology.md/sites/default/files/2021-0/Guide_Monitoring%20the%20 hydropower%20 impact_river% 20ecosystems_EN_0.pdf
7. Sapozhnikova Y., Zubcov N., Huderford S., Roz L., Boicenco N., Zubcov E., Schlenk D., Evolution of pesticides and metals in fish of the Dniester River, Moldova. Chemosphere, Vol.60, Issue 2, July, 2005, pp.195-205
8. Schlenk D., Zubcov N., Zubcov E. Efects of salinity on the Uptake, Biotransformation, and Toxicity of Dietary Seleno-L-Methionine to Rainbow Trout. Toxicological sciences, Vol.75, 2003, pp. 309-313, DOI 10-1093/toxsci/kfg 184
9. ZUBCOV, E.; TODERAŞ, I.; ZUBCOV, N.; BILEȚCHI, L. Microelementele în componentele biosferei şi aplicarea lor în agricultură și medicină. *Repartizarea, migrația și rolul microelementelor în aplele de suprafață*. Editura „Prontos”, Chişinău, 2016, pp.78-107. ISBN 978-9975-51-724-9.
10. ZUBCOV, Elena, ZUBCOV, Natalia, BAGRIN, Nina, BILEȚCHI, 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. *Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*. Tom 39, No. 2/2023, pp.192-199. ISSN 1454-6914. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/24.%20Zubcov.pdf
11. ZUBCOV, E.; ZUBCOV, N.; BAGRIN, N.; BILETCHI, L. Monitoring of trace metals in the Prut River. *Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati, Mathematics, Physics, Theoretical Mechanics*, Fascicle II, Year V(XXXVI) 2013, **2**, 232-236. ISSN 2067 – 2071
12. Elena ZUBCOV* , Natalia ZUBCOV , Lucia BILEȚCHI , Nina BAGRIN , Antoaneta ENE, Victor CIORNEA , Petru CIORBA , Olga JURMINSKAIA Dynamics and migration of microelements-metals in the water-solid suspension system of the Prut River. Present Environment and Sustainable Development Volume 18, number 2, p.137-149, 2024 DOI: https://doi.org/10.47743/pesd2024182008, https://www.pesd.ro/Pesd%20 vol%2018.2-2024 %20.html
13. ZUBCOV, E.I.; ZUBCOV, N.N.; ENE, A.; BILETCHI, L. Assessment of copper and zinc levels in fish from freshwater ecosystems of Moldova. *Environmental Science and Pollution Research*. 2012, 19(6), 2238–2247. ISSN: 0944-1344 (Print), 1614-7499 (Online). doi: 10.1007/s11356-011-0728-5
14. ZUBCOV, E.; ZUBCOV, N. The dynamics of the content and migration of trace metals in aquatic ecosystems of Moldova. In: E3S Web of Conferences, 1, 32009, *Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment*, Rome, Italy. Published online: 23 April 2013. DOI: 10.1051/e3sconf/20130132009. http://www.e3s- conferences.org/articles/e3sconf/ pdf/2013/01/ e3sconf _ichm13_32009.pdf
15. ZUBCOV Natalia, Elena ZUBCOV[1], Lucia BILEȚCHI[1], Elena FILIPENCO Monitoringul acumulării microelementelor-metale în plantele acvatice pentru evaluarea funcționalității ecosistemelor acvatice . Materialele Simpozionului național „Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova”, ediția I-a, Chișinău, Republica Moldova, 14 noiembrie 2024, pp.121-126, https.://doi.org/10.53937/SEA2024.13

CZU:502.7:597.2/.5(478) https://doi.org/10.53937/sea2025.02

CONSIDERAȚII CU PRIVIRE LA ACTUALIZAREA LISTEI SPECIILOR DE PEȘTI A CĂRȚII ROȘII A REPUBLICII MOLDOVA (ED. A IV-A)

Dumitru BULAT*, ORCID: 0000-0003-1134-7176,

Denis BULAT, ORCID: 0000-0003-0591-3960,

Nicolae ȘAPTEFRAȚI, Rostislav CHELMENCIUC

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: bulatdm@yahoo.com

Rezumat

Lucrarea de față are drept scop propunerea argumentată a listei speciilor de pești pentru ediția a IV-a a Cărții Roșii a Republicii Moldova, în baza rezultatelor științifice multianuale (2004-2025), analizelor Listelor Roșii a statelor limitrofe (Ucraina și România) și a statutelor de protecție și raritate la nivel internațional (IUCN).

Cuvinte-cheie: ihtiofauna, Cartea Roșie, statut de raritate, specie endemică, specie invazivă, specie relictă.

Introducere

Legea Cărții Roșii nr. 325/2005 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)). 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 asigură organizarea și efectuarea monitoringului obiectelor Cărții Roșii (Legea Nr. 325, art. 16 al. (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 relicte, speciile situate la marginile arealelor, speciile de importanță științifică deosebită și speciile ale căror efective s-au redus din cauza factorilor antropici [1, 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)).

Statutele de raritate a speciilor incluse în Cartea Roșie sunt definite în art. 4 al Legii Nr. 325/2005 cu următoarea semnificație:

- *specie dispărută (EX)* – specie care nu a mai fost găsită în ultimii 30 de ani, după cercetări repetate, în locurile stabilite, precum și în alte locuri cunoscute și asemănătoare;
- *specie critic periclitată (CR)* – specie amenințată cu dispariția în viitorul apropiat din habitatele naturale;
- *specie periclitată (EN)* – specie în pericol de exterminare, a cărei supraviețuire este improbabilă dacă factorii cauzali continuă să influențeze starea ei;
- *specie vulnerabilă (VU)* – specie despre care se consideră că în timpul apropiat va trece în categoria speciei periclitate, dacă factorii cauzali vor continua să afecteze starea ei;
- *specie rară (R)*– specie care în prezent nu este amenințată cu dispariția, dar care se află sub risc din cauza arealului redus;

- *specie nedeterminată (ND)* – specie care aparține uneia dintre categoriile de raritate, dar pentru care nu există suficientă informație pentru a preciza exact categoria căreia îi aparține;

În temeiul celor expuse, scopul acestei lucrări reprezintă elaborarea argumentată a listei speciilor de pești pentru ediția a IV-a a Cărții Roșii a Republicii Moldova, în baza rezultatelor științifice multianuale (2004-2025), analizelor Listelor Roșii a statelor limitrofe (Ucraina și România) și a statutelor de protecție și raritate la nivel internațional (IUCN).

Material și metode

Investigațiile ihtiologice au fost efectuate în perioada anilor 2004-2025 în bazinele hidrografice ale 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 vârsta, 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 conform cerințelor Codului Internațional al Nomenclaturii Zoologice (Froese & Pauly 2024 și Fricke et al. 2024)[4].

Rezultate și discuții

În baza rezultatelor multianuale în fl. Nistru au fost puse în evidență 79 specii de pești și un ciclostom, care aparțin la 18 ordine și 27 de familii: *Petromyzontidae* (1 specie); *Acipenseridae* (1 specie), *Clupeidae* (2 specii) *Ehiravidae* (1 specie), *Anguilidae* (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 și un ciclostom, care aparțin la 15 ordine și 24 de familii: *Petromyzontidae* (1 specie), *Acipenseridae* (2 specii), *Clupeidae* (2 specii), *Anguilidae* (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) [7, 8, 9].

Deși bazinele hidrografice ale fluviilor Nistrului și Dunărea (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 denotă că, în perioadele glaciare, Nistrul a fost un afluent al Paleo-Dunării inferioare [10].

În ambele macroecosisteme se întâlnesc atât specii relicte și endemice ale Dunării, Nistrului și Niprului, autoexpansioniști pontici și mediteraneeni, cât și taxoni alogeni de origine asiatică sau nord-americană translocați antropohor, indicele de similaritate constituind 82,2% [8].

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 [7].

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 (Tab. 1).

Tabelul 1. 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) [14]	Statutul IUCN [15]
Ord. Petromizontiformes 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		+ (A.III)		+	CR
4	*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833 Nisetru rusesc				+	CR
5	*Huso huso* (Linnaeus, 1758) Morun		+ (A.III)		+	CR
6	*Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828 Viză					CR
Ord. Clupeiformes Fam. Clupeidae						
7	*Alosa tanaica* (Grimm,1901) Rizeafcă	+ (A. II,V)		+		LC
8	*Alosa immaculata* Bennett, 1835 Scrumbie de Dunăre	+ (A. II,V)	+ (A. III)	+		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	+ (A. II, V)	+ (A.III)	+	+	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		+ (A.III)			LC
Ord. Esociformes Fam. Esocidae						
16	*Esox lucius* Linnaeus,1758 Știucă					LC
Fam. Umbridae						
17	*Umbra krameri* Walbaum,1792 Țigănuș	+ (A. II)	+(A.II)	+	+	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	+ (A. V)				LC
22	*Barbus petenyi* Heckel, 1852 Mreană-vânătă	+ (A. V)	+ (A.III)	+	+	LC

Fam. Xenocyprididae						
23	*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) Sânger					LC
24	*Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson, 1845) Novac					LC
25	*Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) Cosaș					LC
Fam. Tincidae						
26	*Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) Lin				+	LC
Fam. Acheilognathidae						
27	*Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) Boarță	+ (A. II)	+ (A.III)	+		LC
Fam. Leuciscidae						
28	*Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758) Scobar		+ (A.III)			LC
29	*Abramis brama* (Linnaeus, 1758) Plătică					LC
30	*Ballerus sapa* (Pallas, 1814) Cosac-cu bot-turtit (ocheană)		+ (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 aspius* (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 Cără-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) Mihalț				+	LC
Ord. Perciformes/Gasterosteoidei 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	+ (A. II,V)	+ (A.III)	+	+	LC
78	*Gymnocephalus baloni* Holcík & Hensel, 1974 Ghiborț-de-Dunăre	+ (A. II,IV)	+ (A.III)	+		LC
79	*Zingel streber* (Siebold, 1863) Fusar	+ (A. II,IV)	+ (A.III)	+	+	LC
80	*Zingel zingel* (Linnaeus, 1766) Pietrar	+(A.II,IV,V)	+ (A.III)	+	+	LC
81	*Percarina demidoffii* Nordmann, 1840 Prcarină ponică					VU
Ord. Gobiiformes Fam. Gobiidae						
82	*Ponticola kessleri* (Guenther, 1861) Guvid-de-baltă		+ (A.III)			LC
83	*Ponticola eurycephalus* (Kessler, 1874) Guvid-de-mare					LC
84	*Ponticola syrman* (Nordmann, 1840) Guvid-sirman		+ (A.III)			LC
85	*Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857) Mocănaș					LC
86	*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) Stronghil					LC
87	*Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837) Moacă-de-brădiș		+ (A.III)			LC
88	*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) Ciobănaș		+ (A.III)			LC
89	*Caspiosoma caspium* (Kessler, 1877) Caspiosoma				+	LC
90	*Knipowitschia longecaudata* (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		+ (A.III)		+	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
102	*Chelon saliens* (Risso, 1810) Ostreinos					LC
103	*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 Laban					LC
Ord. Atheriniformes Fam. Atherinidae						
104	*Atherina boyeri* Risso, 1810 Aterină-mică					LC
Ord. Pleuronectiformes Fam. Pleuronectidae						
105	*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 (Natura 2000);
- 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]**-Reţeaua 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 cu zonele 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), VU (VULNERABLE – VU), specie aproape amenințată (NEAR THREATENED – NT), specie nepericlitată (LEAST CONCERN – LC), date insuficiente (DATA DEFICIENT – DD), specie neevaluată (NOT EVALUATED – NE)).

Lista Roșie a oricărui stat trebuie să reflecte, în mod obiectiv, starea în care se află speciile amenințate în limitele teritoriului național și să fie relativ independentă de oricare act normativ internațional, însă de un real folos pot fi informațiile furnizate de Listele Roșii ale țărilor vecine) [2]. Mai mult ca atât, este ineficient să protejezi o specie care, migrând pe teritoriul statului vecin (sau a mai multor state) este supusă diverselor metode de capturare permise de actele normative naționale .

Astfel, în baza cercetărilor științifice multianuale[7, 8, 9], Listelor Roșii din țările limitrofe (România, Ucraina) [16, 17, 18] și statutului de raritate la nivel internațional (IUCN) [4, 15], autorii propun lista speciilor de pești care vor fi incluse în viitoarea ediție a Cărții Roșii a Republicii Moldova, ed. IV-a (Tabelul 2).

Tabelul 2. Listele speciilor de pești din Cărțile Roșii ale statelor limitrofe (România și Ucraina) și lista speciilor de pești propusă pentru ediția a IV-a a Cărții Roșii a Republicii Moldova

Cartea Roșie a României (a.2005)		**Cartea Roșie a Ucrainei (ed. IV, a. 2021)**		**Cartea Roșie a Republicii Moldova ed. IV, a. 2027 (lista propusă[2])**	
Specia	Statut	Specia	Statut[1]	Specia	Statut
Eudontomyzon danfordi Regan, 1911	EN	*Eudontomyzon danfordi* Regan, 1911	EN		
Eudontomyzon mariae Berg, 1931	EN	*Eudontomyzon mariae* Berg, 1931	EN	***Eudontomyzon mariae*** (Berg, 1931)	EN
Eudontomyzon vladycovi Oliva&Zanadrea, 1959	EN				
Acipenser nudiventris Lovetsky, 1828	EN	*Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828	EN		
Acipenser ruthenus Linnaeus, 1758	VU	*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758	VU	***Acipenser ruthenus*** Linnaeus,1758	EN
Acipenser sturio Linnaeus, 1758	EX	*Acipenser sturio* Linnaeus, 1758	EX		
Acipenser gueldenstaedtii Brandt et Ratzeburg, 1833	EN	*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833	EN	***Acipenser gueldenstaedtii*** Brandt et Ratzeburg, 1833	CR
Acipenser stellatus Pallas, 1771	EN	*Acipenser stellatus* Pallas, 1771	EN	***Acipenser stellatus*** Pallas, 1771	CR
Huso huso (Linnaeus, 1758)	EN	*Huso huso* (Linnaeus, 1758)	EN	***Huso huso*** (Linnaeus, 1758)	CR
Alosa maeotica (Grimm, 1901)					
		Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758)	EN	***Anguilla anguilla*** (Linnaeus, 1758)	CR
Umbra krameri Walbaum, 1792	VU	*Umbra krameri* Walbaum, 1792	VU	***Umbra krameri*** Walbaum,1792	EN
Salmo labrax Pallas, 1814	CR	*Salmo labrax* Pallas, 1814	EN	*Salmo labrax* Pallas, 1814	CR
Hucho hucho Linnaeus, 1758	CR	*Hucho hucho* Linnaeus, 1758	EN		
Thymallus thymallus (Linnaeus, 1758)	EN	*Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)	VU		
				Pelecus cultratus (Linnaeus, 1758)	VU
		Leuciscus idus (Linnaeus, 1758)	VU	***Leuciscus idus*** (Linnaeus, 1758)	VU
Leuciscus leuciscus (Linnaeus, 1758)	VU	*Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758)	VU		
		Leuciscus danilewskii (Kessler, 1877)	EN		
Leuciscus borysthenicus (Kessler, 1859)	VU				
Telestes souffia Risso, 1827	VU	*Telestes souffia* Risso, 1827	VU		
		Rutilus frisii (Nordmann, 1840)	EN		
Rutilus pigus (Lacepède, 1803)?	VU	*Rutilus virgo* (Heckel, 1852)	R		
Scardinius racovitzai Müller, 1958	CR				
		Chondrostoma variabile Jakovlev, 1870	VU		
		Chodrostoma nasus (Linnaeus, 1758)	VU		
		Alburnoides rossicus Berg, 1924	VU	***Alburnoides bipunctatus*** (Bloch, 1782)	VU

		Alburnus leobergi Freyhof et Kottelat, 2007	VU		
Alburnus chalcoides (Güldenstädt, 1772)	CR	*Alburnus sarmaticus* Freyhof et Kottelat, 2007	VU		
		Albunus mentoides (Kessler, 1859)	EN		
		Eupallasella percnurus (Pallas, 1814)	EN		
		Vimba tenella (Nordmann, 1840)	EX		
Gobio uranoscopus (Agassiz, 1828)	VU	*Gobio uranoscopus* (Agassiz, 1828)	EN		
Gobio (Romanogobio) kesslerii (Dybowski, 1862)	VU	*Romanogobio kesslerii* (Dybowski, 1862)	VU	*Romanogobio kesslerii* (Dybowski, 1862)	VU
		Barbus barbus (Linnaeus, 1758)	VU		
				Barbus petenyi Heckel, 1852	EN
		Barbus borysthenicus Dybowski, 1862	EN		
		Barbus tauricus (Kessler, 1877)	EN		
		Barbus waleckii Rolik, 1970	VU		
		Barbus carpathicus Kotlik, Tsigenopoulos, Rab et Berrebi, 2002	VU		
Carassius carassius (Linnaeus, 1758)	EN	*Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)	VU	***Carassius carassius*** (Linnaeus, 1758)	CR
				Tinca tinca (Linnaeus, 1758)	VU
Cobitis elongata Heckel & Kner, 1858	VU				
Cobitis megaspila Nalbant, 1993	VU				
Sabanejewia romanica (Băcescu, 1943)	VU				
				Sabanejewia balcanica (Karaman, 1922) Râmbiță	VU
				Sabanejewia bulgarica (Drensky, 1928) Dunărița	EN
				Barbatula barbatula (Linnaeus, 1758)	VU
Lota lota (Linnaeus, 1758)	VU	*Lota lota* (Linnaeus, 1758)	VU	***Lota lota*** (Linnaeus, 1758)	EN
		Liza ramada (Risso, 1827)	R		
		Lophius piscatorius Linnaeus, 1758	VU		
		Zeus faber Linnaeus, 1758	R		
		Syngnathus variegatus Pallas, 1814	VU		
		Syngnathus tenuirostris Rathke, 1837	VU		
		Hippocampus guttulatus Cuvier, 1829	VU		
		Chelidonichthys lucerna (Linnaeus, 1758)	R		
		Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758)	R		
		Serranus scriba (Linnaeus, 1758)	R		

		Sander marinus (Cuvier, 1828)	EN		
Stizostedion volgensis (Gmelin, 1789)	EN	*Sander volgensis* (Gmelin, 1789)	EN	***Sander volgensis*** (Gmelin, 1789)	EN
Zingel zingel (Linnaeus, 1766)	VU	*Zingel zingel* (Linnaeus, 1766)	VU	***Zingel zingel*** (Linnaeus, 1766)	VU
Zingel streber (Siebold, 1863)	EN	*Zingel streber* (Siebold, 1863)	VU	***Zingel streber*** (Siebold, 1863)	EN
		Percarina demidoffii Nordmann, 1840	R		
		Percarina maeotica Kuznetsov, 1888	R		
		Gymnocephalus acerinus (Güldenstädt, 1774)	EN	*Gymnocephalus acerinus* (Güldenstädt, 1774)	VU
Gymnocephalus schraester (Linnaeus, 1758)	VU	*Gymnocephalus schraester* (Linnaeus, 1758)	VU	***Gymnocephalus schraester*** (Linnaeus, 1758)	VU
Gymnocephalus baloni Holcík & Hensel, 1974	VU			*Gymnocephalus baloni* Holcík & Hensel, 1974	VU
Romanichthys valsanicola Dumitrescu, Bănărescu & Stoica, 1957	CR				
		Diplodus puntazzo (Cetti, 1777)	R		
		Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758)	ND		
		Boops boops (Linnaeus, 1758)	ND		
		Sciaena umbra Linnaeus, 1758	R		
		Umbrina cirrosa (Linnaeus, 1758)	R		
		Chromis chromis (Linnaeus, 1758)	R		
		Ctenolabrus rupestris (Linnaeus, 1758)	R		
		Symphodus rostratus (Bloch, 1791)	VU		
		Labrus viridis Linnaeus, 1758	R		
		Tripterygion tripteronotus (Risso, 1810)	VU		
		Lepadogaster lepadogaster (Bonnaterre, 1788)	R		
		Lepadogaster candolii Risso, 1810	R		
		Diplecogaster bimaculatus (Bonnaterre, 1788)	R		
		Callionymus risso Lesueur, 1814	R		
		Callionymus pusilus Delaroche, 1809	R		

		Gobius paganellus Linnaeus, 1758	R		
		Gobius bucchichi Steindachner, 1870	R		
		Gammogobius steinitzi Bath, 1971	R		
		Chromogobius quadrivittatus (Steindachner, 1863)	R		
Mesogobius batrachocephalus (Pallas, 1814)	VU				
Neogobius (Ponticola) eurycephalus (Kessler, 1874)	VU				
Neogobius (Ponticola) syrman (Nordmann, 1840)	EN				
Zosterisessor (Gobius) ophiocephalus Pallas, 1814	VU				
		Caspiosoma caspium (Kesssler, 1877)	R	***Caspiosoma caspium*** (Kesssler, 1877)	VU
Knipowitschia cameliae Nalbant & Oţel, 1995	CR				
				Knipowitschia longecaudata (Kessler, 1877)	VU
Benthophiloides brauneri Beling et Iljin, 1927	EN	*Benthophiloides brauneri* Beling et Iljin, 1927	R	*Benthophiloides brauneri* Beling et Iljin, 1927	VU
		Benthophilus magistri Iljin, 1927	EN		
		Benthophilus stellatus (Sauvage, 1874)	R		
		Arnoglossus kessleri Schmidt, 1915	VU		
Cottus poecilopus Heckel, 1837	VU			***Cottus poecilopus*** Heckel, 1837	VU
40 specii		**77 specii**		**29 specii**	

Notă:

1. În statutul de raritate a Ucrainei semnificația de specie periclitată (EN) cuprinde ambele categorii de specii: periclitate (EN) + critic periclitate (CR)
2. Lista speciilor propusă pentru Cartea Roşie a RM ed. a IV-a este constituită din specii:
   - specii existente în ed. a III-a a CR (marcate cu bold);
   - specii din Listelele Roșii ale statelor limitrofe (Ucraina, România) și care sunt cu diverse grade de amenințare și pe teritoriul RM;
   - specii care nu se regăsesc în Listele Roșii ale țărilor limitrofe dar care sunt amenințate pe teritoriul RM.

După cum se constată în tabelul 2, lista propusă se majorează cu 5 specii comparativ cu cea din ed. a III-a a Cărții Roșii (a. 2015), de la 24 sp. până la 29 sp., conținând: 6 specii critic periclitate (CR), 8 specii periclitate (EN) și 15 specii cu statut de vulnerabile (VU) (Figura 2).

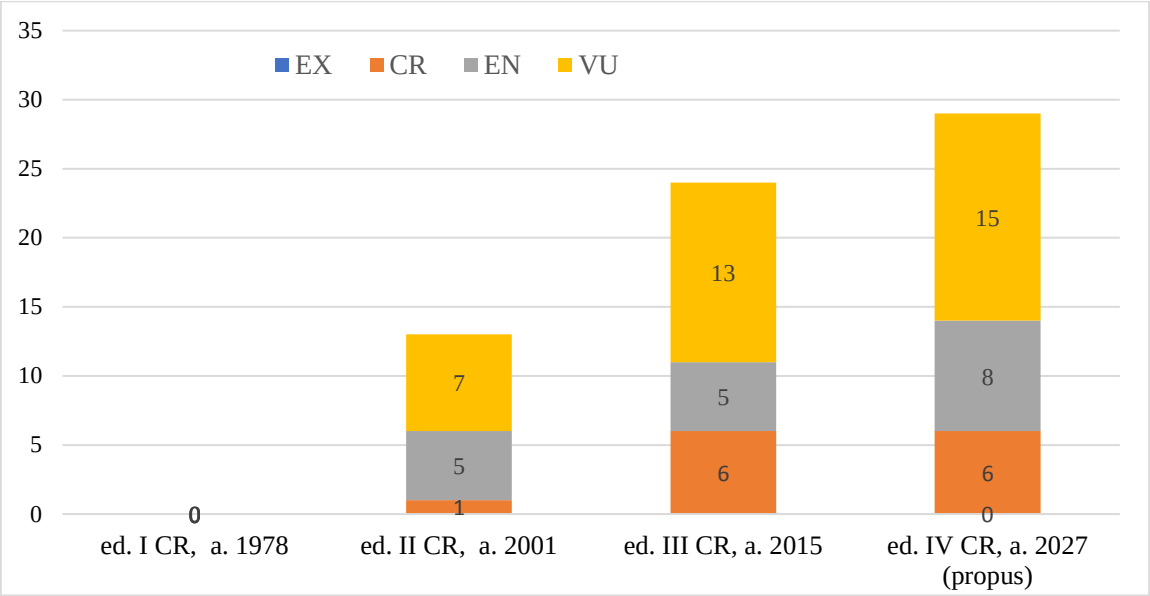


Fig. 2 Numărul speciilor de pești incluse în ediţiile Cărții Roșii a Republicii Moldova

Din lista speciilor incluse în ediția a III-a a Cății Roşii (a. 2015) ca rezultat al ameliorării stării populaționale sunt propuse spre excludere pentru ediția următoarea: *Rutilus frisii* şi *Petroleuciscus borysthenicus*, iar specia *Hucho hucho* este declarată dispărută (Ex).

Din speciile noi propuse pentru a fi incluse în ediția a IV-a menționăm: *Salmo labrax* (CR), *Romanogobio kesslerii* (VU), *Sabanejewia balcanica* (VU), *Sabanejewia bulgarica* (EN), *Barbatula barbatula* (VU), *Gymnocephalus acerinus* (VU), *Gymnocephalus baloni* (VU), *Benthophiloides brauneri* (VU).

Concluzii

1. Starea actuală a ihtiofaunei din bazinele hidrografice ale fluviului Nistru și râului Prut reflectă o diversitate semnificativă, însă supusă unor factori de risc majori de origine antropogenă.
2. Degradarea habitatelor cauzată de fragmentare, schimbări climatice și pescuit ilicit a afectat semnificativ populațiile speciilor reofile de pești și a speciilor de talie mare cu comportament migraționist dezvoltat.
3. Necesitatea de actualizare periodică a listei de specii din Cartea Roşie devine evidentă în contextul presiunilor actuale, astfel încât această listă să reflecte adecvat starea speciilor și să contribuie la implementarea măsurilor de protecție eficiente.
4. În ediția a IV-a a Cărții Roșii este propusă o listă constituită din 28 specii de pești și un ciclostom, dintre care (în total 29 sp.): 6 specii critic periclitate (CR), 8 specii periclitate (EN) și 15 specii cu statut de vulnerabile (VU).

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

2. DAN, MUNTEANU. Probleme de metodologie a conservării biodiversităţii, cu referire particulară la speciile animale. În: Ocrotirea Naturii, Volumul 46, București, 2010. pp. 11-30. ISSN: 0029-8263
3. TODERAȘ, I., ZUBCOV, E., BILEȚCHI, L. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice: Îndrumar metodic/ AȘM, IZ al AȘM, UnAȘM. Chișinău, 2015, 84 p.
4. *Fishbase*. A Global Information System on Fishes. 2023 https://www.fishbase.se/search.php, accessed at: 2023.05.22
5. KOTTELAT, M., FREYHOF, J. Handbook of European freshwater fishes. Switzerland: Ed. Delemont, 2007.
6. GOMOIU, M.–T., SKOLKA, M. Ecologie. Metodologii pentru studii ecologice. Ed. Ovidius University Press, Constanța, 2001, p. 173.
7. BULAT, D. Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuală, tendințe și măsuri de ameliorare. Autoreferatul tezei de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019. p. 68.
8. BULAT, Dm., BULAT, Dn. 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). SIMPOZIONUL NAȚIONAL „STAREA ECOSISTEMELOR ACVATICE TRANSFRONTALIERE ALE REPUBLICII MOLDOVA”, ediția I-a, 14 noiembrie 2024, Chișinău, Republica Moldova p. 15-30.
9. BULAT DM. Ihtiofauna Republicii Moldova: amenințări, tendințe și recomandări de reabilitare. Chișinău: Foxtrod, 2017. 343 p. ISBN 978-9975-89-070-0.
10. ȘERBAN, M., BĂNĂRESCU, P. Analiza numerică a ihtiofaunei din bazinul Dunării şi 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.
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. LEGE Nr. 94 din 05-04-2007 cu privire la rețeaua ecologică https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=133945&lang=ro#
14. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 3-a. – Ch.: Î.E.P. Știința, 2015. 492 p.
15. IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2023. < https://www.iucnredlist.org/
16. Cartea Roșie a vertebratelor din România. București, 2005. Academia Română și Muzeul national de istorie naturală ”Grigore Antipa”, 255 p.
17. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0260-21#Text
18. Red Book of Ukraine https://data.europa.eu/data/datasets/f434da03-4da5-46ad-bc3e-ccc4a0a09377?locale=en
19. LEGE Nr. 149 din 08-06-2006 privind fondul piscicol, pescuitul și piscicultura https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=141556&lang=ro#
20. Regulamentul (UE) nr. 1143/2014 al Parlamentului European și al Consiliului din 22 octombrie 2014 privind prevenirea și gestionarea introducerii și răspândirii speciilor alogene invasive. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX:32014R1143

CZU:556.5:550.46(478:282.243.758) https://doi.org/10.53937/sea2025.03

DINAMICA ŞI MIGRAŢIA MANGANULUI ÎN APELE RÂULUI PRUT

Petru CIORBA, ORCID: 0000-0003-2856-0432

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chişinău, Republica Moldova
E-mail: ciorba.petru1992@gmail.com

Rezumat

Articolul dat prezintă rezultatele studierii conținutului de mangan (Mn) în probele de apă și suspensii colectate din r. Prut pe parcursul anilor 2020-2023. A fost examinată dinamica sezonieră a concentrațiilor Mn și coraportul dintre formele lui de migrație. Concentrația Mn în formă dizolvată a variat între 0,3 și 412,46 µg/l, iar în suspensii – între 0,58 și 716,38 µg/l pe parcursul anilor studiați. Concentrațiile de mangan din apele r. Prut sunt supuse fluctuațiilor sezoniere. Manganul pătrunde în ecosistemele acvatice în primul rând, din surse naturale, cât și în urma activității antropice.

Cuvinte-cheie: mangan, dinamică, migrație, Prut, ecosistem acvatic.

Introducere

Manganul este unul dintre cele mai întâlnite elemente din scoarţa terestră (Clark-ul în litosferă de 1000 mg/kg). Acest metal pătrunde în ecosistemele acvatice în primul rând, din surse naturale (datorită compoziției mineralelor, rocilor și solurilor din bazinul hidrografic), cât și în urma activității antropice (apele uzate provenite de la uzinele metalurgice și uzinele din industria chimică, ploile acide, activitățile agricole (pesticidele pe bază de mangan), aditivul pentru combustibil Metilciclopentadienil Mangan Tricarbonil (MMT), arderea combustibililor fosili etc.). [1]

O sursă de poluare secundară importantă cu Mn reprezintă sedimentele, deoarece dacă condițiile devin favorabile, manganul ușor trece în stare solubilă. Unele studii indică concentrații ale Mn în soluții apoase din sedimente și mâluri de până la 75 mg/L. [2]

Concentrațiile de mangan din apele de suprafață sunt supuse fluctuațiilor sezoniere. Factorii care determină modificările concentrațiilor de mangan includ raportul dintre scurgerea de suprafață și cea subterană, rata de consum a acestuia în timpul fotosintezei, descompunerea fitoplanctonului, a microorganismelor și a vegetației acvatice superioare, precum și modificările condițiilor de oxido-reducere și proceselor de sedimentare a manganului și poluare secundară în urma remobilizării sedimentelor. [3] Până la depunerea definitivă, un ion de Mn poate trece prin 100-300 de cicluri de oxidări și reduceri. [4]

În mai multe țări concentrația de mangan este reglementată. Spre exemplu, în Canada, CMA pentru Mn reprezintă 0,12 mg/l [5]. Organizația Mondiala a Sănătății indică CMA pentru mangan în apa potabilă de 0,4 mg/l. În Republica Moldova conform Legii nr. 182 din 19.12.2019 privind calitatea apei potabile, concentrația manganului trebuie să se încadreze în limitele a 50 µg/L.

Manganul este un metal foarte labil și migrează ușor în apă. E necesar de menționat faptul că în apă manganul migrează atât în formă dizolvată, cât și în suspensii. În acest context, procesele de migrare și transformare sunt direct influențate de mai mulți factori precum: pH-ul, potențialul redox (Eh), conținutul de materie organică, prezența anionilor și potențialul de oxido-reducere, conţinutul suspensiilor ș.a.

Speciația Mn în râuri se asociază cu prezența Mn (II) în stare dizolvată și Mn (IV) în suspensii. De asemenea manganul în apele de suprafață se regăsește și în stare coloidală Mn (III), dar este instabil și trece rapid în Mn (II). La ph 8-9 și în prezența oxigenului, manganul din stare dizolvată, trece rapid în forma insolubilă. Însă în condiții anaerobe, Mn (IV) din sedimente trece ușor în stare dizolvată. În prezența reducătorilor, cum ar fi substanțele organice, dizolvarea Mn poate fi semnificativ amplificată. [6]

Conţinutul sporit al manganului în ecosistemele acvatice poate avea efect toxic, manifestat prin afectarea sistemului nervos central al hidrobionţilor, dereglarea metabolismului glucidelor, absorbţia calciului şi a fosforului, care pot afecta funcţiile imunologice ale peştilor, pot perturba schimbul de oxigen în branhiile peştilor şi pot contribui chiar la degradarea structurii comunității bentonice. Concentrațiile ridicate de Mn pot împiedica și fotosinteza algală.

Efectele toxice ale manganului asupra hidrobionţilor sunt mai pronunţate în ecosistemele acvatice dulci, acest fapt se datorează gradului de salinitate mai mic. [7] În plus, oxizii de Mn acționează ca adsorbenți și oxidanți puternici, care influențează semnificativ comportamentul altor poluanți în mediu. De exemplu, oxizii de Mn pot cataliza degradarea oxidativă a poluanților organici (fenoli, pesticide), generând în același timp intermediari mai toxici.

S-a constatat că multe specii de hidrobionţi, îndeosebi speciile de la nivelele inferioare ale lanţului trofic precum şi peştii sunt macroconcentratori ai acestui element. [8], iar expunerea la Mn (II) a unor organisme acvatice și bentonice (ex. *Ceriodaphnia dubia, Hyalella azteca*), poate fi letală și inhibă reproducerea. [2]

De asemenea, manganului îi revine un rol important şi în multe alte procese vitale ale hidrobionţilor, fiind parte componentă a multor fermenţi, participă la reglarea respiraţiei cutanate şi la biosinteza lipidelor, glicogenului. Carenţa acestui element pentru unele specii de peşti poate duce la deformarea oaselor, creştere scăzută, activitate redusă a funcţiilor ficatului. Conţinutul scăzut al acestui element în muşchii peştilor poate deteriora calitatea nutritivă a acestora. [8]

Pe lângă importanța pentru ecosistemele acvatice, manganul joacă un rol important și pentru sănătatea omului. Toxicitatea manganului a fost asociată cu boli precum sindromul Parkinson etc. La mamifere (șobolani femele), studiile au demonstrat că expunerea la Mn (II) afectează negativ țesuturile reproducătoare și provoacă perturbarea hormonilor sexuali. [1]

Nu în ultimul rând, Mn este implicat și în activarea enzimelor care sunt responsabile de sinteza și repararea ADN-ului, evidențiind rolul său multilateral în fiziologia bacteriană, în special în condiții de stres. Mn contribuie, de asemenea, la alte procese metabolice, cum ar fi metabolismul carbohidraților. [9]

Mai multe studii [10], [11] reflectă conținutul manganului în diferite organe ale organismelor acvatice. Conform studiului [10] concentrațiile maxime ale Mn au fost determinate preponderent în piele și branhii, reprezentând circa 70-90% din concentrațiile totale, după cum urmează: *Vimba vimba* (fam. Cyprinidae) ~ 60% - piele, 15% - branhii, *Chondrostoma nasus* (fam. Cyprinidae) ~ 40% - piele, 50% - branhii, *Sander lucioperca* (fam. Percidae) ~ 55% - piele, 15% - branhii, *Esox lucius* (fam. Esocidae) ~ 25% - piele, 50% - branhii.

Pentru a putea evalua influența habitatului asupra acumulării de metale, s-a efectuat o serie de experimente în condiții de laborator cu *Dreissena polymorpha*. A fost stabilită o relație funcțională între acumularea de metale, inclusiv mangan, de către hidrobiont și conținutul lor din apă. Concentrațiile manganului din cochiliile moluștelor se corelează mai strâns cu conținutul lor în apă, decât cele din țesuturile moi. Autorii presupun că în cochilii predomină procesele de acumulare fizico-chimică, în timp ce în țesuturile moi, acumularea de microelemente este în mare măsură reglată de cererea biologică, indicând o homeostază pronunțată la moluște. [12]

Unele moluște care trăiesc și se hrănesc în sedimente, tind să acumuleze mai multe metale. În acest context, studierea relațiilor dintre nivelurile de poluanți din sedimente și moluște poate fi un instrument valoros pentru a evalua nivelurile de contaminare și pericolele pentru populație [13]

În urma celor expuse, monitorizarea acumulării manganului în ecosistemele acvatice, inclusiv în r. Prut are o importanță majoră. În acest studiu sunt prezentate dete privind migrației sezonieră a manganului, cât și formele de migrare a manganului în r. Prut pe parcursul anilor 2020-2023.

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 2020-2023, din 7 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 (ICPOES) 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 Mn a fost utilizată linia spectrală: 257,610 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®”. [14].



Figura 1. Punctele de colectare a probelor din r. Prut: Costești-Stânca, Branişte, Sculeni, Leuşeni, Cahul, Câşliţa-Prut, Giurgiulești

Rezultate și discuții

Concentrațiile Mn în stare dizolvată (fig. 2) au fluctuat în anul 2020 între 0,1-52,2 µg/L. Cea mai mare concentrație a fost determinată în punctul de colectare Giurgiulești (7) în iulie - 52,2 µg/L. Concentrații minime au fost stabilite în perioada de toamnă 0,1-3,1 µg/L. În anul 2021 concentrațiile au oscilat între 1,1-62,46 µg/L. Concentrația maximă de asemenea a fost determinată în punctul de colectare Giurgiulești (7) în iulie, precum și în anul 2020, concentrația fiind de 62,46 µg/L. În comparație cu toamna anului 2020, concentrațiile Mn dizolvat, în toamna anului 2021 au fost mai mari (7,75 - 24,14 µg/L). În anul 2022 în luna mai a fost determinată valoarea maximă, în toată perioada de studii – 412,46 µg/L, în punctul de colectare Leușeni (4). În restul punctelor de colectare, primăvara, vara și toamna valorile au oscilat între 0,3-42,01 µg/L. În anul 2023 nu au fost observate modificări majore. Concentrațiile pe tot parcursul anului, s-au încadrat în limitele 2,29-18,85 µg/L, cu excepția punctului de colectare Costești-Stânca (1) – 42,35 µg/L. În perioada studiată nu a fost observată o dinamică evidentă a Mn dizolvat.

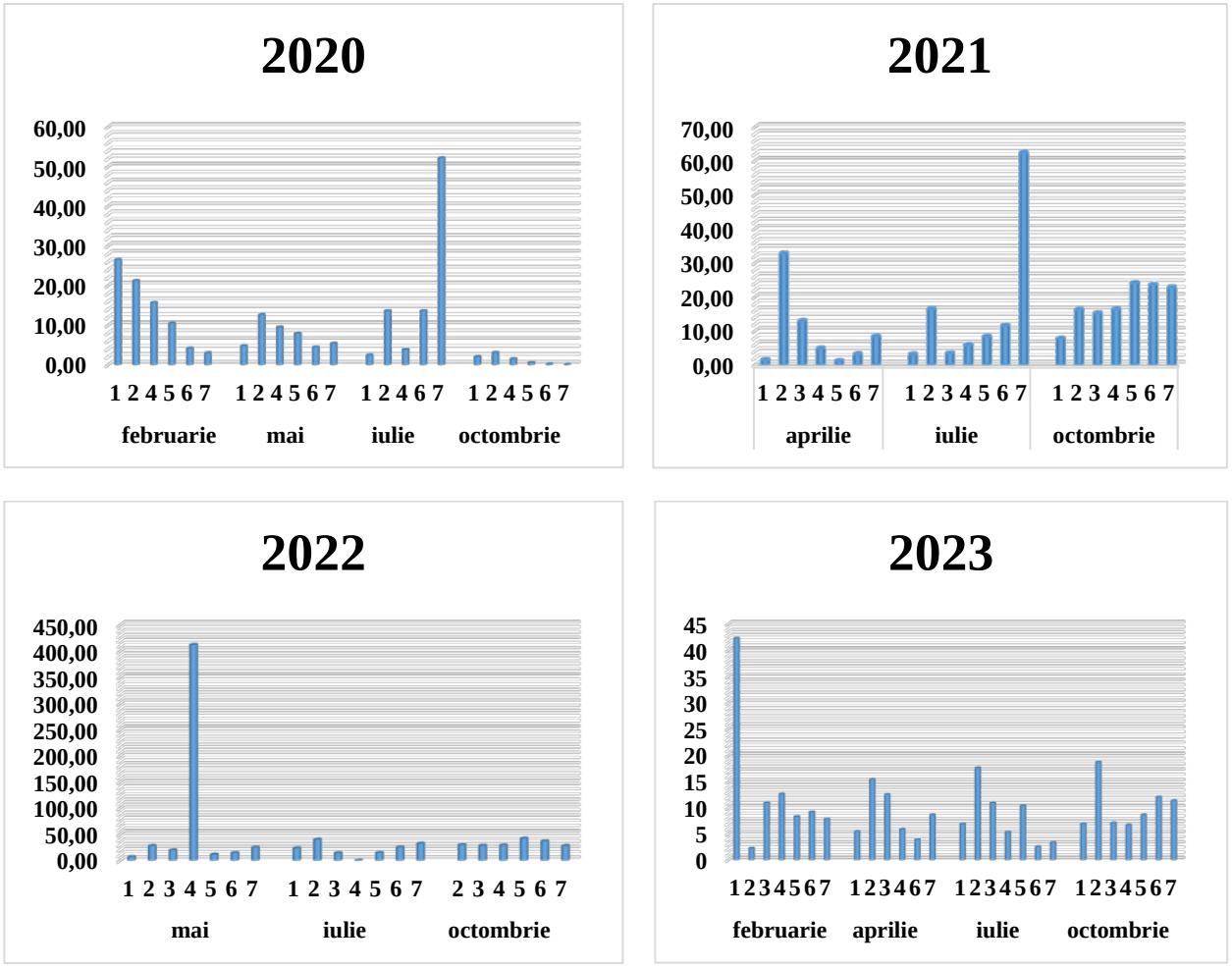


Figura 2. Concentrațiile sezoniere multianuale (2020-2023) ale Mn dizolvat, în stațiile de colectare (1 – Costești-Stânca, 2 – Branițte, 3 – Sculeni, 4 –Leușeni, 5 – Cahul, 6 – Câșlița-Prut, 7 – Giurgiulești) µg/L.

Oscilațiile concentrațiilor de Mn, atât în suspensii cât și dizolvate, în perioada studiată, au fost destul de mari, inclusiv și pe sezoane. Între 2020-2023 au fost determinate concentrații în suspensii (fig. 3) de la 0,58 µg/L până la 716,38 µg/L.

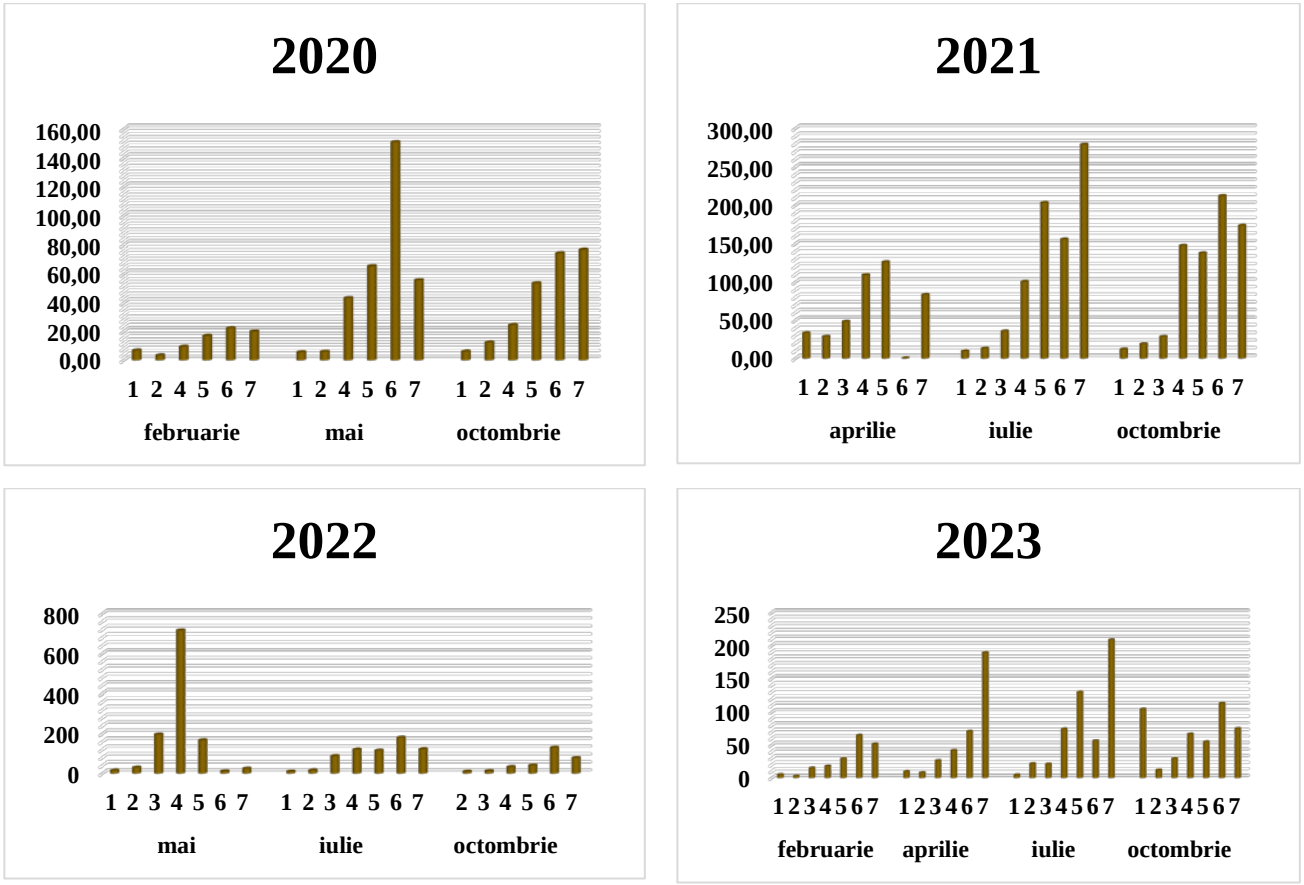


Figura 3. Concentrațiile sezoniere multianuale (2020-2023) ale Mn în suspensii, în stațiile de colectare (1 – Costești-Stânca, 2 – Branište, 3 – Sculeni, 4 –Leușeni, 5 – Cahul, 6 – Câșlița-Prut, 7 – Giurgiulești) µg/L.

Cele mai mici concentrații au fost determinate la punctele de colectare, Costești-Stânca (1) și Branište (2), iar cele mai mari valori pe sectorul Sculeni-Giurgiulești. Valorile maxime au fost determinate în primăvara anului 2022 în punctul de colectare Leușeni - 716,38 µg/L.

Conform sezoanelor, cele mai mici concentrații ale Mn în suspensii au fost determinate iarna (2020, 2023), cu o creștere primăvara – toamna.

Totodată, s-a constatat că de-a lungul cursului r. Prut, de la Branište până la Giurgiulești concentrațiile Mn în suspensie s-au mărit, valorile maxime fiind determinate la punctele de colectare Câșlița-Prut (6) și Giurgiulești (7), cu mici excepții. Acest fapt denotă existența unei corelații puternice între prezența suspensiilor în apă și a manganului în suspensii.

Conform Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 890 din 12 noiembrie 2013, în anii de studiu 2020 și 2023, apele r. Prut s-au încadrat în clasele I (foarte bună) și II (bună) de calitate. Pe când în anii 2021-2022, pe sectorul Sculeni-Giurgiulești, apele r. Prut s-au încadrat în clasele III (poluată moderat) și chiar în clasa IV (poluată), în punctul de colectare Leușeni, în luna mai.

Conform datelor din 2013-2014, în circa 30% de probe de apă analizate dinamica formei solubile a manganului indică clasa V de calitate a apelor. [15]

În r. Prut, Mn a migrat atât în suspensii, cât și în stare dizolvată. Însă din concentrația totală, cea mai mare parte o reprezintă Mn în suspensii. Dacă nu luăm în calcul punctele de colectare Costești-Stânca (1) și Branište (2), unde Mn dizolvat migrează mai intens sau la un nivel cu Mn în suspensii, atunci putem observa rolul dominant al suspensiilor în migrația Mn. În primăvara anului 2020 Mn în suspensii a reprezentat peste 85%, iar în perioada de toamnă 2020, 2021, 2023 peste 80%. De asemenea și în perioada de vară (2021, 2022, 2023) Mn în suspensii a reprezentat peste 80% din concentrația totală(fig. 4).

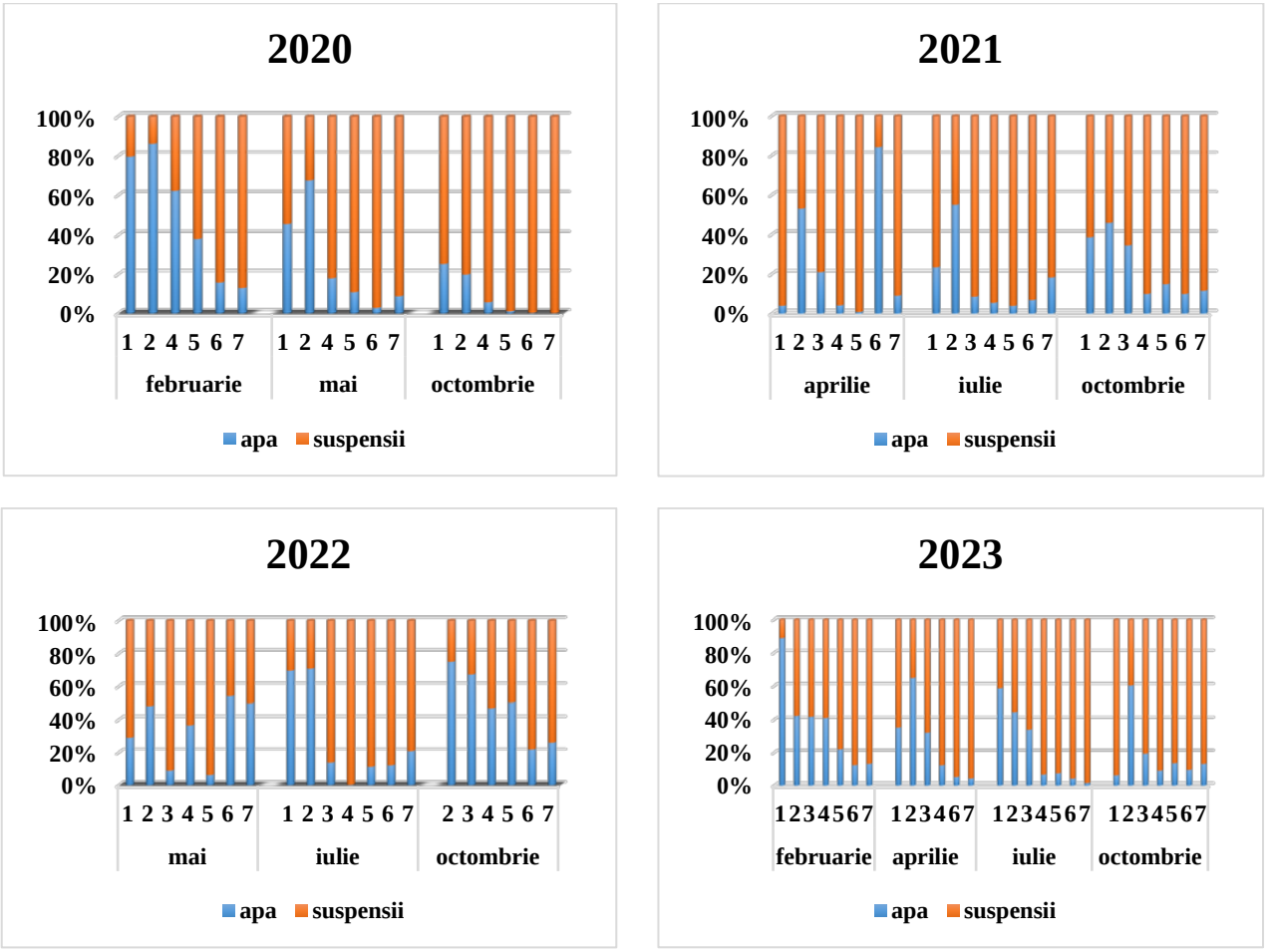


Figura 4. Raportul sezonier multianual (2020-2023) dintre Mn dizolvat și în suspensii, în stațiile de colectare (1 – Costești-Stânca, 2 – Branișste, 3 – Sculeni, 4 –Leușeni, 5 – Cahul, 6 – Câșlița-Prut, 7 – Giurgiulești).

Concluzii

Concentrațiile de mangan din apele r. Prut sunt supuse modificărilor sezoniere atât în suspensii, cât și în stare dizolvată. Forma predominantă de migrație a manganului sunt suspensiile care în anii de cercetare a reprezentat practic peste 80% din cantitatea totală, cu mici excepții. În punctele de colectare Costești-Stânca (1) și Branișste (2) s-a observat un nivel mai ridicat al concentrațiilor dizolvate, care în primul rând sunt legate însăși de cantitatea de suspensii prezente în probele date, dar și de alți factori.

Cu toate că în mare parte manganul ajunge în mod natural în r. Prut, s-a observat totuși influența antropică, îndeosebi în primăvara anului 2022, în punctul de colectare Leușeni (4) concentrația manganului a fost peste 1100 µg/L, fapt cauzat de prezența în apropiere a afluentului de dreapta al râului Prut – r. Jijia, cât și de alți factori. În general concentrațiile manganului au fost prielnice dezvoltării hidrobionților și funcționării ecosistemului acvatic studiat.

Finanțare. Cercetarea 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” ”– ZOOAQUATERRA (Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie), a 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).

Mulțumiri. Aduc mulțumiri dnei Elena Zubcov, academician, profesor, dr. hab., pentru suportul acordat în elaborarea acestei lucrări.

Bibliografie

1. IBRAHIM, A.M.; ABDEL-HALEEM, A.AS; TAHA, R.G. Biomonitoring of manganese metal pollution in water and its impacts on biological activities of Biomphalaria alexandrina snail and larvicidal potencies. IN: Environ Sci Pollut Res 30, 2023, pp. 105967–105976. https://doi.org/10.1007/s11356-023-29786-x
2. HUANG, C.-W.; YEN, P.-L.; MING HOW, C.; YOU CHAI, Z.; HSIU-CHUAN LIAO, V. Levels of bioavailable manganese in river sediment may elevate reproductive risk in model organism Caenorhabditis elegans. În: Aquatic Toxicology, Vol. 239, 2021, 105958. ISSN 0166-445X https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2021.105958
3. LI, G.;WANG, Y.; CHEN, X.; XU, C.; XI, S.; WANG, X.; LI, H.; XIE, F. Migratory behavior of Fe\Mn at the suspended particulate matter-water interface on the Yangtze River Basin Scale: Environmental implications and controlling factors. În: Process Safety and Environmental Protection, Vol. 203, Part A, 2025, № 107866. ISSN 0957-5820 https://doi.org/10.1016/j.psep.2025.107866
4. PAPINA, T.S.; EIRIKH, A.N.; SERYKH, T.G. et al. Space and time regularities in the distribution of dissolved and suspended manganese forms in Novosibirsk Reservoir water. Water Resour 44, 276–283 (2017). https://doi.org/10.1134/S0097807817020105
5. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document – Manganese, Health Canada Ottawa, Ontario, 2019. ISBN: 978-0-660-07496-2
6. ZUBCOV, E. ș.a. Cooperare transfrontalieră: evaluarea migrației metalelor și determinarea toleranței ecosistemelor acvatice In: Akademos, 2015. nr.2. p. 66-72.
7. OWESON, C.; HERNROTH, B. A comparative study on the influence of manganese on the bactericidal response of marine invertebrates. În: Fish & Shellfish Immunology, Volume 27, Issue 3, 2009, pp. 500-507, ISSN 1050-4648. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2009.07.001.
8. BORODIN, N. MIGRAŢIA ELEMENTELOR NUTRITIVE ŞI ROLUL LOR ÎN ECOSISTEMELE FLUVIULUI NISTRU ŞI RÂULUI PRUT. Teză de doctor, 2012.
9. WANG, X.;, ZHANG, F.; DAI, Q.; ZHAO, Y.; LIU, M.; WU, C.; TANG, J.; GU, Y.; XIE, Z.; CHEN, S.; ZHANG, M.; LUO, C.; WANG, X.; WANG, Y.; SHEN, X.; XU, L. Manganese transport systems of two enteric bacteria enhance their resistance to stress and enable the bacteria to evade the innate immune responses. În: Cytokine, Vol. 194, 2025. ISSN 1043-4666 https://doi.org/10.1016/j.cyto.2025.157009
10. ZUBCOV, N.; ZUBCOV, E.; BAGRNIN, N.; ENE, A.; BULAT, D.; BULAT, D.; CIORNEA, V.; BILEȚCHI, L. Nivelul de acumulare al unor microelemente în peștii Cyprinidae, Percidae și Esocidae din fl. Nistru. În: Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice : Materialele Simp., 6 noiem. 2020. – Ch., 2020, pp. 28-32. https://doi.org/10.53937/9789975151979.06
11. ALI, Z.; MUHAMMAD YOUSAFZAI, A.; SHER, N.; MUHAMMAD, I.; NAYAB, G. E.; MAAJID AQEEL, S. A.; SHAH, S. T.; ASCHNER, M.; KHAN, I.; KHAN, H. Toxicity and bioaccumulation of manganese and chromium in different organs of common carp (*Cyprinus carpio*) fish. IN: Toxicology Reports, Vol. 8, 2021, pp. 343-348. ISSN 2214-7500 https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.02.003.
12. ЗУБКОВА, Е.И.; ТОДЕРАШ, И.К.; ОСТРОУМОВ, С.А.; БИЛЕЦКИ, Л.И.; БАГРИН, Н.И.; БОРОДИН, Н.И. Уровень накопления и роль моллюсков в биогенной миграций металлов в экосистеме реки Днестр. IN: Modern Problems of Aquatic Ecology. Book of abstracts 4th International Scientific Conference to commemorate Professor G.G. Winberg (11–15 October 2010, St.Petersburg, Russia). Edited by Andrey Przhiboro. St.Petersburg, 2010, p. 68. https://www.researchgate.net/publication/377782948
13. Teristiandi, N. Freshwater Molluscs as Bioindicator of Fe and Mn Contamination in Lematang River, South Sumatera, Indonesia. În: E3S Web Conf., Vol. 68 (2018) № 01016. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186801016
14. 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 methodologic. 2021, 178 p.
15. ZUBCOV, E.; ZUVCOV, N.; BILEȚCHI, L.; BAGRIN, N.; ENE, A.; CIORNEA, V.:, CIORBA, P.;, JURMINSKAIA, O. Dynamics and migration of microelements-metals in the water-solid suspension system of the Prut River. In: Present Environment and Sustainable Development. 30 november, 2024. https://doi.org/10.47743/pesd2024182008

CZU:556.5:504.453.06(478:282.247.314) https://doi.org/10.53937/sea2025.04

RAPORTUL C:N:P ÎN APELE FLUVIULUI NISTRU ŞI A AFLUENŢILOR LUI RĂUT, BÂC ŞI BOTNA ÎN ZONA CONFLUENŢEI

Nina BAGRIN*, ORCID: 0000-0003-4816-4349,

Natalia BORODIN, ORCID: 0009-0005-9948-0490,

Elena ZUBCOV, ORCID: 0000-0002-8437-8195

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chişinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: nina.bagrin@gmail.com

Rezumat

Ecosistemele acvatice ale bazinului Nistrului şi ale afluenţilor lui (Răut, Bâc şi Botna) au fost investigate în primăvara şi vara anului 2025, cu scopul de a evalua stoechiometria elementelor biochimice carbon (C), azot (N) şi fosfor (P) în formele lor minerale şi organice. Studiul evidenţiază variabilitatea spaţială şi sezonieră a raporturilor C:N:P, cu abateri semnificative faţă de raportul Redfield clasic (106:16:1). În primăvară, predomină un aport ridicat de carbon organic şi un deficit relativ de azot şi fosfor, indicând influenţa materiei organice alohotone provenite din scurgeri de apă şi eroziune. În afluenţii urbanizaţi, cum este râul Bâc, raporturile sunt influenţate de deversările de ape uzate, iar în sezonul estival se observă transformări active ale materiei organice şi schimbări în disponibilitatea elementelor nutritive, cu fenomene de eutrofizare locală. Analiza Corg:Norg şi Corg:Porg indică acumularea detritusului în primăvară şi degradarea sa în vară, sub acţiunea proceselor microbiene şi a influenţei antropice. Raporturile N:P sugerează că fosforul a fost elementul limitant în majoritatea punctelor, cu excepţia unor zone cu aporturi antropice semnificative, unde limitarea poate fi prin azot.

Cuvinte-cheie: fluviul Nistru, stoechiometrie, raportul C:N:P

Introducere

Ecosistemele acvatice conţin carbon (C) atât în formă anorganică (CO_2 dizolvat, hidrocarbonat HCO_3^- şi carbonat CO_3^{2-}), cât şi în formă organică (materie organică dizolvată şi particulată). Carbonul anorganic este baza fotosintezei acvatice, reprezentând sursa de energie pentru producătorii primari, în timp ce carbonul organic reflectă aportul de substanţe alogene din bazinele hidrografice şi rezultatul proceselor interne de descompunere. Echilibrul dintre formele anorganice şi organice ale carbonului influenţează productivitatea ecosistemului şi rolul râurilor în ciclul global al carbonului.

Azotul (N) în apele de suprafaţă este la fel prezent atât în forme minerale, cât şi organice. Formele minerale includ nitraţi (NO_3^-), nitriţi (NO_2^-) şi amoniu (NH_4^+), care joacă un rol esenţial în ciclul azotului şi sunt direct accesibile organismelor acvatice. Formele organice de azot provin din materia organică dizolvată sau particulată, provenită din descompunerea resturilor vegetale şi animale. Azotul este un element nutritiv esenţial pentru creşterea fitoplanctonului şi a altor producători primari, dar concentraţiile excesive pot conduce la procese de eutrofizare şi pagube ecologice.

Fosforul (P) este prezent în apă în forme minerale, cum ar fi ortofosfaţii (PO_4^{3-}), şi în forme organice, legate de compuşi biologici precum fosfolipidele şi acizii nucleici. Fosforul mineral este de obicei forma cea mai uşor asimilabilă de către organismele acvatice, fiind semnificativ pentru procesele metabolice şi pentru formarea biomasei. Fosforul organic provine din descompunerea materiei organice şi poate fi implicat în circuit prin activitatea microbiană. Cu toate că este necesar în cantităţi mici, fosforul are un rol cheie în determinarea productivităţii ecosistemelor dulcicole, iar aporturile suplimentare din activităţile antropice pot accelera eutrofizarea.

Raportul dintre azot şi fosfor (N:P) reprezintă un indicator al factorului limitativ pentru dezvoltarea hidrobionților: la N:P < 10 mediul este considerat limitat de azot, iar la N/P > 17 - limitat de fosfor [1, 2].

Raportul dintre elementele biochimice carbon, azot şi fosfor în ecosistemele acvatice reprezintă un instrument fundamental pentru înțelegerea proceselor ecologice şi biogeochimice. Studiile stoechiometrice au fost inițial dezvoltate în mediul marin, unde raportul clasic 106C:16N:1P (echivalentul matematic al raportului clasic – C_{40}:N_7:P_1), cunoscut sub denumirea de raportul Redfield, a fost stabilit de A. Redfield în 1934 [3]. Acest raport a fost utilizat ca model pentru analiza compoziției biomasei fitoplanctonice şi a fost aplicat pentru evaluarea restricțiilor nutriționale în ecosistemele acvatice.

În ultimele decenii, cercetările au demonstrat că aplicabilitatea raportului C:N:P în cercetarea ecosistemelor dulcicole evidențiază variațiile semnificative ale raporturilor C:N:P în dependența de condițiile ecologice şi geochimice specifice fiecărei regiuni. De exemplu, studiile au arătat că raporturile C:N:P în lacurile cu apă dulce pot varia considerabil în comparație cu raportul Redfield. Acest raport este influențat de factori precum timpul de reținere a apei, mineralizarea apei şi activitatea bacteriană [4].

În acest context, studiul nostru se concentrează pe analiza stoechiometrică a elementelor C, N şi P în fluviul Nistru şi afluenții lui – Răut, Bâc şi Botna. Scopul principal al cercetării a fost evaluarea disponibilității stoechiometrice a acestor elemente în formele lor anorganice şi organice dizolvate, comparându-le cu valorile limitelor maxime admisibile pentru utilizarea apei în scopuri casnice şi piscicole. Această abordare permite o înțelegere mai profundă a echilibrelor nutriționale din aceste ecosisteme acvatice şi poate contribui la gestionare sustenabilă a resurselor de apă.

Materiale şi metode

Cercetările au fost desfăşurate în perioada primăverei-verii anului 2025, în cadrul stațiilor de monitorizare amplasate pe fl.Nistru şi afluenții lui – Răut, Bâc şi Botna în zona confluienții. Probele de apă au fost colectate de pe 16 site-uri:

Tabelul 1. Coordonate punctelor de colectare probelor

Nr. ord	Puncte de colectare	*N*	*E*
1	fl.Nistru, Naslavcea	48°29'13"	27°34'28"
2	fl.Nistru, Vălcineț	48°27'11"	27°43'24"
3	fl.Nistru, Soroca	48°08'35"	28°18'13"
4	fl.Nistru, Camenca	48°00'45"	28°42'17"
5	fl.Nistru, amonte de r.Răut	47°16'28"	29°07'19"
6	r.Răut, s.Ustia	47°15'08"	29°08'07"
7	fl.Nistru, aval de r.Răut	47°13'33"	29°09'46"
8	fl.Nistru, Vadul lui Vodă	47°05'19"	29°05'22"
9	fl.Nistru, amonte de r.Bâc	46°55'24"	29°28'20"
10	r.Bâc, s.Gura Bâcului	46°54'43"	29°27'56"
11	fl.Nistru, aval de r.Bâc	46°53'17"	29°28'53"
12	fl.Nistru, Varnița	46°52'53"	29°28'59"
13	fl.Nistru, amonte de r.Botna	46°46'31"	29°33'31"
14	r.Botna, s.Mereşeşti	46°46'26"	29°33'58"
15	fl.Nistru, aval de r.Botna	46°46'47"	29°33'36"
16	fl.Nistru, Palanca	46°24'39"	30°07'55"

Conform metodelor descrise în îndrumările metodice [5, 6] a fost efectuată colectarea probelor de apă și analiza lor chimică în condiții de laborator.

În apele analizate cu pH > 8,7, formă anorganică a carbonului dizolvat (C_{anorg}) a fost prezent predominant sub forma de hidrocarbonați, care au fost determinate prin metoda titrimetrică [7]. Pentru determinarea conținutului de carbon organic dizolvat (C_{org}) în apă s-a utilizat o metodă indirectă, bazată pe oxidarea carbonului organic cu bicromat de potasiu în mediu acid, unde cantitatea de oxidant consumat este proporțională cu concentrația acestuia [8].

Pentru evaluarea azotului anorganic dizolvat (N_{min}), care a inclus formele minerale NO_3^-, NO_2^- și NH_4^+ a fost aplicate metode spectrofotometrice utilizând spectrofotometrul Specord 210 AnalyticJena cu set sowtare integrat. Conținutul ionilor de amoniu a fost determinat colorimetric prin reacția cu reactivul Nessler, stabilizat cu tartrat de potasiu-sodiu [9]. Determinarea nitriților s-a bazat pe reacția cu reactivul lui Griess, ce conduce la formarea unui compus cu culoare roșie caracteristică [10], în timp ce nitrații au fost determinați prin reacția acidului sulfosalicilic cu azotatul, urmată de tratarea amestecului cu soluție alcalină, ce generează un compus galben intens [11]. Concentrațiile azotului dizolvat (N_{org}) au fost determinate prin metoda lui Kjeldahl, după mineralizarea probelor de apă cu selen, care accelerează descompunerea substanțelor organice. În timpul procesului, azotul organic este transformat în ion amoniu, ulterior distilat și titrat [10].

Fosforul anorganic dizolvat (P_{min}) a fost determinat sub formă de ioni ortofosfați prin aplicarea metodei spectrofotometrice cu molibdat de amoniu, bazată pe formarea unui complex colorat de tip fosfomolibdat, a cărui intensitate este proporțională cu concentrația fosforului din probă [12]. Fosforul organic (P_{org}) a fost stabilit prin aceeași metodă, după etapa de mineralizare (ardere) a probei, ce a permis transformarea compușilor organici în forme anorganice.

Aplicarea acestor metode standardizate asigură obținerea unor date fiabile și comparabile, esențiale pentru evaluarea corectă a stoechiometriei C:N:P în ecosistemele acvatice studiate.

Pentru analiza statistică a datelor, a fost utilizat softul MS Excel.

Rezultate și discuții

Primăvara (martie–aprilie) a fost observat un aport semnificativ de azot mineral în afluenții Nistrului, în special în r.Bâc (s.Gura Bâcului: N_{min} = 16,012 mg/L, P_{min} = 17,550 mg/L) și râul Botna (confluență: N_{min} = 6,218 mg/L, P_{min} = 0,380 mg/L). În aceste cazuri, proporția azotului și fosforului în masa totală de elemente minerale a diferit semnificativ: în r.Bâc azotul reprezenta aproximativ 48%, fosforul 52%, în timp ce în r.Botna s-a înregistrat o deplasare pronunțată către azot (94% azot și 6% fosfor). În punctele cursului principal al fluviului Nistrul valorile au fost considerabil mai mici: de exemplu, în zona Soroca (N_{min} = 1,063 mg/L, P_{min} = 0,128 mg/L) și Camenca (N_{min} = 0,366 mg/L, P_{min} = 0,084 mg/L). Concentrațiile ridicate de azot din nitrați în afluenții se explică atât prin scurgerea de suprafață de pe terenurile agricole, cât și prin aportul de substanță organică în perioada topirii zăpezilor [13]. Aici s-a observat o structură relativ echilibrată: în Soroca azotul reprezenta aproximativ 89%, iar fosforul 11%, în Camenca – 81% azot și 19% fosfor. În același timp, în toate punctele raportul N_{min}:P_{min} a depășit considerabil valoarea de 16, ceea ce indică limitarea fosforului. (Figura 1, Tabelul 1).

În sezonul estival (iunie-iulie), conținutul total de azot mineral în apă a scăzut. De exemplu, în zona Camenca (N_{min} = 0,858 mg/L, P_{min} = 0,072 mg/L) și Soroca (N_{min} = 0,954 mg/L, P_{min} = 0,091 mg/L) s-au înregistrat concentrații moderate comparativ cu primăvara. În schimb, în r.Bâc (s.Gura Bâcului) s-au menținut valori ridicate ale fosforului mineral (P_{min} = 14,200 mg/L), datorate aportului de ape uzate din Chișinău. În pofida scăderii concentrației de azot în perioada de vară, raportul N_{min}:P_{min} a rămas peste 16 în majoritatea punctelor, indicând limitarea fosforului, cu excepția râului Bâc, unde excesul de fosfor a inversat situația, conducând la limitarea azotului. Astfel, în zona Camenca raportul N:P a fost de aproximativ 92% azot și 8% fosfor, în Soroca 91% azot și 9% fosfor, iar în r.Bâc (s.Gura Bâcului) doar 4% azot și 96% fosfor (Figura1,

Tabelul 1). Aceasta confirmă observațiile din bazinele acvatice, unde, în condiții de eutrofizare antropogenă, elementul limitativ poate varia sezonier [14].

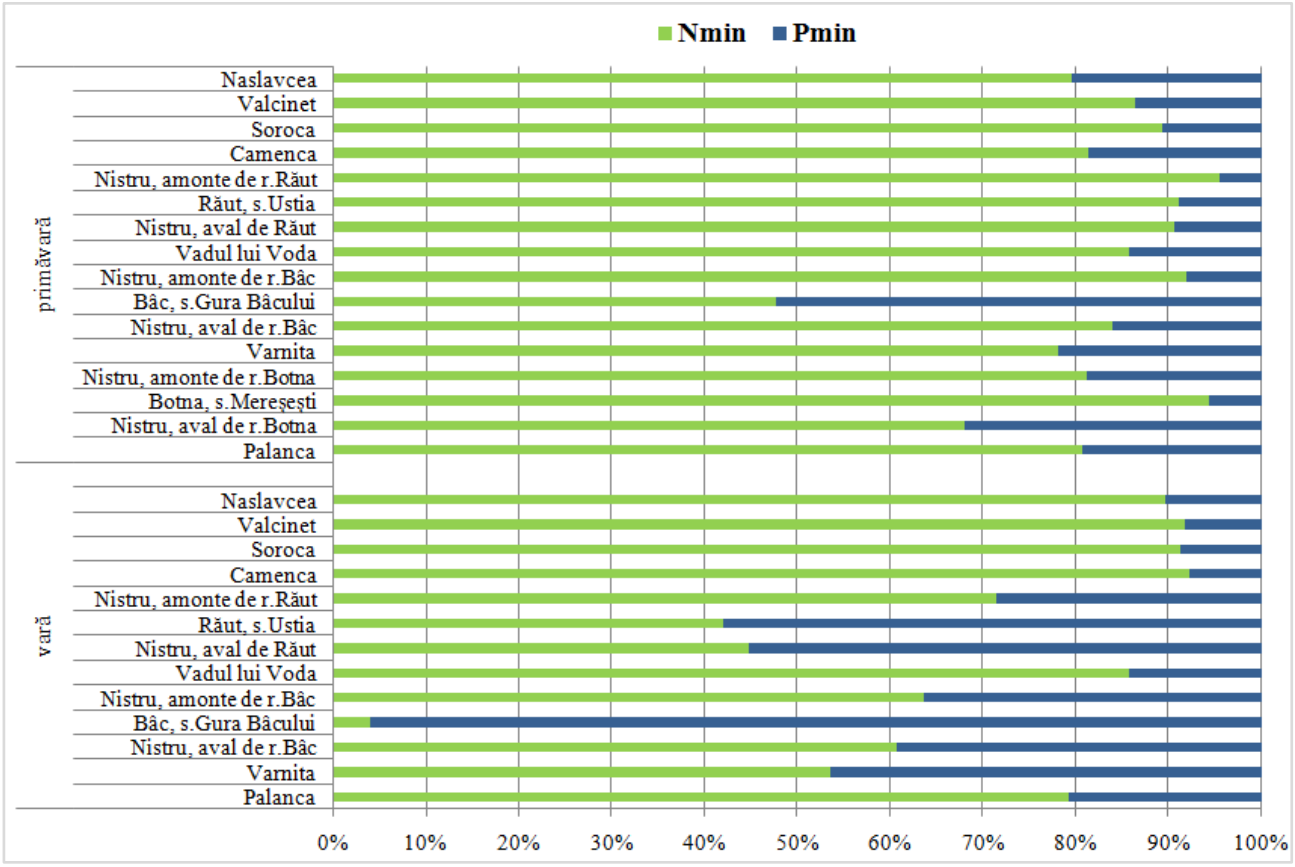


Figura 1. Raportul N_{min}/P_{min} în bazinul hidrografic fl.Nistrului

Valori ridicate ale raporturilor C_{org}:N_{org} și C_{org}:P_{org} au fost observate primăvara în mai multe puncte de monitorizare - de exemplu, la Naslavcea raportul C_{org}:N_{org} a constituit 10,6, iar C_{org}:P_{org} - 121,9; la Vălcineț - 40,6 și 100,1 respectiv; în r.Răut (s.Ustia) - 58,2 și 150,5; în r.Bâc (s.Gura Bâcului) - 45,1 și 5,8 (Tabelul 1). Aceste valori înalte indică dominanța carbonului în raport cu azotul și fosforul componența organică. Valorile ridicate ale C_{org}:P_{org} (peste 100) și cele majorate ale C_{org}:N_{org} evidențiază aportul semnificativ al materiei organice alochtonă și acumularea detritusului după scurgerea de primăvară, când topirea zăpezilor și scurgerile de suprafață transportă în albie materie vegetală și edafică bogată în carbon. Astfel de schimbări sezoniere în raporturile elementelor organice au fost consemnate și în alte studii, unde raporturile organice C:N:P variază considerabil în funcție de sursele materiei organice, procesele biotice și activitatea hidrologică [15 - 17].

În perioada de vară, în majoritatea punctelor raporturi C_{org}:N_{org} și C_{org}:P_{org} scad: de exemplu, la Naslavcea - 8,7 și 82,0; la Vălcineț - 31,9 și 101,0; la Camenca - 10,7 și 89,6 etc (Tabelul 1). Aceasta arată că ponderea relativă a carbonului în materia organică se reduce în raport cu azotul și fosforul, posibil ca urmare a degradării active a materiei organice sau a modificării surselor (aport edafic, procesare microbiană). Reduceri notabile se înregistrează în unele puncte urbanizate sau supuse presiunii antropice (de exemplu, în r.Bâc, (s.Gura Bâcului) - C_{org}:N_{org} - 4,3; C_{org}:P_{org} - 72,4). În afluenții urbanizați (precum r.Bâc), valorile scăzute ale raporturilor C:N și C:P sunt adesea asociate cu aportul apelor uzate și transformarea materiei organice sub acțiunea activității biologice și a scurgerilor agricole. Aceste rezultate sunt în concordanță cu conceptele teoretice privind reciclarea sezonieră a materiei organice și modificarea stoechiometriei în procesul de degradare microbiană. Mai mult, schimbările intersezoniere ale regimului hidrologic intensifică variabilitatea raporturilor C:N:P și, astfel, influențează disponibilitatea elementelor biogene pentru comunitățile microbiene și fitoplanctonice [18].

Primăvara, raporturile C:N:P în apele Nistrului şi ale afluenţilor săi se abat semnificativ de la valoarea clasică de 106:16:1 propusă de Redfield (1958). În majoritatea punctelor, se observă o îmbogăţire puternică cu carbon, în condiţiile unui deficit relativ de azot şi fosfor. Astfel, în zona Naslavcea raportul C:N:P a fost de 315:26:1, iar în Camenca - 316:21:1 (Tabelul 1), ceea ce indică predominanţa materiei organice alohotone, provenind din scurgerile de apă şi eroziunea solului. Procese similare sunt caracteristice perioadei de primăvară în râurile din zona temperată [17]. În apele r.Răut (s. Ustia), raportul este şi mai dezechilibrat - 389:6:1, unde valorile scăzute ale azotului şi fosforului indică implicarea lor rapidă în procese biogeochimice. Raporturile normalizate matematic (de exemplu, 40:3:1 pentru Naslavcea şi Camenca) par mai puţin extreme, ceea ce subliniază importanţa aplicării recalculării stechiometrice la compararea cu modelele universale [19].

Tabelul 1. Papoartele între carbon, azot şi fosfor în apele Nistrului şi afluienţii lui – Răut, Bâc şi Botna în zona confluienţii

Locul de colectare a probelor	**N_{min}:P_{min}**	**C_{org}:N_{org}**	**C_{org}:P_{org}**	**raportul clasic C:N:P**	**raportul matematic C:N:P**
Primăvară					
fl.Nistru, Naslavcea	3,88	10,6	121,9	315:26:1	40:3:1
fl.Nistru, Vălcineţ	6,29	40,6	100,1	259:5:1	40:1:1
fl.Nistru, Soroca	8,30	8,2	56,1	145:15:1	40:4:1
fl.Nistru, Camenca	4,36	12,8	122,1	316:21:1	40:3:1
fl.Nistru, amonte de r.Răut	21,33	51,9	76,6	198:3:1	40:1:1
r.Răut, s.Ustia	10,25	58,2	150,5	389:6:1	40:1:1
fl.Nistru, aval de r.Răut	9,56	63,3	108,4	280:4:1	40:1:1
fl.Nistru, Vadul lui Vodă	6,00	9,6	156,3	404:36:1	40:1:1
fl.Nistru, amonte de r.Bâc	11,43	24,0	83,5	216:8:1	40:4:1
r.Bâc, s.Gura Bâcului	0,91	45,1	5,8	15:0,3:1	40:1:1
fl.Nistru, aval de r.Bâc	5,23	132,7	78,6	203:1:1	40:1:3
fl.Nistru, Varniţa	3,56	13,1	41,5	107:7:1	40:3:1
fl.Nistru, amonte de r.Botna	4,29	13,2	54,9	142:9:1	40:3:1
r.Botna, s.Mereşeşti	16,36	33,5	4,9	13:0,3:1	40:1:3
fl.Nistru, aval de r.Botna	2,12	41,6	54,5	141:3:1	40:1:1
fl.Nistru, Palanca	4,18	18,0	133,5	345:16:1	40:2:1
vară					
fl.Nistru, Naslavcea	8,58	8,7	82,0	212:21:1	40:4:1
fl.Nistru, Vălcineţ	11,06	31,9	101,0	261:7:1	40:1:1
fl.Nistru, Soroca	10,48	24,6	124,3	321:11:1	40:1:1
fl.Nistru, Camenca	11,92	10,7	89,6	231:18:1	40:3:1
fl.Nistru, amonte de r.Răut	2,51	4,4	146,4	378:73:1	40:7:1
r.Răut, s.Ustia	0,73	0,6	135,0	349:501:1	40:58:1
fl.Nistru, aval de r.Răut	0,81	6,5	41,2	106:14:1	40:5:1
fl.Nistru, Vadul lui Vodă	5,98	10,1	227,0	586:50:1	40:3:1
fl.Nistru, amonte de r.Bâc	1,74	5,7	40,6	105:16:1	40:6:1
r.Bâc, s.Gura Bâcului	0,04	4,3	72,4	187:37:1	40:8:1
fl.Nistru, aval de r.Bâc	1,55	9,9	27,5	71:6:1	40:4:1
fl.Nistru, Varniţa	1,16	6,9	15,3	40:5:1	40:5:1
fl.Nistru, Palanca	3,82	26,0	272,1	703:23:1	40:1:1

Datele din sezonul estival demonstrează contraste mai pronunțate, asociate cu transformarea activă a materiei organice și influența surselor antropice. Situația este deosebit de ilustrativă la gura r.Răut (s.Ustia), unde raportul atinge 349:501:1, indicând un conținut extrem de ridicat de azot, concomitent cu un deficit accentuat de fosfor. Această abatere este tipică pentru râurile supuse încărcării cu ape uzate și spălării intensive a elementelor biogene [20]. În alte puncte, valorile estivale par mai echilibrate, de exemplu, Soroca - 321:11:1 și Camenca - 231:18:1, însă acestea mențin totuși un dezechilibru în favoarea excesului de carbon. Raporturile normalizate (40:5:1, 40:3:1) indică o apropiere relativă de modelul universal, însă deficitul persistent de fosfor sugerează că acest element joacă un rol limitant în dinamica trofică a sistemului fluvial pe timpul verii [21].

Concluzii

Analiza evidențiază o variabilitate spațială și sezonieră semnificativă în bazinul Nistrului. În perioada de primăvară, în majoritatea punctelor a predominat limitarea prin fosfor, cu excepția râului Bâc, unde s-a observat fenomenul opus. În sezonul estival, pe fondul scăderii concentrațiilor de azot, limitarea prin azot a rămas predominantă, în special în afluenții din zonele urbanizate.

În primăvară, majoritatea punctelor de monitorizare au prezentat un aport ridicat de carbon organic comparativ cu azotul și fosforul, indicând influența detritusului și a scurgerilor de apă de suprafață.

În sezonul estival, raporturile C:N:P și N:P s-au modificat local, cu scăderi ale azotului în zonele neurbanizate și creșteri ale fosforului în afluenții afectați de ape uzate, evidențiind efectele antropice punctuale.

Finanțare. Lucrarea a fost realizată în cadrul subprogramului 010701 al Universității de Stat din Moldova 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”, finanțat de Fondul Național de Mediu și implementat de AO Societatea Ecotoxicologilor din Republica Moldova.

Bibliografie

1. GUILDFORD, S. J.; HECKY, R. E. (2000). Total nitrogen, total phosphorus, and nutrient limitation in lakes and oceans: Is there a common relationship? Limnology and Oceanography, 45(6), 1213–1223. https://doi.org/10.4319/lo.2000.45.6.1213
2. ELSER, J. J.; BRACKEN, M. E.; CLELAND, E. E.; et al. (2007). Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems. Ecology Letters, 10(12), 1135–1142. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01113.x
3. TYRRELL, T. Encyclopedia of Ocean Sciences. Redfield Ratio. 2001, 2377–2387. http://dx.doi.org/10.1006/rwos.2001.0271
4. THEY, NG. H.; AMADO, ANDRÉ M.; COTNER, JAMES B. Redfield Ratios in Inland Waters: Higher Biological Control of C:N:P Ratios in Tropical Semi-arid High Water Residence Time Lakes. *Frontiers in Microbiology*, 2017, 8, 1505 https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01505
5. Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice. Îndrumarmetodic, Chișinău: Elan poligraf, 2015. 64p. ISBN 978-9975-128-28-5.
6. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic, Chișinău: Elan poligraf, 2015. 80 p.
7. SM SR EN ISO 9963-1:2007, (2007), Water quality. Determination of alkalinity. Part 1. Determination of total and composite alkalinity (in Romanian), The Institute for Standardization of Moldova (ISM), Chisinau, Republic of Moldova.
8. SM SR ISO 6060:2006, (2006), Water quality. Determination of the chemical oxygen demand (in Romanian), The Institute for Standardization of Moldova (ISM), Chisinau, Republic of Moldova.
9. SM SR EN ISO 11732:2012, (2012), Water quality. Determination of ammonium nitrogen. Method by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection (in Romanian), The Institute for Standardization of Moldova (ISM), Chisinau, Republic of Moldova.

10. Guidance on the Monitoring of Water Quality and Assessment of the Ecological Status of Aquatic Ecosystems. Editors: Bileţchi Lucia, Zubcov Elena. Chişinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală"), 92 p. ISBN 978-9975-157-05-6
11. SM SR ISO 7890-3:2006, (2006), Water quality. Determination of nitrate. Part 3. Spectrometric method using sulphosalicylic acid (in Romanian), The Institute for Standardization of Moldova (ISM), Chisinau, Republic of Moldova.
12. SM SR EN ISO 6878:2011, (2011), Water quality. Determination of phosphorus. Ammonium molybdate spectrometric method (in Romanian), The Institute for Standardization of Moldova (ISM), Chisinau, Republic of Moldova.
13. KANTER, D. R.; CHODOS, O.; NORDLAND, O.; et al. (2020). Nitrogen pollution policy beyond the farm. Nature Food, 1(1), 27–32. https://doi.org/10.1038/s43016-019-0001-5
14. LAWSON, G.; YOUNG, J.; AANDERUD, Z.; et al. (2025). Nutrient limitation and seasonality associated with phytoplankton communities and cyanotoxin production in a large, hypereutrophic lake. Harmful Algae. 143. 102809. https://doi.org/10.1016/j.hal.2025.102809 .
15. SHOUSHA, S.; MARANGER, R.; LAPIERRE, J. (2021). Different forms of carbon, nitrogen, and phosphorus influence ecosystem stoichiometry in a north temperate river across seasons and land uses. Limnology and Oceanography, Vol. 66 (12), 4285–4298. https://doi.org/10.1002/lno.11960
16. SPENCER, Robert G. M.; AIKEN, George R. et al. (2008). Seasonal and spatial variability in dissolved organic matter quantity and composition from the Yukon River basin, Alaska. Global Biogeochemical Cycles, Vol. 22(4), GB4002 https://doi.org/10.1029/2008GB003231
17. ISLAM, M.J; JANG, C.; EUM, J. et al. (2019). C:N:P stoichiometry of particulate and dissolved organic matter in river waters and changes during decomposition. Journal of Ecology and Environment. Vol. 43, 4. https://doi.org/10.1186/s41610-018-0101-4
18. LIU, Ji; WANG, Yi; YONG, Li; XINLIANG, Liu et al. (2020). Ecosystem N:P stoichiometric ratios determine the catchment surface water N:P ratio through subsurface hydrological processes. CATENA, Vol. 194, https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104740
19. STERNER, Robert; ELSER, J. (2002). Ecological Stoichiometry: The Biology of Elements From Molecules to The Biosphere. Princeton University Press, 439p
20. Dodds, W. K. (2003). Misuse of inorganic N and soluble reactive P concentrations to indicate nutrient status of surface waters. Journal of the North American Benthological Society, 22(2), 171–181. https://doi.org/10.2307/1467990
21. ELSER JJ, BRACKEN ME, CLELAND EE, GRUNER DS, HARPOLE WS, HILLEBRAND H, NGAI JT, SEABLOOM EW, SHURIN JB, SMITH JE. Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems. Ecol Lett. 2007 Dec; 10(12):1135-42. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01113.x

CZU:556.5:550.46(478:282.27.314.6) https://doi.org/10.53937/sea2025.05

MONITORINGUL MACROMETALELOR ŞI URMELOR DE METALE ŞI METALOIZI ÎN R. RĂUT ŞI FL. NISTRU ÎN ZONA CONFLUENȚEI

Elena ZUBCOV*, ORCID: 0000-0002-8437-8195,

Natalia ZUBCOV, ORCID: 0000-0001-6048-9395,

Victor CIORNEA, ORCID: 0000-0009-6704-8728

Nina BAGRIN, ORCID: 0000-0003-4816-4349

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: elzubcov49@gmail.com

Rezumat

Metalele grele inclusiv urme de metale şi metaloizi reprezintă o listă extinsă de contaminanți şi poluanți ai ecosistemului acvatic în deosebi Cd, Pb, As, Hg, Tl, Ni ș.a. , o bună parte dintre care fiind foarte solubile dar şi persistente în mediu acvatic şi cu un potențial înalt de bioacumulare şi biomagnificare în lanțurile trofice ale ecosistemelor acvatice. Astfel aceşti ecotoxicanți cu un potențial înalt de migrație în mod natural în mediul de trai, joacă şi un rol important vital în metabolismul organismele acvatice. Prin urmare, această lucrare este consacrată studiului migrării microelemente şi unor metale în ecosistemul r. Răut celui mai mare afluent al fl.Nistru cât şi evaluare influența acestui afluent asupra fluviului Nistru . Sa determinat şi nivelul de bioacumularea acestor ecotoxicanți în unele macrofite -macroconcentratori şi bioindicatori poluării ecosistemelor acvatice.

Cuvinte-cheie: r.Răut, fl.Nistru, metale, metaloizi, bioacumulare, migrare.

Introducere

Metalele nimeresc în ecosisteme acvatice prin procese naturale - erodarea rocilor şi solurilor din bazinele de captare cu apă, din precipitațiile atmosferice şi, în mare parte, prin activitățile umane, cum ar fi aruncarea apelor reziduale industriale şi menajere slab epurate, arderea combustibilului fosil şi emisiile industriale, aplicarea îngrăşămintelor şi pesticidelor [18].

Prezența unora dintre metale (cupru, cobalt, mangan, fier, nichel, zinc) în concentrații acceptabile sunt necesare in procesele metabolice, biochimice, fiziologice, biologice ale plantelor şi organismele acvatice însă concentrațiile sporite acestor şi altor metale în deosebi celor nocive (mercur, cadmiu, plumb, taliu) devin toxice sau letale pentru hidrobionţi [5,18].

Problema constă în ceia că metalele inclusiv si cele toxice sunt după proveninţa sa componentele naturale ale mediului de trai, dar în procesul unor cazuri de cataclisme naturale , precum erupții vulcanice, diverse tipuri de inundații, alunecări de teren şi transport atmosferic global, şi nu în ultimul rând în procesul de activitatea umană (arderea combustibilul fosil, diferite emisii in atmosferă şi reziduri in deosebi celor industriale şi medicale în ecosisteme acvatice, creează condiții când metalele sau compuşii lor devin în lista celor mai toxice şi periculoase pentru viața nu numai pentru viețuitoarele acvatice sau terestre sălbatice dar şi pentru viața umană, deoarece metalele nu se distrug şi numai schimbă forma sa de migrare [18].

Prin urmare de constatat că metalele în mediu de trai deja prezintă o amenințare pentru conservarea biodiversității şi viața umană fiind ecotoxicanți cu proprietăți de bioacumulare înaltă şi cunoscând faptul că 75-96 % de acvatoriu Marii Neagră , Mării Baltice , Marii Mediterană, şi 75% al Oceanul Atlantic de Nord-Est se referă la ecosisteme poluate cu metale [15,16], faptul că ecosistemele sărate cu un potențial de autoepurare mai înalt de cele cu ape dulce sunt poluate inclusiv cu metale grele [18]. Astfel - ideea că mările

şi oceanele a să ne salveze prin conservarea rezidiurilor toxice a eşuat şi în ecosistemele susnumite maritime şi oceanice procesele de autocurățire de metale sunt la nivel scăzut. Prin urmare fiecare ecosistem acvatic își poate utiliza capacitatea de autoepurare numai în măsura în care el nu este supra deteriorat.

Ecosistemele acvatice, îndeosebi râurile mici, deseori servesc drept depozite pentru apele reziduale industriale și menajere neepurate, scurgerilor de pe suprafețele urbanizate și celor din zonele industriale și agrare, inclusiv și gunoiștilor neatorizate. Valorificarea sustenabilă a ecosistemelor acvatice și resurselor lor trebuie să se bazeze pe cunoștințe științifice și un management cooperant care prevede coordonare, comunicare, colaborare și educație ecologică a persoanelor, activitatea cărora afectează ecosistemele.

Cu regret monitoringul metalelor și metaloizilor lasă de dorit, sunt foarte puține rezultate investigațiilor complexe care descifrează procesele de migrare in sistemul "apa-suspensii-mâluri-hidrobionţi", despre corelarea între parametrii hidrologice ,chimice, biologice și formele de migrare a metalelor, despre factorii determinanți ai proceselor de bioacumulare și biomagnificare in lanțul trofic a hidrobionților, despre procesele de antagonism și sinergism, necesare pentru evaluarea funcționalității ecosistemelor acvatice. Dar și in Directivele UE [3,4] sunt incluse numai Pb, As, Hg, Cd ca substanțe periculoase, însă este cunoscută toxicitatea mai multor metale și metaloizi care prezintă pericol pentru sănătatea umană [5] .

Râul Răut este cel mai mare afluent de dreapta al fl.Nistru pe teritoriul Republicii Moldova. Izvorul râului se află în apropierea s. Rediu Mare iar zona confluenței cu fl. Nistru să află în localitatea Ustie, în aval de barajul acumulării Dubăsari (Fig1) [14] .

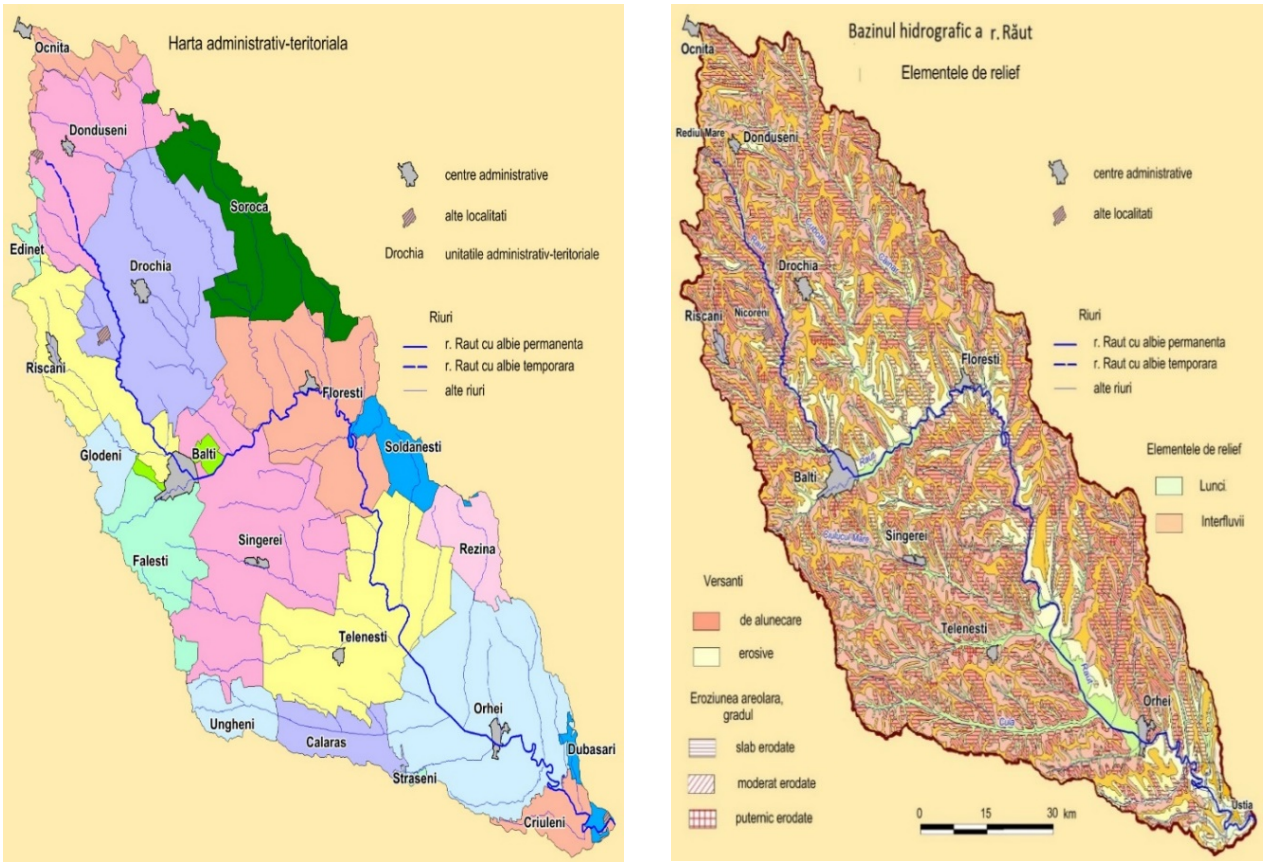


Figura 1. Bazinul hidrografic al r. Răut: elemente de relief, afluenți.și Harta administativ-teritorială Autor: Sirodoev Ghennadi [14]**.**

Lungimea r.Răut constituie 286 km, suprafața bazinului de captare a apelor – 7760 km^2. Lunca râului are o lățime minimă de 3 km (în regiunea or. Bălți) și maximă - de 9 km (lângă or.Orhei).

Pe sectorul luncii dintre or. Florești și s. Căzănești (sectorul Telenești, județul Bălți) Răutul întretaie stânci calcaroase, formând defileuri adânci și înguste.

Albia Răutului este puțin șerpuitoare. În sectoarele superior și mijlociu, albia se pierde în lunca înmlăștiniță, în unele locuri lunca este barată, formându-se iazuri și lacuri cu o lungime de 0,4-1,0 km, lățimea de 70-150 m, adâncimea de 1,2-2 m, volumul lor fiind în limitele 4,5-18,1 mii m^3, iar capacitatea – de 2,9 mii m^3 . Râul Răut traversează orașele Bălți, Orhei, Florești raioanele Dondușeni, Drochia, Sângerie, Șoldănești, Telenești, Rezina, Orhei (Fig,1).

Cei mai mari afluenți ai râului sunt Copăceana, Cubolta, Căinar, Camenca, Soloneț, Ciulucul Mic. În cursul inferior, pe o lungime de 80 km, râul primește numai două râulețe mai majore - Cula și Cogâlnic. Regimul hidrologic al râului are un caracter instabil: pentru el sunt caracteristice revărsări de primăvară, viituri în timpul verii și etiaje în perioada de vară-toamnă. Alimentarea râului este mixtă, debitul mediu al apei oscilează între 8 și 15 m^3/sec.

Din structura geologică a bazinului de captare fac parte formațiuni meoțiene, ponțiene și levantine. Sporirea spre sud a stratului de roci loessoide și apropierea lor de loessul tipic intensifică dezvoltarea fenomenelor de tasare. Răspândirea rocilor pe teritoriul republicii este determinată de structura sa geologică, istoria formării reliefului și, de asemenea, a modificării vegetației, care influențează nemijlocit desfășurarea procesului pedogenetic și formarea diferitor tipuri de sol [14].

Materiale și metode

Cercetarea metalelor în râul Răut prezentate în lucrarea dată sau realizat în anii 2018-2025 au fost investigate probe de apă, suspensii câteva probe de nămoluri, material biologic (plantei), schema și metodele de cercetare utilizate corespund standardelor ISO[9,10], adaptate la cele naționale [5,11]..

Materialul biologic și solid a fost supus digestiei acide cu microunde la temperaturi și presiuni ridicate, în vase din PTFE închise ermetic, conform metodei EPA 3005A [6,7,8,13], folosind SpeedWave SW-4 (Berghof). Determinarea metalelor și microelementelor (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge, Hg, In, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, S, Sb, Se, Sn, Sr, Te, Ti, Tl, V și Zn) sa realizat prin metoda de emisie atomică cu plasmă cuplată inductiv într-un flux continuu de argon la o presiune de 5 bar [2,17] cu utilizarea spectrometrului Termo iCAP 6200 Duo (Thermo Fisher Scientific), completat cu softul „iTEVA Software" versiunea 2.8.0.97. Metoda presupune utilizarea standardului intern de Sc (5 mg(Sc)/L.) [1].

Investigațiile sau realizat în cadrul mai multor proiecte naționale și internaționale și dacă in anii 2018-2023 scopul a fost evaluarea surselor și nivelului de poluare și elaborarea managementului de valorificării durabilă a râului prin minimizare influenței deșeurilor managere și atragere populației locale în activități privind diminuarea poluării în bazinul de captare cu apă, atunci în 2024-2025 – scopul principal este evaluarea influenței r. Răut asupra fluviului Nistru. Sau realizat investigații lunare a dinamicii metalelor și metaloizilor în zona de confluență de afluentul r. Răut . Locații de prelevare a probelor și coordonate (GPS): Nistru în amonte de afluentul Răut (47°16'28"/29°33'36"); Răut la vărsarea sa în fl. Nistru (47°16′06′/29°08′07′); Nistru în aval de afluentul Răut (47°15'06"/29°09′46′);

Rezultatele și discuții

Rezultatele din anii precedenți 2018-2023 inclusiv și dinamica metalelor în afluenții r. Răut sunt parțial publicate [19], în lucrarea dată prezentăm dinamica microelementelor nemijlocit în apele r,Râut pe porțiunea Bălți-Ustie . Maximele concentrații în apele râului, cu mici excepții, sunt înregistrate în aval de m, Bălți, Orhei și minime la Ustie sau în aval de baraj de la Florești (Tabelul 1), ce corespunde cu sursele de poluare a râului [14].

Tabelul 1. Dinamica concentraţiei metalelor şi metaloizilor în apele pe cursul râul Răut µg/L

Element µg/g	*În amonte de m. Bălți*	*În aval de m. Bălți*	*În aval de baraj Florești*	*În amonte de Orhei*	*În aval de m. Orhei*	*Ustie*
Ag	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
Al	12,5	17,8	46,8	26,1	60,68	11,60
As	5,1	9,3	9,5	3,1	7,3	7,1
Ba	28,0	51,4	48,4	21,2	26,7	33,7
Be	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Bi	1,3	1,4	1,7	1,1	1,3	0,9
Cd	1,0	1,0	1,0	0,9	0,95	1,0
Co	0,4	0,8	0,6	0,6	1,1	1,7
Cr	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,27
Cu	1,8	3,9	7,2	3,6	5,4	5,8
Fe	21,8	38,0	86,0	57,3	94,0	89,9
Hg	0	0,1	0	0	0	0
Li	256,7	270,8	166,9	164,2	176,3	173,6
Mn	47,7	55,6	16,7	10,0	15,6	9,3
Mo	2,3	3,2	8,1	5,7	6,0	6,2
Ni	4,4	5,0	5,9	6,5	7,4	3,3
Pb	1,0	1,9	2,6	1,4	3,7	3,6
Sb	2,7	2,9	1,8	1,3	2,4	2,7
Sn	0	0,2	0,0	0,3	0,3	0,2
Sr	1137	1984	1726	2021	1786	2193
V	2,5	2,7	1,8	1,5	2,3	2,2
Zn	5,8	12,8	17,1	37,8	67,6	33,0

Plantele acvatice fiind o componentă a biodiversității ecosistemelor acvatice, căruia îi revine un rol important în procesele de migrare a elementelor chimice şi circuitul acestora şi ele pot servi indicatori a poluării cu metale în monitoringului ecosisteme acvatice [12]. Plantele acvatice superioare sau microfitele sunt macro concentratoare de metale. Fiind biofiltre, macrofitele posedă o rezistență înaltă la substanțe toxice şi rolul lor în procesele de autoepurare a ecosistemelor acvatice este destul de mare [18]. În acelaşi timp, în timpul secetei hidrologice de vară şi în perioada de toamnă-iarnă, plantele acvatice superioare pot deveni o sursă de poluare secundară, în rezultatul pierii şi descompunerii, ceea ce se observă în ultimii ani în heleşteiele piscicole şi lacurile de acumulare cu ape stagnante[18].

Luând în considerație faptul că în ultimii ani se înregistrează o acoperire intensă cu plante a ecosistemelor acvatice din bazinul hidrografic al Nistrului Medial şi Inferior (principala sursă de aprovizionarea cu apă în Republica Moldova), cunoştințele despre acumularea microelementelor-metale în plantele acvatice au o valoare ştiințifică şi mai mare în evaluarea proceselor funcționării ecosistemelor acvatice şi o importantă practică deosebită pentru valorificarea durabilă a ecosistemele acvatice [20], ..

Sunt determinate următoarele microelementelor-metale şi 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 (*Myriophyllum spicatum* şi *Ceratophyllum demersum*), plantele au fost colectate în perioada de primăvara-vară ,anilor 2018-2023 colectate din 3 situri ale r. Răut. *Myriophyllum spicatum* sa colectat -numai în 2 situri. În majoritatea de cazuri nivelul de acumulare a microelementelor în macrofite corespunde concentrației acestora în apele râului (Tabelul 2,1).

Tabelul 2. Dinamica concentrației metalelor și metaloizilor în în plantele acvatice pe cursul râul Răut . µg/g de masă umedă

Element µg/g	În aval de m. Bălți		În aval de baraj Florești		Ustie
	Myriophyllum spicatum	*Ceratophyllum demersum*	*Myriophyllum spicatum*	*Ceratophyllum demersum*	*Ceratophyllum demersum*
Ag	4,2	3,8	4,0	3,0	2,8
Al	55,6	66,7	72,0	33,5	22,8
As	3,3	5,3	2,5	4,1	5,8
Ba	42,6	66,6	60,1	40,5	30,7
Be	2,2	2,8	2,8	1,2	0,6
Bi	1,9	2,2	1,8	0,9	1,2
Cd	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Co	0,3	0,4	0,2	0,2	1,0
Cr	2,3	3,2	1,1	0,9	2,1
Cu	31,8	26,6	37,1	22,6	30,2
Fe	188,5	210,5	208,4	107,8	220,4
Hg	0,1	0,2	0	0,1	0,3
Li	10,7	12,,8	11,9	14,7	23,6
Mn	204,7	225,7	133,7	155,0	160,2
Mo	11,0	12,2	20,3	10,2	12,0
Ni	24,6	28,,8	20,3	16,7	26,8
Pb	1,1	2,3	2,0	1,9	2,6
Sb	3,3	3,7	2,8	2,3	3,0
Sn	2,2	3,1	1,5	2,1	22
Sr	350,5	480,8	400,6	300,0	520,0
V	8,7	10,5	7,6	6,2	8,7
Zn	188,0	200,5	250,1	301,8	320,3

Pentru estimarea influenței afluentului – râului Răut asupra fl. Nistru sa cercetat dinamica celor 3 metale alcaline (Li, Na, K), 5 metale alcaline - pământoase (Be, Mg, Ca, Sr, Ba), 13 metale de tranziție (Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Ag, Cd, Hg), 6 metale post-tranziționale (Al, Ga, In, Tl, Pb, Bi), 5 metaloizi (B, Ge, As, Sb, Te) și 2 nemetale (Se, S,).

Concentrațiile tuturor elemente chimice învestigate în apele r. Răut sunt mai înalte de cele din fl.Nistru. Toate metalele și metaloizii menționate mai sus, si in special conform terminologiei ecologice și ecotoxicologice, sunt considerate ecotoxicante, fiind de origine naturală și extrem de importante în metabolismul tuturor ființelor vii, dar care se pot acumula în mediu de trai, plante, animale, până la nivelul de a deveni toxice pentru mediu și viață în general [5].

Concentrațiile majorității dinmacro- și micro metale și metaloizi în apele r.Răut sunt mai înalte de cele din fl.Nistru din zona de confluenta. Astfel în apele fl.Nistru sub influența r.Răut în mod fiabil se mărește conținutul celor 3 metale alcaline, 5- alcaline-pământoase, 2 metaloizi , 11 metale de tranziție 4- metale post-tranziționale și 1 nemetal (Figurile 2,3,4).

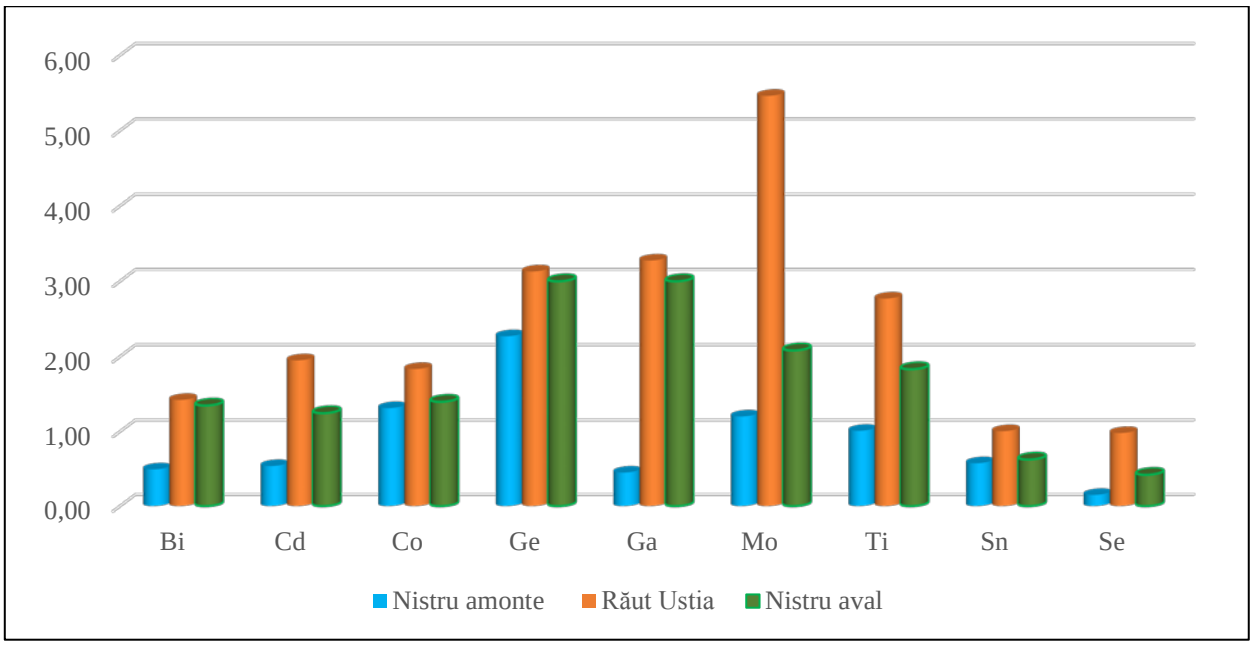


Figura 2. Dinamica conținutului Bi, Cd, Co, Ge, Ga, Mo, Ti, Sn în apele r.Răut în zona de confluență și în fl. Nistru în amonte și aval, µg/L

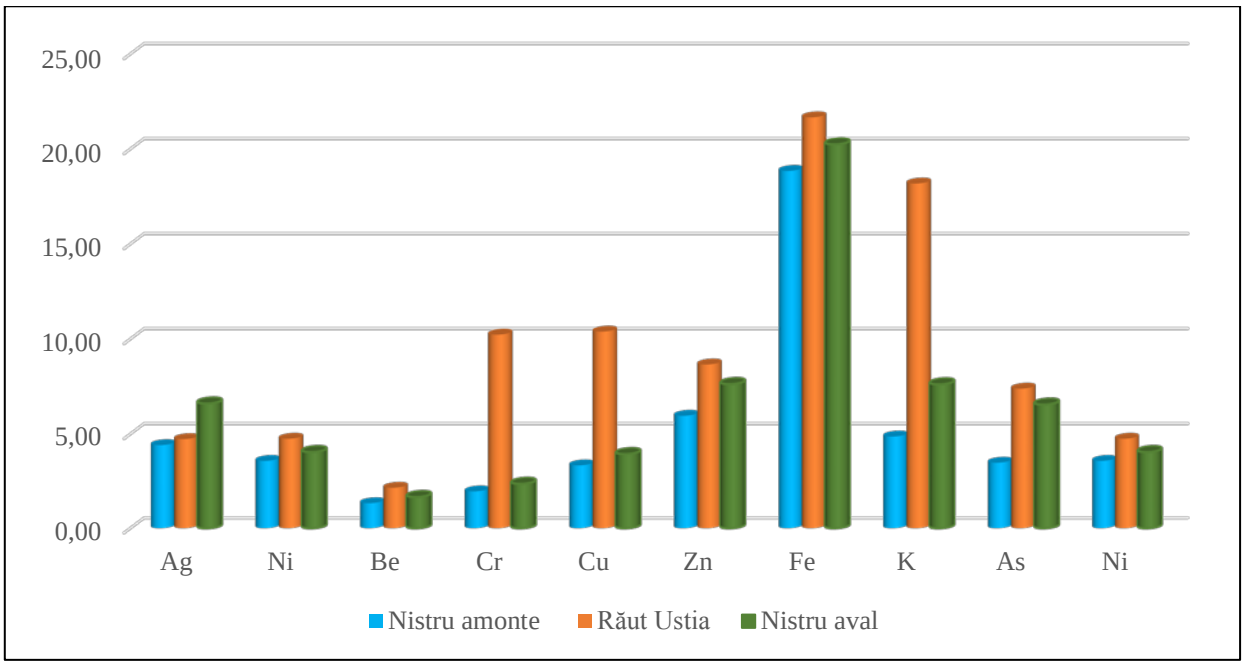


Figura 3. Dinamica conținutului Ag, Ni, Be, Cr, Cu, Zn, Fe, K, As, Ni microelementelor în apele r.Răut în zona de confluență și în fl. Nistru în amonte și aval, µg/L

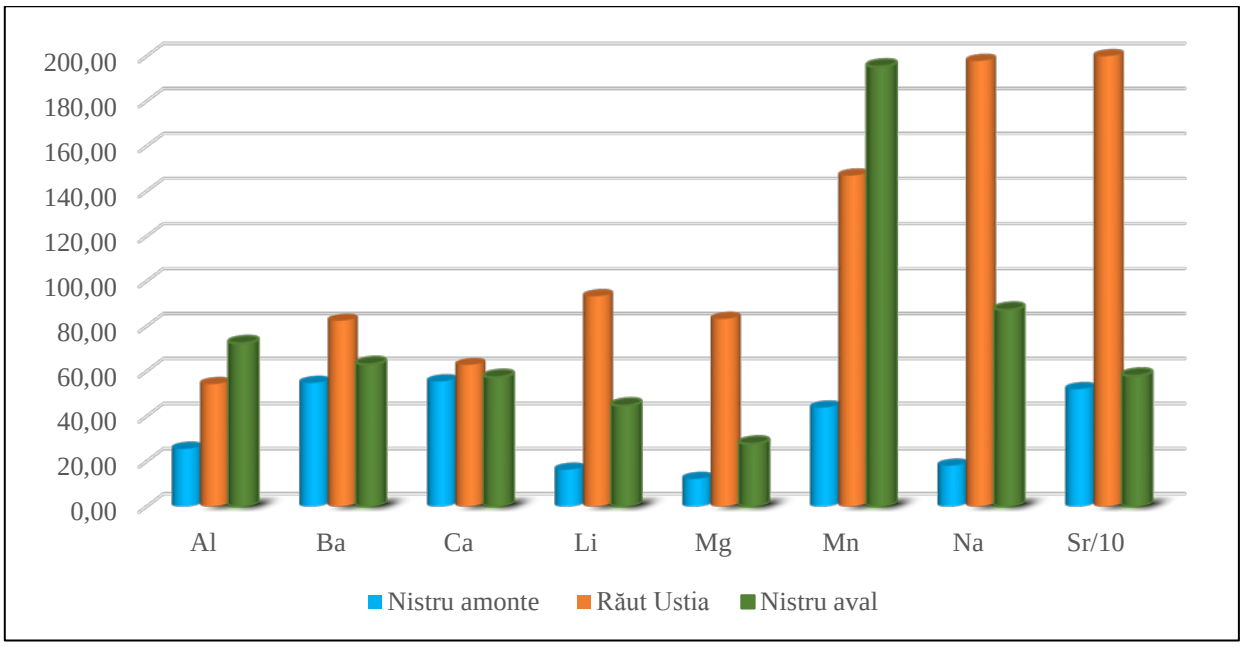


Figura 4. Dinamica conținutului Al, Ba, Ca, Li, Mg, Mn, Na, Sr în apele r.Răut în zona de confluență și în fl. Nistru în amonte și aval, µg/L

De facto nu este vizibilă mărire concentrației numai pentru patru microelemente - Hg, In, Te, Sb, conținutul cărora n-a fost stabilit în toate probele investigate din afluent şi fluviu sau concentrațiile cărora fiind destul de mici, sau în limitele de detecție a echipamentului.

Dinamica conținutului microelementelor în suspensiile r. Răut pe cursul râului şi in zona de confluentă depinde de cantitatea suspensiilor în apele râului ($r \geq 0.75$) pentru majoritatea metalelor investigate. În fluviu Nistru, cantitatea suspensiilor este extrem de mică (< 20 mg/L) din cauza construcției şi funcționării celor trei lacuri de baraj hidroenergetice în amonte de confluența a r. Răut concentrațiile metalelor şi metaloizilor în suspensii sunt vizibil mai mice de celor dizolvate în apă. Astfel influența afluentului Răut asupra dinamica metalelor şi metaloizilor in apele fluviu Nistru este indiscutabilă.

Concluzii

Prin urmare, menținerea unui mediu acvatic bun, lipsit de contaminanți (cum ar fi metalele grele şi alți factori de stres), este crucială pentru sănătatea umană, socioeconomică şi din motive de sustenabilitate ale mediului de trai. Elucidarea legităților migrației şi repartizării microelementelor, elementelor urme în ecosistemele acvatice reprezintă una din obiectivele fundamentale ale ecologiei acvatice, ecotoxicologiei şi hidrobiologiei care prezintă nuclei a teoriei funcţionării ecosistemelor acvatice.

Fără un studiu detaliat al particularităţilor de deplasare a elementelor chimice odată cu masele de apă este imposibilă evaluarea stării ecosistemelor acvatice.

Identificarea căilor de redresare a situației ecologice în bazinele hidrografice sunt specifice pentru fie care ecosistem acvatic, dar pentru toate de la un izvor până la fluviu sau mare este necesar că pentru succesul implementării planurilor de gestionarea să participe nu numai comunitatea științifică, dar şi organele de resort, societatea civilă şi comunitățile locale de cetățenii, care au capacitate şi motivație în rezolvarea problemelor complexe pentru întreținerea echilibrului ecologic între mediu de trai şi dezvoltarea durabilă a economiei şi businessului.

Gestionarea durabilă a resurselor acvatice necesită o bună comunicare şi colaborare între factorii de decizie de mediu, oamenii de ştiință, societatea civilă. Orice decizie, lucrare, investiție cu privire la ecosistemele acvatice trebuie discutată, planificată şi implementată interdisciplinar.

Este cunoscut că o abordare predominant hidrotehnică și economică provoacă daune deseori ireparabile asupra ecosistemelor acvatice, de aceea este necesară o abordare pe criterii ecologice, în temeiul analizei multidisciplinare, pe termen lung. Modul cum o societate abordează politicile de apă este o oglindă fidelă a proceselor politice, culturale și economice din sânul acelei societăți.

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), proiectului internațional eMS BSB165 „Crearea unui sistem de monitorizare inovativă transfrontalieră privind transformările ecosistemelor rîurilor bazinului Mării Negre sub impactul construcțiilor hidroenergetice și schimărilor climatice" - HydroEcoNex 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. 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
2. 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.
3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (OJ L 327, 22.12.2000, p. 1). Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20141120&from=EN (accessed: April 10, 2023)
4. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the European Union, L 348/84, 2008, pp. 84-97. http://data.europa.eu/eli/dir/2008/105/oj
5. Ecotoxicological methodological guide for environmental monitoring: problematics, laboratory techniques and health risk investigation. Zubcov, E.; Ene, A. Eds . Chişinău: S.n. (Î.S. F.E.-P. "Tipografia Centrală"), 2021, 112 p. ISBN: 978-9975-157-99-5. https://zoology.md/en/new-publications
6. EPA Method 200.2, Revision 2.8: Sample preparation procedure for spectrochemical determination of total recoverable elements. https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_200-2_rev_2-8_1994.pdf
7. EPA Method 3050B, Revision 2: Acid digestion of sediments, sludges, and soils. Available at https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-06/documents/epa-3050b.pdf (accessed on 29.07.2024)
8. EPA Method 3051a. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. Available at https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-12/documents/3051a.pdf (accessed on 29.07.2024)
9. International Organization for Standardization. ISO 5667-1:2023. Water quality – Sampling. Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques. Edition 4, 2023, 39 p. https://www.iso.org/standard/84099.html
10. International Organization for Standardization. ISO 5667-6:2014. Water quality – Sampling. Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams. Edition 3, 2014, 26 p. https://www.iso.org/standard/55451.html
11. Guidance of the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems. Eds: Bileţchi, L.; Zubcov, E. Chişinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală"). Chisinau: I.S.F.I.Tipografia Centrală, pp. 8–16. Available at https://zoology.md/sites/default/files/2021-05/Indrumar_monit_calit_apa_stare%20ecosis%20 acvatice _2020.pdf
12. 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

13. 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
14. 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
15. SHAH AI. Heavy metal impact on aquatic life and human health – an over , iaia17 conference proceedings ia's contribution in addressing climate change. in: 37th annual conference of the international association for impact assessment. usa: iaia publisher; 2017. pp. 4-7 https://www.mdpi.com/2071-1050/13/18/10237
16. TAO W, LI H, PENG X, ZHANG W,LOU Q, GONG J, et al. characteristics of heavy metals in seawater and sediments from daya bay (south china): environmental fates, source apportionment and ecological risks. sustainability. 2021;**13**:10237 https://www.mdpi.com/2071-1050/13/18/10237
17. 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*. Bileţchi, L.; Zubcov, E., Eds; I.S.F.I. Tipografia Centrală: Chişinău, 2021, pp. 8-16 https://zoology.md/sites/default/files/2021-05/ Indrumar_monit_calit_apa_stare% 20ecosis%20 acvatice_ 2020.pdf
18. ZUBCOV, E.; TODERAȘ, I.; ZUBCOV, N.; BILEȚCHI, L. Cap. IV Repartizarea, migrația și rolul microelementelor în apele de suprafață. In: Microelementele în componentele biosferei și aplicarea lor în agricultură și medicină. Monografie colectivă. Coordonator Simion Toma. Ed. Pontos. 2016. p.78-107.
19. ELENA ZUBCOV, NINA BAGRIN, NATALIA ZUBCOV, OLGA JURMINSKAIA, VICTOR CIORNEA, ANASTASIA IVANOVA Calitatea apei în râurile mici și unele izvoare din bazinul râului Răut, Materialele Simpozionului național,Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova, ediția I-a, Chișinău, Republica Moldova, 14 noiembrie 2024, pp.30-61. https://zoology.usm.md/sites/default/files/2025-01/Culegere%20simpozionInstitutul%20_de%20Zoologie%202024.pdf
20. NATALIA ZUBCOV, ELENA ZUBCOV, LUCIA BILEȚCHI, ELENA FILIPENCO Monitoringul acumulării microelementelor-metale în plantele acvatice pentru evaluarea funcționalității ecosistemelor acvatice, Materialele Simpozionului național,Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova, ediția I-a, Chișinău, Republica Moldova, 14 noiembrie 2024, pp.121-126.. https://zoology.usm.md/sites/default/files/2025-01/Culegere%20simpozionInstitutul%20_de%20Zoologie%202024.pdf

CZU:574.5:577.118(478:282.243.758) https://doi.org/10.53937/sea2025.06

VARIABILITATEA SPAȚIALĂ A AZOTULUI ȘI FOSFORULUI ÎN RÂUL TIGHECI

Natalia BORODIN*, ORCID: 0009-0005-9948-0490,

Petru CIORBA, ORCID: 0000-0003-2856-0432,

Oleg SICINSCHI, ORCID: 0009-0003-6555-6333

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: natalia_borodin@mail.ru

Rezumat

Studiul de față a urmărit evaluarea stării ecologice actuale a râului Tigheci prin analiza parametrilor fizico-chimici ai apei (temperatură, pH, oxigen dizolvat, formele minerale de azot și fosfor), la cinci stații de monitorizare, pe cursul râului. Rezultatele au evidențiat o variabilitate spațială pronunțată a compușilor de azot și fosfor, reflectând atât aporturi antropice difuze și punctiforme, cât și procese biogeochimice interne. Sectorul superior al râului s-a caracterizat prin niveluri ridicate de nitrați (Iargara), în timp ce la Stoianovca au fost înregistrate concentrații alarmante de ioni de amoniu și fosfor mineral, indicând surse majore de poluare și risc înalt de eutrofizare.

Cuvinte-cheie: râul Tigheci, azot, fosfor.

Introducere

În ultimii ani, cercetările științifice, atât la nivel mondial, cât și național, s-au concentrat tot mai mult asupra studiului râurilor mici, care constituie afluenți importanți ai râurilor de prim rang. Importanța acestora derivă din rolul lor esențial în dinamica și migrația compușilor chimici, inclusiv a nutrienților, sedimentelor și materiei organice, precum și în menținerea regimului hidrologic și a integrității ecologice a cursurilor de apă principale. Totodată, aceste ecosisteme sunt deosebit de sensibile la impactul factorilor antropici, precum activitățile agricole, urbanizarea, deversările industriale și menajere, dar și la infiltrarea substanțelor provenite din gropile de gunoi amplasate în apropierea albiilor, toate aceste surse contribuind direct la poluarea râurilor și a rețelei lor hidrografice [9].

Râurile mici din sectorul inferior al bazinului Prut reprezintă ecosisteme acvatice deosebit de sensibile la variațiile climatice și la presiunile antropice. Aceste cursuri de apă joacă un rol esențial în alimentarea cu apă a habitatelor locale, în menținerea conectivității hidrologice și în susținerea biodiversității specifice zonelor de luncă. Studierea acestor râuri mici permite evaluarea proceselor de autoepurare, a dinamicii nutrienților și a impactului activităților agricole și urbane asupra calității apei, oferind date relevante pentru managementul durabil al resurselor de apă din regiune.

Datele privind caracteristicile calității apei, în râul Tigheci sunt în prezent limitate sau aproape inexistente, ceea ce reflectă lipsa unor studii sistematice și a unor programe de monitorizare detaliate. Această lacună informațională împiedică evaluarea precisă a sănătății ecologice a ecosistemelor acvatice, precum și identificarea influenței factorilor antropici și naturali asupra acestui curs de apă. Informații privind starea ecologică a râului Tigheci au fost prezentate în Anuarul Serviciului Hidrometeorologic de Stat din 2014 [8], unde, în baza conținutului compușilor de azot și fosfor, calitatea apei a fost clasificată drept poluată. Alte informații despre starea râului apar doar sporadic, în special prin intermediul rețelelor de socializare, în absența unor surse științifice validate sau a unor programe oficiale de monitorizare [10, 11, 12].

Reieşind din cele menţionate, scopul studierii râului Tigheci, afluent al Prutului inferior, constă în evaluarea stării ecologice actuale a acestui curs de apă sub impactul factorilor de mediu, prin analiza hidrobiocenozelor şi a calităţii apei, factori care determină în ansamblu funcţionarea ecosistemelor acvatice din regiune.

Materiale şi metode

Obiectul de studiu a fost râul Tigheci. În cadrul expediţiei complexe în bazinul râului Tigheci au fost colectate probe de apă la următoarele staţii: Iargara, Tigheci, Porumbeşti, Cantemir şi Stoianovca. Prelucrarea probelor a fost realizată în condiţii de laborator, iar colectarea şi analiza chimică a apei s-au efectuat conform metodologiilor şi tehnicilor standard, utilizând accesorii şi echipamente performante [1, 2, 4]. Determinarea conţinutului formelor minerale de azot şi fosfor a fost realizată prin metode spectrofotometrice, utilizând spectrofotometrul Specord 210 AnalyticJena împreună cu setul de software aferent. Concentraţia ionilor de amoniu ($N\text{-}NH_4^+$) a fost determinată colorimetric, pe baza reacţiei cu reactivul Nessler, tratat cu sarea Seignette (tartrat de potasiu-sodiu), iar intensitatea culorii orange a fost măsurată la o lungime de undă de 400 nm. Concentraţia nitriţilor (N-NO2-) a fost determinată spectrofotometric prin reacţia cu reactivul Griess, rezultând un compus de culoare roşie specifică. Intensitatea culorii este măsurată la spectrofotometru la lungimea de undă de 540 nm. Determinarea nitraţilor ($N\text{-}NO_3^-$) se realizează prin obţinerea unui compus de culoare galbenă, rezultat din reacţia acidului sulfosalicilic cu azotatul, urmată de tratarea cu soluţie alcalină. Determinarea ortofosfaţilor se bazează pe reacţia lor cu molibdatul de amoniu în mediu acid cu formarea fosfomolibdatului de amoniu, care ulterior sub acţiunea soluţiei de staniu formează un complex de culoare albastră, intensitatea culorii căruia este determinată spectrofotometric la lungimea de undă de 670 nm.

Evaluarea calităţii apei din ecosistemele acvatice investigate a fost efectuată ţinând cont de cerinţele Regulamentului cu privire la cerinţele de calitate a mediului pentru apele de suprafaţă aprobat prin HG nr. 890 din 22.11.2013 [6]. Dinamica spaţială a indicatorilor studiaţi au fost analizaţi folosind softul MS Excel.

Rezultate şi discuţii

Râul Tigheci este un afluent de stânga al râului Prut. Îşi are izvorul în apropierea s. Băiuş, r. Leova şi se revarsă în râul Prut de pe malul stâng la 152 km de la gura acestuia, lângă s. Stoianovca, r. Cantemir (Fig. 1). Lungimea râului este de 43 km. În râu se varsă 19 afluenţi cu o lungime sub 10 km şi o lungime totală de 58 km. Cota la izvor constituie 140 m deasupra mării, iar la vărsare 10,5 m deasupra mării. Bazinul de recepţie constituie 187 km^2, lungimea 38 km, lăţimea medie 4,9 km, densitatea reţelei hidrografice – 1,18 şi are o formă alungită de la nord-est spre sud-vest, cu suprafaţa brăzdată de vâlcele şi ravene adânci [7, 8].

Bazinul râului Tigheci traversează 2 raioane administrative – Leova şi Cantemir în care sunt amplasate 15 localităţi, dintre care 7 situate în raionul Leova şi 8 în raionul Cantemir, cu o populaţie de cca 24 mii locuitori cuprinse în peste 7 mii gospodării. Aceste localităţi constituie cca 22 mii ha, dintre care 69 % revin terenurilor arabile [5].

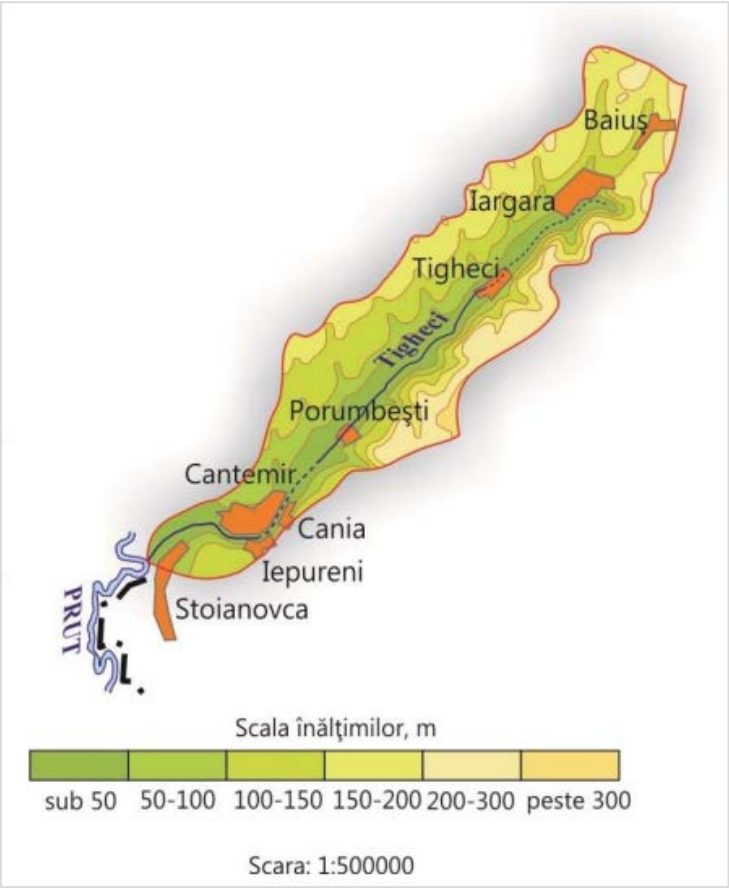


Figura 1. Bazinul hidrografic al râului Tigheci [8]

În baza observațiilor din expediție, pe sectoarele râului Tigheci situate în intravilanul localităților, malurile sunt caracterizate prin prezența arborilor și arbuștilor, care contribuie la stabilizarea naturală a versanților, în schimb, pe porțiunile extravilane predomină malurile înierbate, intercalate pe alocuri cu arbori și arbuști izolați, ceea ce conferă peisajului un grad mai redus de acoperire forestieră. Lunca râului este reprezentată de vegetație de stepă [3]. În cadrul expediției, s-a constatat că la toate punctele de colectare a probelor, de la Iargara până la Stoianovca, râul prezenta caracter permanent, menținând scurgerea apei pe întregul sector investigat. La ieșirea din satul Stoianovca s-a constatat că albia râului Tigheci era complet secată, fără aport de apă și fără continuitate de scurgere către râul Prut, fapt ce sugerează existența unui proces de îndiguire sau barare artificială, care împiedică trecerea apei mai departe și conduce la fragmentarea regimului hidrologic natural. Cercetările realizate au inclus atât observații și determinări în câmp, precum temperatura apei, pH-ul, cât și de laborator cu determinarea conținutului formelor minerale de azot ($N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO_2^-$, $N\text{-}NO_3^-$), azot mineral (Nmin), fosfor mineral (Pmin), conținutul oxigenului dizolvat în apă.

Temperatura apei este un indicator important atât pentru ciclurile de dezvoltare a hidrobionților cât și pentru decurgerea proceselor hidrochimice din ecosistemul acvatic. Temperatura apei în r. Tigheci a avut valoare medie de 12,5 °C.

Conținutul oxigenul dizolvat în perioada analizată a variat de la 10,5 (Cantemir) până la 10,75 mg/l (Porumbești), ceea ce corespunde unei saturații mai mari decât 95% și poate fi explicat prin nivelul scăzut al apei din râu în perioada analizată. Volumele reduse de apă favorizează un contact mai intens între suprafața liberă a apei și atmosferă, ceea ce conduce la o difuzie mai eficientă a oxigenului și, implicit, la îmbogățirea apei oxigen (Fig. 2).

Reacția activă (pH) a apei a avut un interval de variație de la 7,53 (Stoianovca) până la 8,34 (Cantemir), valoarea medie pe întreg râu a constituit 8,13.

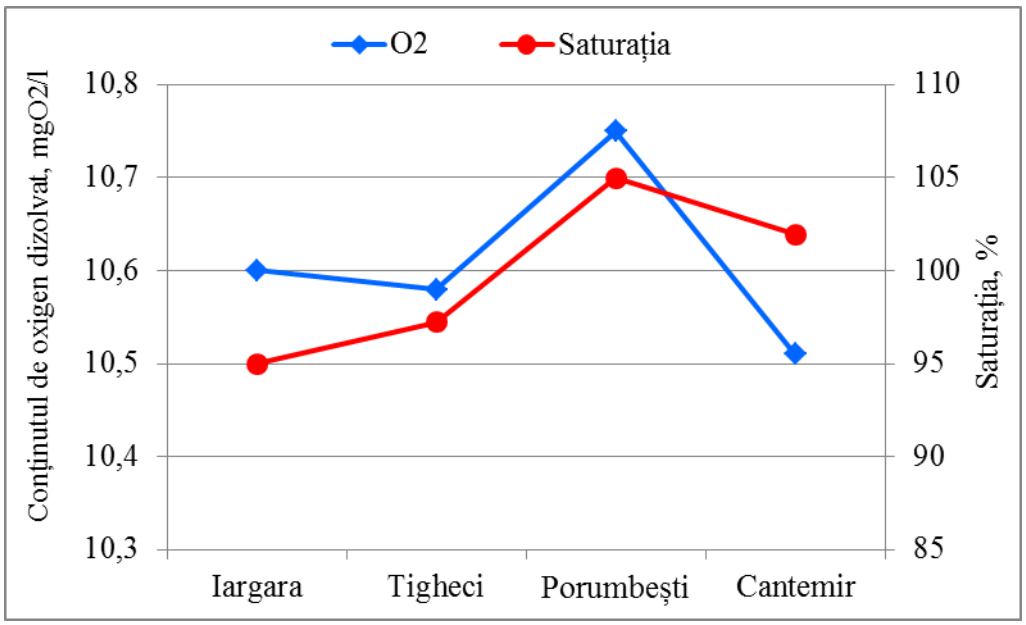


Figura 2. Conținutul oxigenului dizolvat (mg/l) și saturația apei cu oxigen (%)

Concentrațiile ionilor amoniu (N-NH_4^+) determinate în râul Tigheci prezintă o variabilitate spațială semnificativă de-a lungul cursului acestuia. Valorile înregistrate variază între 0,14 mgN/l la Porumbești și 1,07 mg/L la Stoianovca (Fig. 3). În sectorul superior, Iargara – Tigheci, concentrațiile se mențin la un nivel relativ redus, oscilând între 0,18 mgN/l (Iargara) și 0,23 mgN/l (Tigheci), urmate de o scădere până la 0,14 mgN/l la Porumbești, ceea ce sugerează micșorarea acțiunii factorului antropic și careva procese de autoepurare naturală. La Cantemir, ceea ce poate fi corelat cu impactul activităților urbane și agricole din zonă. Acest lucru indică o presiune antropică persistentă asupra calității apei. Cea mai mare valoare a fost înregistrată la Stoianovca (1,07 mgN/l), depășind de aproximativ 5 ori valorile medii din amonte. Aceasta reprezintă un semnal clar al existenței unei surse majore de poluare cu compuși ai amoniului, posibil asociată cu evacuări insuficient tratate de ape uzate, activități zootehnice, gunoi din gospodăriile localnicilor.

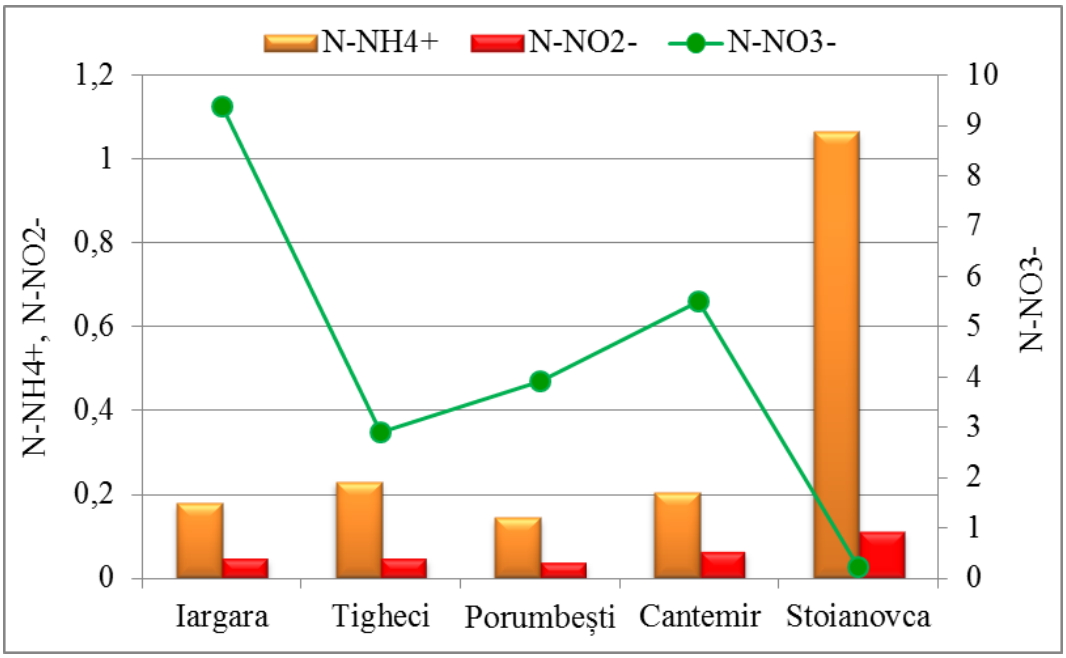


Figura 3. Dinamica ionilor de amoniu, nitrit și nitrat în r. Tigheci, mgN/l

Concentrațiile ionilor de nitrit ($N\text{-}NO_2^-$) determinate de-a lungul râului Tigheci au variat între 0,04 mgN/l la Porumbești și 0,11 mgN/ la Stoianovca (Fig. 3). În sectorul superior, valorile s-au menținut relativ constante, cu 0,05 mgN/l la Iargara și Tigheci, urmate de o scădere la 0,04 mgN/l la Porumbești, ceea ce poate fi atribuit proceselor de oxidare a nitriților în nitrați. La Cantemir, concentrația a crescut la 0,06 mgN/l, sugerând aporturi antropice locale. Cea mai ridicată valoare a fost înregistrată la Stoianovca (0,11 mgN/l), depășind de aproape 3 ori valoarea minimă din amonte, fapt ce indică o presiune antropică accentuată și prezența unor surse majore de poluare cu compuși azotați.

Dinamica nitraților ($N\text{-}NO_3^-$) evidențiază o variabilitate spațială pronunțată, cu tendințe diferite față de alți compuși ai azotului ($N\text{-}NH_4^+$ și $N\text{-}NO_2^-$) (Fig. 3). Concentrația maximă a fost înregistrată la Iargara (9,4 mg/L), indicând un aport important de nitrați, provenit din surse antropice punctiforme. La Tigheci, valoarea scade semnificativ la 2,9 mgN/l, ceea ce sugerează procese de diluție și/sau consum biotic al nitraților. În sectorul mijlociu, Porumbești – Cantemir: se observă o tendință de creștere a concentrațiilor, de la 3,91 mgN/l la Porumbești până la 5,51 mgN/l la Cantemir, ceea ce poate fi atribuit aporturilor continue din surse agricole și urbane, reflectând o presiune antropică constantă asupra calității apei. La Stoianovca, nivelul nitraților scade până la 0,21 mgN/l, cea mai mică valoare înregistrată pe întreg cursul râului. Această reducere accentuată ar putea fi explicată prin: procesele de asimilare biologică de către fitoplancton și vegetație acvatică, denitrificarea microbiană în condiții locale de reducere, aport redus de nitrați comparativ cu amonte, dar simultan cu o creștere a altor forme de azot ($N\text{-}NH_4^+$ și $N\text{-}NO_2^-$), ceea ce sugerează transformări interne în ciclul azotului.

Dinamica concentrațiilor de azot mineral (Nmin) în diferitele stații de monitorizare de-a lungul râului studiat relevă diferențe semnificative, influențate atât de sursele de poluare, cât și de procesele biogeochimice locale (Fig. 4).

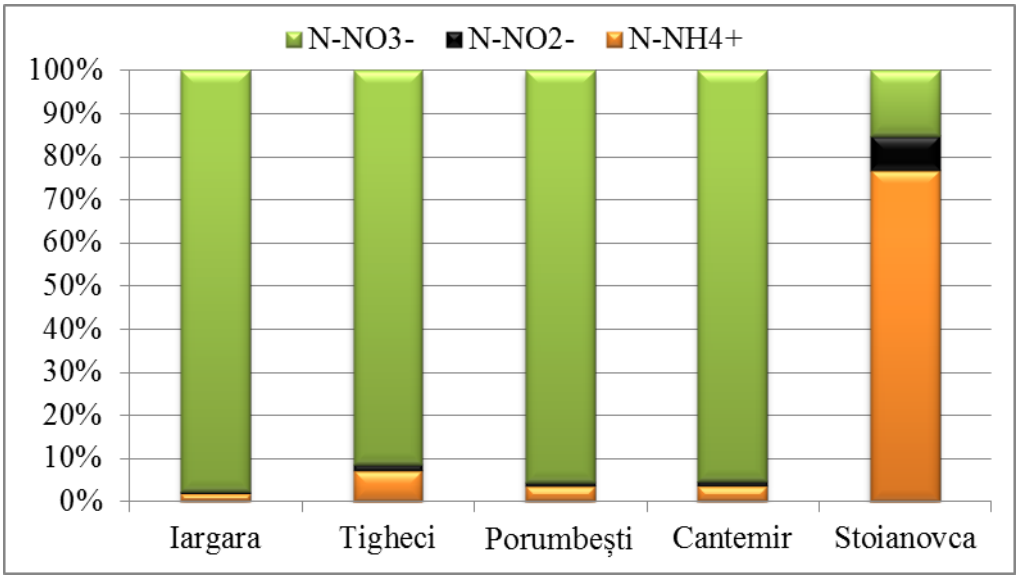


Figura 4. Coraportul formelor minerale ale azotului, %

Astfel, la Iargara s-a înregistrat cea mai mare valoare a Nmin (9,60 mgN/l), dominată de ioni de nitrați (97,67%), fapt ce reflectă un aport ridicat de nutrienți. La Tigheci (3,17 mgN/l) și Porumbești (4,09 mgN/l), nivelurile sunt moderate, dar cu aceeași predominanță a nitraților de 91,33% și respectiv 95,58%, indicând o presiune agricolă persistentă, însă mai redusă decât la Iargara. Cu toate că, ionii de nitrat reprezintă forma dominantă de azot, nivelurile sporite de ioni de amoniu indică prezența unor influențe mixte, provenite atât din fertilizanți, cât și din surse recente de materie organică. La stația Cantemir (5,77 mg/L), structura azotului mineral are un caracter intermediar, cu predominanța ionilor de nitrat, dar și cu o contribuție semnificativă a ionilor de amoniu (≈4%) și nitrit (<1%), ceea ce sugerează aporturi recente de azot organic. Particulară este

situația la Stoianovca, unde concentrația totală de azot mineral, Nmin, este cea mai scăzută (1,396 mgN/l), însă structura sa este dominată de ioni de amoniu (>75%) și valori scăzute de nitrați, ceea ce indică impct antropic direct cu aporturi de azot organic, de poluări recente, cu risc ecologic de eutrofizare.

Din punct de vedere ecologic, prevalarea ionilor de nitrat în majoritatea stațiilor sugerează un regim trofic cu risc cronic de eutrofizare, asociat cu aporturi continue de nutrienți anorganici, în timp ce la Stoianovca indică un risc acut determinat de poluare organică recentă și consum de oxigen.

Analiza concentrațiilor de fosfor mineral (Pmin) în stațiile investigate din r. Tigheci evidențiază o dinamică puternic heterogenă, cu variații ce reflectă în mare parte impacturi locale, de acumulare (Fig. 5).

La Iargara (0,38 mg/l), valorile se situează la un nivel moderat, sugerând aporturi difuze de compuși ai fosforului. Stațiile Tigheci (0,10 mg/l) și Porumbești (0,095 mg/l) se caracterizează prin cele mai scăzute concentrații, indicând un sector cu impact redus. În schimb, stația Cantemir prezintă o valoare relativ ridicată (0,65 mg/l), care semnalează o presiune antropică mai intensă, posibil datorată aporturilor urbane sau industriale.

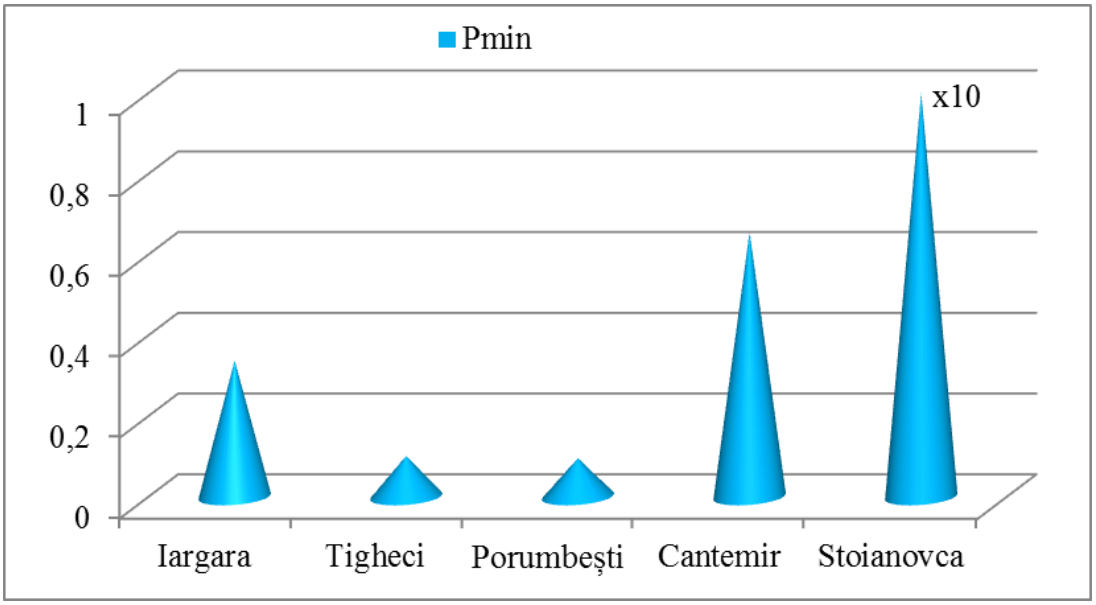


Figura 5. Dinamica fosforului mineral (Pmin) în r. Tigheci, mg/l
(la Stoianovca concentrație micșorată de 10 ori)

Situația cea mai critică se remarcă iarăși la Stoianovca, unde Pmin atinge 10 mg/L, valoare de ordinul eutrofizării severe, ce depășește cu mult pragurile ecologice admisibile. Această concentrație extremă sugerează descărcări directe de ape uzate sau surse punctiforme majore de poluare, cu efecte ecologice grave, precum stimularea înfloririlor algale, scăderea oxigenului dizolvat și afectarea biodiversității acvatice.

Concluzii

Analiza formelor dizolvate de azot în râul Tigheci evidențiază o variabilitate spațială semnificativă. Sectorul amonte se caracterizează prin concentrații moderate de amoniu și nitriți, dar foarte ridicate de nitrați la Iargara, sugerând impactul scurgerilor agricole și al surselor locale de poluare. În sectorul mijlociu se observă fluctuații ale concentrațiilor, determinate de aporturi punctiforme și difuze, în timp ce la Stoianovca se înregistrează o creștere accentuată a amoniului și nitriților concomitent cu o reducere drastică a nitraților, ceea ce indică procese intense de nitrificare, denitrificare și asimilare biologică. Această dinamică confirmă presiunea antropică persistentă asupra calității apei și subliniază importanța monitorizării integrate a ciclului azotului pentru protecția râului Tigheci și a receptorului său final, râul Prut.

Finanțare. Rezultatele prezentate în această lucrare au fost obținute în cadrul proiectului pentru tineri cercetători 25.80012.7007.18TC „Investigarea hidrobiocenozelor și evaluarea calității apei a râurilor Larga și Tigheci, afluenții Prutului Inferior sub influența factorilor de mediu”.

Bibliografie

1. Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice. Îndrumar metodic, Chișinău: 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: Bileţchi Lucia, Zubcov Elena. Chişinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 92 p. ISBN 978-9975-157-05-6.
3. MIRON, Aliona Flora rîului Tigheci. Conferinţa Internaţională a Tinerilor Cercetători: Rez. Lucr., 11 noiembrie 2005, pag. 58.
4. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic, Chișinău: Elan poligraf, 2015. 80 p.
5. MUSTEA, Mihail Situația socio-ecologică în sub-bazinul rîului Tigheci. Chișinău 2014. 31 p.
6. Regulamentul cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. HG RM nr. 890 din 12.11.2013. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 262-267, 22 noiembrie 2013
7. Resursele acvatice ale Republicii Moldova. Volumul 1: Apele de suprafață. Chișinău: Știința, 2007. 248 p. ISBN 978-9975-67-294-8.
8. Serviciul Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova: Anuar, Starea calității apelor de suprafață conform indicatorilor hidrochimici pe teritoriul republicii Moldova în anul 2014 Disponibil online la: https://old.meteo.md/monitor/anuare/2014/anuarapei_2014.pdf Accesat la: 30.09.2025
9. ZUBCOV, Elena, BAGRIN, Nina, ZUBCOV, Natalia, JURMINSKAIA, Olga, CIORNEA, Victor, IVANOVA, Anastasia Calitatea apei în râurile mici și unele izvoare din bazinul râului Răut. În: Materialele simpozionului național „Starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale Republicii Moldova”, ediția I, Chișinău, 2024, pag. 30-61.
10. https://jurnalist.md/2024/12/30/raul-tigheci-din-satul-cania-raionul-cantemir-un-simbol-al-degradarii-si-al-nepasarii/#google_vignette Accesat la: 30.09.2025
11. https://www.moldova.org/poate-fi-salvat-raul-tigheci-cu-o-statie-de-epurare/ Accesat la: 30.09.2025
12. https://moldnova.eu/ro/gunoistile-din-cana-cu-apa-1828.html/ Accesat la: 30.09.2025

CZU:556.531(478:282.247.314) https://doi.org/10.53937/sea2025.07

STAREA ACTUALĂ A REGIMULUI DE OXIGEN AL FLUVIULUI NISTRU PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA (2024 – 2025)

Olga JURMINSKAIA, ORCID: 0009-0002-8005-3577,

Nina BAGRIN*, ORCID: 0000-0003-4816-4349

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: nina.bagrin327@gmail.com

Rezumat

Lucrarea prezintă rezultatele de cercetare a parametrilor regimului de oxigen din sectorul moldovenesc al Nistrului în perioada 2024-2025 (toamnă-primăvară-vară), cu scopul de a identifica tendințele sezoniere/spațiale ale variabilității acestora în condiții actuale de exploatare a potențialului fluviului Nistru. Rezultatele obținute au evidențiat o tendință îngrijorătoare de transformare a Nistrului într-un ecosistem lentic ca urmare a reglării debitului de către Complexul Hidroenergetic Dnestrovsc, chiar și în condiții de secetă hidrologică, ceea ce duce la scăderea vitezei curgerii și la invadarea albiei râului de alge și macrofite. În ciuda faptului că fluviul Nistru este orientat geografic evident de la nord-vest la sud-est, caracterul variabilității parametrilor regimului de oxigen al acestui fluviu pe teritoriul Republicii Moldova nu prezintă la momentul dat o dinamică sezonieră sau spațială clar exprimată.

Cuvinte-cheie: fluviul Nistru, regimul de oxigen, funcționarea ecosistemului acvatic.

Introducere

Compoziția chimică a apelor de suprafață naturale este complexă și depinde de echilibrul atins cu caracteristicile fizice, chimice și biologice ale mediului înconjurător. Prin urmare, nu poate exista o calitate standard a apelor de suprafață; fiecare apă naturală va avea o compoziție specifică. Fiind de acord cu autorii acestei afirmații [1], trebuie adăugat că caracteristicile geomorfologice joacă, de asemenea, un rol important în formarea compoziției chimice a apei din bazinele hidrografice de suprafață. Starea ecologică a apelor dulci utilizate pentru aprovizionarea cu apă potabilă este o problemă prioritară la scară globală în contextul schimbărilor climatice - pe de o parte, și, pe de altă parte, consumul tot mai mare al acestei resurse în procesele tehnologice, inclusiv pentru răcirea serverelor din Centrele de date, care se înmulțesc în întreaga lume cu o viteză alarmantă. Pentru un Centru de date mediu cu o capacitate IT de 2-3 MW (care utilizează, de exemplu, un Chiller Fan Coil System pentru răcire), aceasta înseamnă zeci de mii de litri cubi de apă răcită [2]. Toată apa utilizată de populație și agenții economici este deversată înapoi în corpurile de apă de suprafață. Aceasta perturbă echilibrul ecologic, pentru restabilirea căruia ecosistemul acvatic va trebui să activeze toate procesele de autopurificare (fizice, chimice și biologice), inclusiv sedimentarea, aerarea, absorbția, fotoremedierea, oxidarea chimică, descompunerea microbiană etc.

Fluviul Nistru traversează teritoriul Republicii Moldova de la nord-vest la sud-est pe o lungime de aproximativ 660 km, dintre care 142,5 km formează frontiera cu Ucraina. Suprafața Districtului Bazinului Hidrografic Nistru în interiorul țării este de 19 233 km², pe care trăiesc cca 2,635 milioane de locuitori ai orașelor și satelor republicii [3]. Volumul anual al debitului Nistrului în perioada 1980-2022 a variat de la 6 km^3 la 12 km^3, cu media multianuală de 9,2 km^3.

Conform datelor prezentate în [3], clasa de calitate a apei Nistrului în perioada 2017-2022 a variat de la III (moderat poluată) la IV (poluată), dar apa afluenților Răut, Bâc și Botna se încadrează ocazional în clasa de calitate V (foarte poluată).

În cadrul Subprogramului 01.07.01 USM (2024-2027) și proiectului "ECOTOX" (2024-2026), pe baza potențialului științific al Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie, au fost efectuate cercetări complexe în sectorul moldovenesc al Nistrului, inclusiv zonele de confluență cu râurile Răut, Bâc și Botna. Argumentarea cercetărilor a fost determinată de problemele actuale legate de starea ecologică a ecosistemelor acvatice din Republica Moldova. Astfel, evaluarea funcționării ecosistemului fluviului Nistru în condițiile schimbărilor climatice și sub influența factorilor biotici și abiotici a fost identificată ca obiectivul lucrării prezentate.

Materiale și metode

Materialul cercetărilor a fost constituit din probe de apă prelevate în cursul expedițiilor 2024-2025 pe sectorul moldovenesc al Nistrului și la gurile de vărsare ale celor trei afluenți de pe partea dreaptă – râurile Răut, Bâc și Botna.

După reglarea fluviului Nistru la mijlocul secolului trecut prin construirea barajului CHE Dubăsari și crearea lacului de acumulare Dubăsari pe teritoriul RSSM și apoi construirea Complexului Hidroenergetic Dnestrovsc (CHED) și crearea lacului de acumulare Dnestrovsc pe teritoriul RSSU, regimul hidrologic al fluviului Nistru în limitele Republicii Moldova (Naslavcea – Palanca) și-a pierdut caracteristicile naturale. De atunci, sectorul moldovenesc al Nistrului nu mai este omogen din punct de vedere hidrologic. De la Camenca până la barajul CHE – este lacul de acumulare Dubăsari, cu o lungime de 130 km, situat în partea de mijloc a Nistrului. Tronsonul superior (Naslavcea – Camenca) se află în aval de CHED, iar tronsonul inferior (Dubăsari – Palanca) se află în aval de CHE Dubăsari. Rezultatul modificărilor hidromorfologice cauzate de construcțiile hidrotehnice este întreruperea conectivității longitudinale a râului și modificarea părții de amonte într-o acumulare de apă, în timp ce regimul hidrologic al părții de aval este controlat de operatorii construcțiilor hidrotehnice [3].

În ciuda faptului că lacul de acumulare Dubăsari este unul cu debit curgător, regimul de oxigen din acesta are specificul său și nu este luat în considerare în lucrarea de față. Pentru evaluarea parametrilor regimului de oxigen, au fost selectate: tronsonul Naslavcea – Camenca, unde se află gura de vărsare a râului Răut, și tronsonul Vadul lui Vodă – Palanca, unde se află gurile de vărsare ale râurilor Bâc și Botna (Tabelul 1) .

Tabelul 1. Localitatea și coordonate prelevării probelor în cursul expedițiilor 2024 - 2025

Locul de prelevare	*Latitudine nordică (N)*	*Longitudine estică (E)*
Naslavcea	48°29'13.8"	27°34'28.2"
Vălcineț	48°27'11.8"	27°43'24.0"
Soroca	48°08'21.6"	28°18'21.5"
Camenca	48°00'49.8"	28°42'10.6"
r. Răut, zona de confluență	47°15'07.7"	29°08'09.7"
Vadul lui Vodă	47°05'19.8"	29°05'21.5"
r. Bâc, zona de confluență	46°54'42.5"	29°28'00.5"
Varnița	46°52'55.2"	29°29'00.0"
r. Botna, zona de confluență	46°46'37.1"	29°33'39.4"
Palanca	46°24'39.3"	30°07'55.7"

Regulamentul național care reglementează cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață [4] include un set de parametri hidrochimici, grupați în categoria "Starea regimului de oxigen", respectiv: oxigenul dizolvat (O_2, mg/L), saturația oxigenului (O_2, %), consumul biochimic de oxigen (CBO_5, mgO/L), consumul chimic de oxigen (CCO-Cr, mgO/L). Variabilitatea parametrilor regimului de oxigen a fost analizată dintr-o perspectivă sezonieră, pentru a elucida starea actuală a Nistrului pe teritoriul Republicii Moldova. Având în vedere că concentrația de oxigen din apele de suprafață este direct legată de temperatura apei, precum și faptul

că activitatea fotosintetică a fitoplanctonului contribuie la acidificarea apei, parametrii temperatură și pH au fost luați în considerare pentru a discuta rezultatele obținute.

Temperatura apei a fost măsurate în situ folosind termometrul hidrologic cu o precizie de 0,1°C. În paralel, au fost înregistrate valorile temperaturii apei indicate de pH-metrul portativ CONSORT C5030. Rezultatul măsurării pH-ului în apă prin metoda electrometrică [5] nu este influențat de culoare, turbiditate, clor liber sau prezența substanțelor reducătoare sau oxidante, dar depinde de temperatura probei. Prin urmare, programele de monitorizare a ecosistemelor acvatice se reglementează măsurarea pH-ului la locul de prelevare a probelor. A fost utilizat pH-metrul portativ CONSORT C5030 cu electrodul de referință și electrodul sensibil combinate într-un senzor cu membrană de sticlă. Acest model de analizator asigură o compensare automată a temperaturii probei în timpul măsurării pH-ului prin conectarea sondei de temperatură Pt1000. Calibrarea pH-metrului a fost efectuată în condiții de laborator cu trei soluții de tampon: pH = 4,00 – 7,00 – 10,00.

Determinarea conținutului de oxigen dizolvat a fost efectuată prin metoda iodometrică lui Winkler [6] care necesită fixarea oxigenului în probă de apă imediat după prelevarea acestuia, deci fixarea oxigenului se efectuează la fața locului. În paralel, la momentul de prelevare a probelor, concentrația oxigenului a fost măsurarea cu Multi-sensor Measuring Instrument MS 08.

Determinarea consumului biochimic de oxigen în probe de apă a fost efectuată prin metodele standardizate cu incubarea eșantionului timp de 5 zile la 20°C, la întuneric, în sticle închise ermetic cu dopuri șlefuite. Standardul EN ISO 5815-1 [7] reprezintă versiunea metodei pentru probe diluate și însămânțate care se aplică tuturor tipurilor de apă cu consumare biochimică a oxigenului de la 3 până la 6000 mgO/L. Standardul EN 1899-2 [8] reprezintă versiunea metodei pentru probe nediluate care se aplică pentru apele cu consumare biochimică a oxigenului de la 0,5 până la 6 mgO/L. Biota microbiană, prezentă în mod natural în apele de suprafață, consumă oxigen dizolvat în timpul și după prelevare a probelor. Prin urmare, este extrem de important să se înceapă analiza cât mai curând posibil. În apa din fluviul Nistru, determinarea CBO_5 a fost efectuată în probe naturale, fără filtrare și diluare, dar cu sifonarea apei printr-o plasă cu ochiurile de 0,45 mm pentru a reține zoo- și fitoplanctonul. Apa din afluenți, în special din râul Bâc, în unele cazuri a trebuit să fie diluată. Incubarea probelor s-a efectuat în incubatorul FOC 120E la o temperatură de 20°C..

Consumul chimic de oxigen cu dicromat de potasiu (CCO-Cr) reprezintă un indicator integrativ al gradului de încărcare organică a probei de apă, care reflectă cantitatea totală de substanțe oxidabile fără a diferenția între compușii biodegradabili și refractari. Parametrul este utilizat pe scară largă în evaluarea calității apelor naturale și a celor reziduale, constituind un reper esențial pentru monitorizarea poluării organice și pentru aprecierea eficienței proceselor de epurare. Determinarea CCO-Cr a fost efectuată conform standardului ISO 6060:2006 [9], care se bazează pe oxidarea compușilor organici și anorganici oxidabili cu dicromat de potasiu în mediu puternic acid (H_2SO_4). Pentru eliminarea interferențelor cauzate de conținutul clorurilor în apa analizată până la 300 mg/L, a fost utilizat sulfat de argint, iar la valori clorurilor mai ridicate s-a recurs la sulfat de mercur. Intervalul de variație a valorilor CCO-Cr în probele colectate din fluviul Nistru nu a depășit 80 mgO/l, de aceea pentru determinare s-a utilizat dicromatul de potasiu cu concentrația de 0,025 mol-echivalent/L (0,025 N). Probele de apă din afluenți, în special din râul Bâc, au fost determinate cu diluare.

Calitatea apei și starea actuală a regimului de oxigen din ecosistemele acvatice studiate a fost estimată conform *Regulamentului* național cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață [4]. Pentru identificarea factorilor care au impact negativ asupra stării ecosistemului fluviului Nistru, a fost implicată o analiză comparativă a rezultatelor obținute.

Rezultate

Evaluarea stării regimului de oxigen al fluviului Nistru, inclusiv zonele de confluență cu afluenții din dreapta Răut, Bâc și Botna, a fost realizată pe baza rezultatelor de prelucrare a peste 230 de probe colectate în perioada 2024-2025. Unele dintre rezultate sunt prezentate în Tabelul 2 sub aspect sezonier.

Tabelul 2. Variabilitatea parametrilor fizico-chimici ai apei Nistrului în funcție de sezon

Locul de prelevare	*T °C*	*pH un. pH*	*O_2 mg/L*	*O_2 %*	*CBO_5 mgO/L*	*CCO-Cr mgO/L*
			Septembrie 2024			
Naslavcea	17,6	7,93	4,25	43,3	0,87	14.1
Vălcineț	18,8	8,74	11,17	116,4	0,13	15.6
Soroca	21,3	9,03	9,07	98,8	1,90	18.0
Camenca	20,6	8,85	8,55	92,1	1,17	17.2
Vadul lui Vodă	22,5	8,21	6,64	74,0	0,40	14.8
Varnița	22,9	8,21	7,02	78,7	2,58	30.5
Palanca	23,0	8,04	5,66	63,6	1,57	25.0
min / max	**17,6 / 23,0**	**7,9 / 9,0**	**4,3 / 11,2**	**43,3 / 116,4**	**0,13 / 2,58**	**14.1 / 30.5**
			Martie 2025			
Naslavcea	5,2	8,38	11,14	86,8	0,60	20,8
Vălcineț	5,8	8,43	13,10	103,6	0,74	21,9
Soroca	7,8	8,09	11,80	97,9	7,10	31,7
Camenca	6,5	8,33	12,23	98,4	1,98	24,1
Vadul lui Vodă	6,7	8,44	11,86	95,8	1,13	26,3
Varnița	7,0	8,00	11,13	90,5	3,00	42,7
Palanca	9,3	8,33	10,25	88,0	1,08	29,5
min / max	**5,2 / 9,3**	**8,0 / 8,4**	**10,3 / 13,1**	**86,8 /103,6**	**0,60 / 7,10**	**20,8 / 42,7**
			Iunie 2025			
Naslavcea	11,6	8,10	9,12	82,3	0,59	15,3
Vălcineț	12,8	8,19	10,87	100,6	0,79	19,1
Soroca	16,6	8,49	9,78	97,7	2,07	24,9
Camenca	18,1	8,49	9,43	97,0	0,98	32,5
Vadul lui Vodă	16,9	8,80	7,48	75,2	1,22	18,2
Varnița	21,5	8,32	7,25	79,3	1,17	15,3
Palanca	21,4	8,51	7,11	77,6	1,40	21,0
min / max	**11,6 / 21,5**	**8,1 / 8,8**	**7,1 / 10,9**	**75,2 / 100,6**	**0,59 / 2,07**	**15,3 / 32,5**

Parametrii fizico-chimici ai ecosistemelor acvatice naturale sunt caracterizați de diferite niveluri de variabilitate. De exemplu, compoziția minerală a cursului de apă, determinată de structura morfologică a albiei și de compoziția acviferului corespunzător, este destul de conservativă. Regimul de temperatură al corpurilor de apă care nu sunt supuse poluării termice corelează direct cu condițiile meteorologice din ecoregiune. Starea de acidificare este influențată de diferiți factori, inclusiv climatici, biotici și antropici. Parametrii regimului de oxigen sunt dependenți de anumiți factori, dar, în același timp, pot fi determinanți pentru alți parametri ai habitatului acvatic. De exemplu, solubilitatea oxigenului în apă scade odată cu creșterea temperaturii, adică, în condiții de referință, corelația dintre conținutul de oxigen și temperatura apei este bine exprimată și invers direcționată. În ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova, zonele cu condiții de referință sunt practic inexistente, astfel încât rezultatul analizei de corelație a parametrilor interdependenți poate fi imprevizibil (Tab. 3).

Tabelul 3. Matricea coeficienților de corelație a parametrilor fizico-chimici din apa Nistrului

Parametri	*T,°C*	*pH, un. pH*	*O_2, mg/L*	*CBO_5, mgO/L*	*CCO-Cr, mgO/L*
Toamna 2024					
T, °C	1				
pH, unități pH	-0,09	1			
O_2, mg/L	-0,10	0,86	1		
CBO_5, mgO/L	0,54	-0,01	-0,21	1	
CCO-Cr, mgO/L	0,68	-0,24	-0,15	0,82	1
Primăvara 2025					
T, °C	1				
pH, unități pH	-0,34	1			
O_2, mg/L	-0,58	0,29	1		
CBO_5, mgO/L	0,35	-0,75	0,02	1	
CCO-Cr, mgO/L	0,48	-0,88	-0,41	0,49	1
Vara 2025					
T, °C	1				
pH, unități pH	0,49	1			
O_2, mg/L	-0,73	-0,47	1		
CBO_5, mgO/L	0,47	0,54	-0,16	1	
CCO-Cr, mgO/L	0,17	0,33	0,33	0,30	1

Discuții

Concentrația de oxigen din apa Nistrului în perioada analizată demonstrează o corelație naturală cu temperatura apei, adică invers direcționată și, în unele cazurilor, destul de puternică: r = -0,58 primăvara și -0,73 vara. Coeficientul de corelație între acești parametri calculat pe baza rezultatelor din expediții de toamnă scade brusc până la r = -10. Motivul acestei scăderi este ilustrat clar în Figura 1.

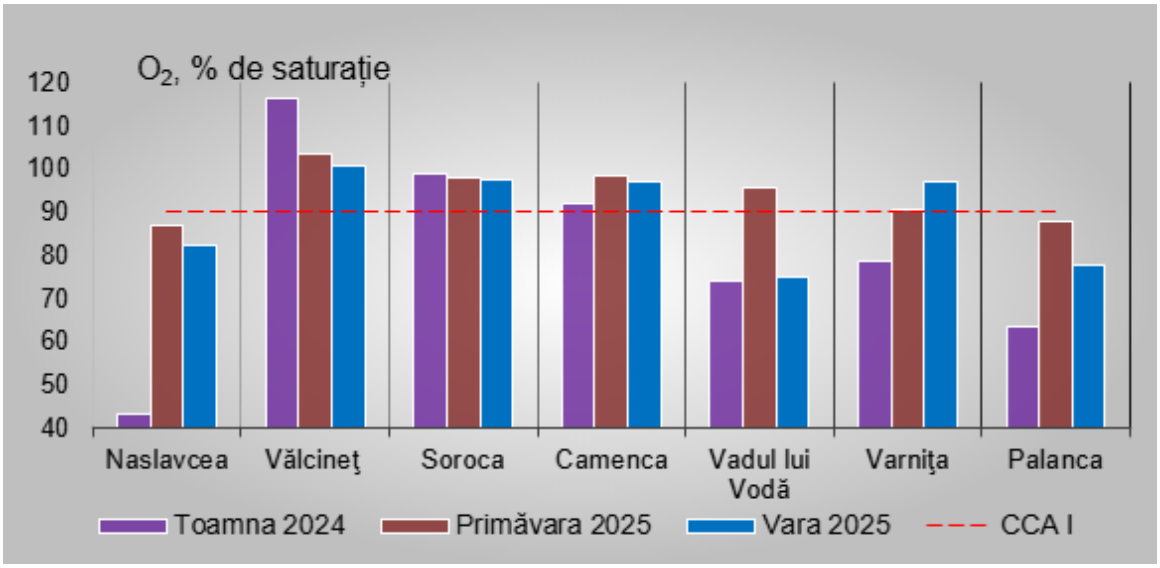


Figura 1. Variațiile sezoniere ale concentrației de oxigen dizolvat în apa Nistrului

După cum se constată din datele prezentate, intervalul de variație a conținutului de oxigen în apa Nistrului a fost de 43,3–116,4 (% de saturație) în septembrie, 86,8–103,6 (%) în martie și 75,2–100,6 (%) în iunie. Astfel, cea mai mare amplitudine a variațiilor parametrului pe profilul longitudinal al fluviului a fost înregistrată în septembrie. Valoarea minimă și cea maximă a acestei amplitudini sunt asociate cu două locații din partea superioară a tronsonului, și anume Naslavcea și Vălcineț. Deficitul de oxigen dizolvat în cursul de apă care intră pe teritoriul Republicii Moldova prin albia Nistrului este cauzat de funcționarea CHED [10-12]. În perioadele de secetă hidrologică (adesea la sfârșitul verii, în august-septembrie), problema deficitului de oxigen în această locație se agravează, ceea ce a fost confirmat în cadrul prezentului studiu.

La punctul de prelevare Vălcineț, situat la doar 16 km în aval, conținutul de oxigen era deja de 116 % din saturație, ceea ce nu corespunde temperaturii apei la momentul prelevării probelor. Suprasaturația locală cu oxigen dizolvat în zona fotică a cursului de apă are loc ca urmare a activității fotosintetice a macrofitelor și algelor. Rezultate similare sunt prezentate în lucrarea lui Kovalyshyna (2021) referitoare la estuarul Nistrului, unde s-au înregistrat concentrații oxigenului de 120-140 (%) în sectoarele acvatice în care se află o zonă largă de vegetație de macrofite [13].

Rezultatele cercetărilor obținute în cursul expedițiilor din 2025 în bazinul fluviului Nistru demonstrează o situație atipică, când concentrația de oxigen dizolvat în timpul verii (la valori corespunzătoare ale temperaturii apei) este mai ridicată decât în primăvară, și atinge 90-100 % de saturație (Fig. 2). Acest fapt nu este un motiv de bucurie, deoarece indică că pe teritoriul Republicii Moldova există deja zone în care fl. Nistru s-a transformat într-un ecosistem lentic din cauza debitului redus de apă, a scăderii vitezei și a creșterii algelor și macrofitelor în albia sa.

Consecințele schimbărilor climatice creează probleme cu disponibilitatea apei dulci la scară globală [14]. Tendința stabilă de scădere a cantității de precipitații și de creștere a temperaturii medii anuale, observată în ultimul deceniu, are un impact direct asupra condițiilor de formare a debitului în bazinul hidrografic al fluviului Nistru [13]. În Republica Moldova, aceste probleme afectează, în primul rând, râurile mici. Iernile fără zăpadă, creșterea intensității evaporării și secetele hidrologice provoacă scăderea debitului chiar și al afluenților mari ai Nistrului și, adesea, uscarea acestora. Astfel, în vara și toamna anilor 2024-2025, în zona de vărsare a râului Botna nu a existat apă (Fig. 2). Reducerea debitului agravează și starea ecologică a râurilor. În bazinul Nistrului, starea râului Bâc este deosebit de îngrijorătoare: în ceea ce privește conținutul de oxigen, calitatea apei la gura de vărsare nu corespunde adesea nici chiar clasei V. Deficitul de oxigen cauzat de acest afluent este restabilit de ecosistemul Nistrului, așa cum se arată în Figura 2, pe măsură ce poluanții organici și anorganici se mineralizează și concentrația lor în apa scade. Potențialul de autopurificare al fluviului Nistru este destul de înalt [15] și este asigurat de funcționarea tuturor componentelor biotice și abiotice ale acestui ecosistem.

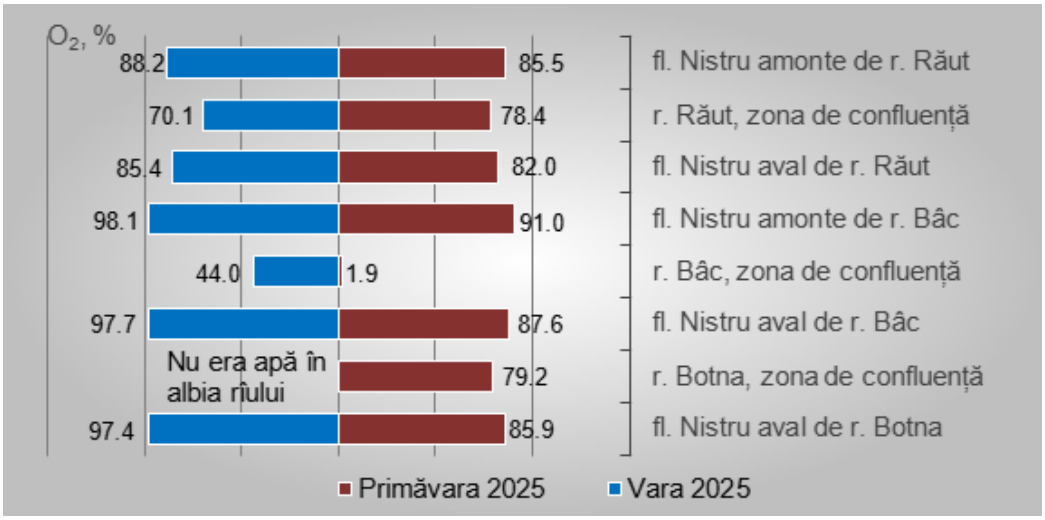


Figura 2. Analiza comparativă (primăvara și vara) a conținutului de oxigen în apa Nistrului și în zonele de confluență ale râurilor Răut, Bâc și Botna

Valorile CBO_5 au variat în intervalul 0,13–2,58 (mgO/L) toamna, 0,60–7,10 (mgO/L) primăvara și 0,59–2,07 (mgO/L) vara fără nicio dinamică sezonieră. Cea mai mică valoare, 0,13 mgO/L, înregistrată în septembrie la stația Vălcineț (Fig. 3), a corespuns celei mai mare valoare a oxigenului dizolvat în același timp și în același punct de monitorizare (Fig. 1). Rezultatul este destul de așteptat, având în vedere faptul că prezența oxigenului în habitatul crește eficiența de mineralizare a substanțelor biodegradabile, realizată de microflora acvatică oxifilă.

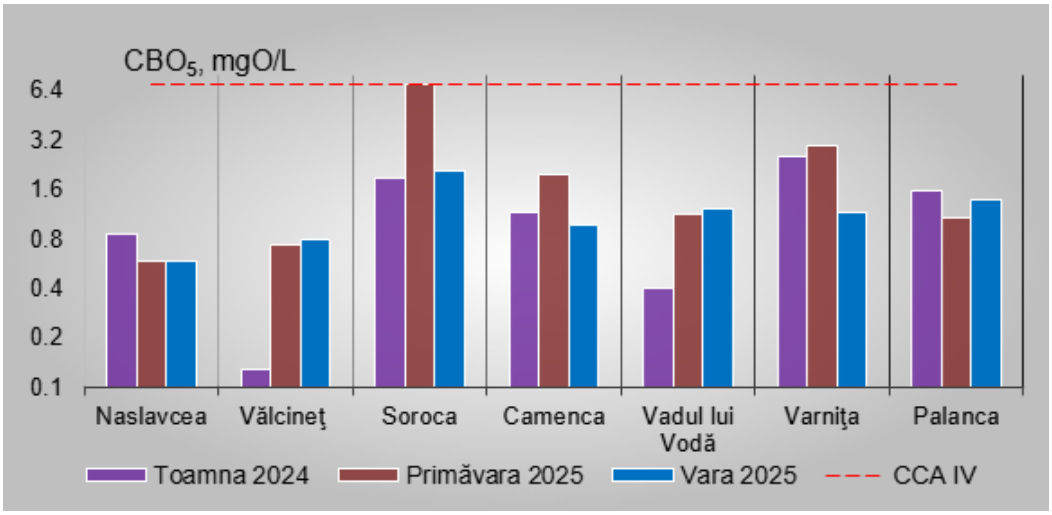


Figura 3. Variațiile sezoniere ale parametrului CBO5 în apa Nistrului

Concentrația substanțelor biodegradabile în proba colectată din locația Soroca a corespuns clasei de calitate IV (apa poluată). Acest rezultat nu corelează cu concentrația de oxigen dizolvat, care a fost mai mult de 90 % de saturație (Fig. 1). La o astfel de concentrație a oxigenului, eficiența de oxidare biochimică cauzează scăderea valorilor CBO[1[1]]. Coeficientul de corelație dintre conținutul de oxigen și valoarea parametrului CBO_5 demonstrează acest fenomen în probele de toamnă (r = -0,23) și în cele de vară (r = -0,16), dar este perturbat în probele de primăvară (r = 0,02). Acest fapt permite să concluzionăm că microflora heterotrofă, care asigură biodegradarea substanțelor organice, a fost inhibată de unele poluante chimice cu efect bactericid. Rezultatul obținut pentru parametrul CCO-Cr în același punct de prelevare confirmă această concluzie. (Fig. 4).

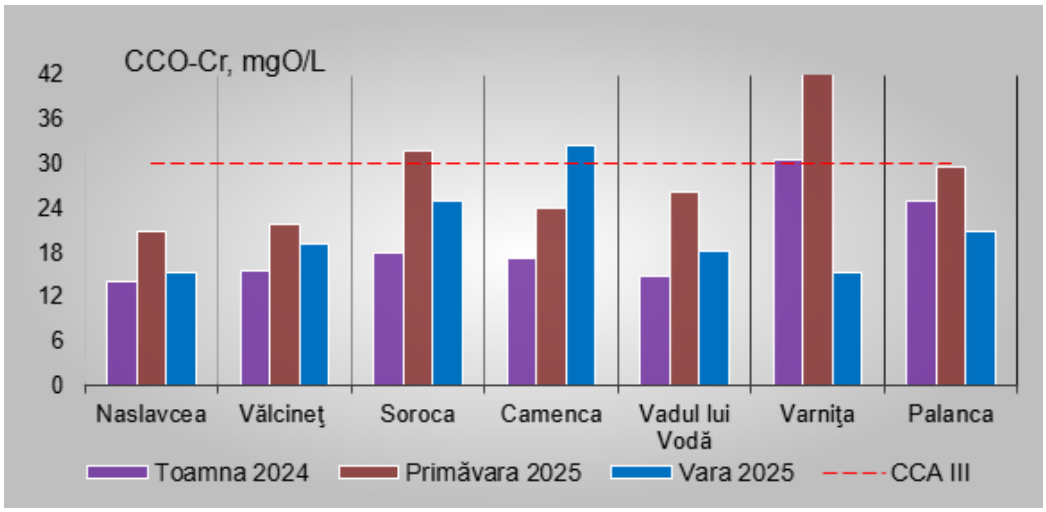


Figura 4. Variațiile sezoniere ale parametrului CCO-Cr în apa Nistrului

[1[1]] Principiul de aerare controlată este utilizat în tehnologia de epurare biologică a apelor uzate

Parametrul CCO-Cr, care indică prezența substanțelor organice și anorganice oxidabile cu dicromat de potasiu, a variat în probele colectate în intervalul 14,1–30,5 (mgO/L) toamna, 20,8–42.7 (mgO/L) primăvara și 15,3–32,5 (mgO/L) vara fără a evidenția tendințe sezoniere sau spațiale (Fig. 4). La fel ca parametrul CBO_5, valorile CCO-Cr demonstrează o corelație directă cu temperatura apei și una inversă cu parametrii pH și oxigen dizolvat. Cu toate acestea, în vara anului 2025, tendința s-a inversat și a devenit egală pentru ambele perechi de date: *r* CCO-pH = *r* $CCO\text{-}O_2$ = 0,33. Acest rezultat indică că, în condițiile temperaturilor estivale, regimul de oxigen al ecosistemului Nistrului este supus unor încărcări mai mari, determinate de reducerea debitului și, în consecință, de creșterea concentrației substanțelor poluante. Calitatea apei fluviului Nistru în funcție de parametrul CCO-Cr a variat în perioada analizată în limitele claselor II–III. Se înregistrează și depășiri locale ale valorii-limită de clasa III, așa cum s-a constatat în eșantionarea de toamnă la stația Varnița (42,7 mgO/L). Punctul de prelevare a probelor din această zonă se află la o distanță de doar 7 km în aval de gura de vărsare a râului Bâc, a cărui calitatea apei, conform unor parametri hidrochimici, după cum s-a menționat mai sus, nu corespunde nici chiar clasei V. Problema stării ecologice nefavorabile a corpurilor de apă din bazinul hidrografic al Nistrului pe teritoriul Republicii Moldova nu a apărut astăzi. Conform datelor aferente anului 2021, prezentate în *Planul de gestionare a Districtului Bazinului Hidrografic Nistru* [3], starea ecologică a afluenților Răut, Bâc și Botna a corespuns clasei de calitate V. Din cele 3,35 mii t de substanțe organice biodegradabile acumulate de corpurile de apă din bazinul Nistrului, 74 % (2,47 mii t) au provenit din scurgerile râului Bâc.

Despre depășirea concentrațiilor admisibile ale clasei V privind parametrii chimici în zona transfrontalieră a fluviului Nistru, în aval de teritoriul RM, declară și cercetătorii ucraineni [16], constatând că la postul hidrometric Bilyaivka, concentrația de surfactanți a depășit valoarea-limită a clasei V, adică apa Nistrului a corespuns categoriei "foarte murdară". În același timp, parametrii regimului de oxigen din această locație corespund valorilor-limite ale clasei I (CBO_5 = 2,85 mgO/L, oxigen dizolvat = 9,29 mg/L). Această neconcordanță a estimărilor, chiar și în cadrul unui grup de indicatori de calitate (în acest caz, parametrii fizico-chimici), indică impactul cumulativ al multor factori, inclusiv biotici, climatici și antropici, asupra stării ecosistemelor acvatice și funcționării acestora în condițiile actuale.

Concluzii

Caracteristicile fizico-chimice ale habitatului acvatic (transparența și temperatura apei, viteza curgerii, conținutul de oxigen dizolvat, natura substratului etc.) au o importanță deosebită pentru funcționarea durabilă a ecosistemelor fluviale. Lucrarea prezintă rezultatele de cercetare a parametrilor regimului de oxigen din sectorul moldovenesc al Nistrului în perioada hidrologică toamnă-primăvară-vară, cu scopul de a identifica tendințele sezoniere/spațiale ale variabilității acestora în condiții actuale de exploatare a potențialului fluviului Nistru.

Conținutul de oxigen dizolvat în apa Nistrului pe parcursul celor trei sezoane analizate a variat de la 4,3 la 13,1 (mg/L). Cea mai scăzută valoarea a fost înregistrată la stația Naslavcea în septembrie 2024, iar cea mai înaltă la stația Vălcineț în martie 2025. S-a confirmat că, după Complexul Hidroenergetic Dnestrovsc din Ucraina, pe teritoriul Republicii Moldova intră un curs de apă al cărui regim de temperatură și de oxigen corespunde categoriei "*corp de apă puternic modificat*". Cu excepția locației Naslavcea, calitatea apei în ceea ce privește conținutul de oxigen dizolvat în sectorul studiat al Nistrului a variat între clasele I și II.

Valorile parametrilor CBO_5 și CCO-Cr au corelat în mod stabil cu temperatura apei (corelație pozitivă, destul de puternică), dar nu s-a manifestat nicio tendință în corelația cu concentrația de oxigen din apă. Intervalul de variație al parametrului CBO_5 a fost de 0,13-7,10 (mgO/L), iar al parametrului CCO-Cr 14,1-42,7 (mgO/L). Clasa de calitate a apei din fluviul Nistru, conform acestor parametri, a corespuns în majoritatea cazurilor clasei I pentru CBO_5 și claselor II-III pentru CCO-Cr. În cazul poluării punctiforme locale sau scurgerilor pluviale, clasa de calitate a apei Nistrului poate scade până la clasa IV (CBO_5, Soroca, primăvara 2025).

Starea ecologică scăzută, corespunzătoare clasei de calitate V și mai slabă, este înregistrată în mod permanent pentru râul Bâc. Tendința stabilă de scădere a cantității de precipitații și de creștere a temperaturii medii anuale, observată în ultimul deceniu, are un impact direct asupra formării debitului râurilor din bazinul hidrografic al Nistrului. S-a constatat lipsa apei la vărsarea afluentului de dreapta – râului Botna – în sezoanele de vară și toamnă 2024-2025.

Rezultatele obținute au evidențiat o tendință îngrijorătoare de transformare a Nistrului într-un ecosistem lentic ca urmare a reglării debitului de către Complexul Hidroenergetic Dnestrovsc, chiar și în condiții de secetă hidrologică, ceea ce duce la scăderea vitezei curgerii și la invadarea albiei râului de alge și macrofite.

În ciuda faptului că fluviul Nistru este orientat geografic evident de la nord-vest la sud-est, caracterul variabilității parametrilor regimului de oxigen al acestui fluviu pe teritoriul Republicii Moldova nu prezintă la momentul dat o dinamică sezonieră sau spațială clar exprimată. Incoerența estimărilor privind clasele calității pentru parametrii din aceeași grupă indicatorilor de calitate relevă efectul cumulativ al mai multor factori (biotici, climatici și antropici) asupra stării ecosistemelor acvatice și funcționării acestora în condițiile actuale.

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. SVOBODOVA, Z.; LLOYD, R.; MACHOVA, J.; VYKUSOVA, B. Water quality and fish health. EIFAC Technical Paper. No. 54. Rome, FAO. 1993, P. 6. https://www.it-world.ru/tech/k4vhwr2r69s0o8ok0os4scs 08484csk.html
2. Planul de gestionare a Districtului Bazinului Hidrografic Nistru, ciclul II (2024-2029). Ministerul Mediului al Republicii Moldova. Disponibil on line: https://www.mediu.gov.md /sites/efault/files/Documente%20atasate% 20Advance%20Pagines/Nistru_Plan%20ajustat%20dupa%20avizare.pdf
3. 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. file:///C:/Users/Olga/Downloads/114535.pdf
4. SM SR EN ISO 10523:2014 Calitatea apei. Determinarea pH-lui. Chișinău: Institutul Național de Standardizare (INS), 2014. https://shop.standard.md/ro/search_standards?query=SM+SR+EN+ISO+10523%3A2014
5. SM SR EN 25813:2011/C91:2012 Calitatea apei. Determinarea conținutului de oxigen dizolvat. Metoda iodometrică. Chișinău: INSM, 2012. https://shop.standard.md/ro/search_standards?query=SM+SR+EN+25813%3 A2011% 2FC91%3A2012
6. SM SR EN 1899-2:2007 Calitatea apei. Determinarea consumului biochimic de oxigen după n zile (CBOn). Partea 2: Metoda pentru probe nediluate. Chișinău: INSM, 2007. https://shop.standard.md/ro/search_standards?query= SM+SR+EN+1899-2%3A2007#!
7. SM EN ISO 5815-1:2020 Calitatea apei. Determinarea consumului biochimic de oxigen după n zile (BODn). Partea 1: Metoda prin diluare și însămânțare cu adăugare de aliltiouree. Chișinău: Institutul de Standardizare din Moldova (ISM), 2020. https://shop.standard.md/ro/search_standards?query=SM+EN+ISO+5815-1%3A2020
8. SM SR ISO 6060:2006 Calitatea apei. Determinarea consumului chimic de oxigen. Chișinău: INSM, 2006. https://shop.standard.md/ro/search_standards?query=SM+SR+ISO+6060%3A2006
9. ZUBCOV, E.; JURMINSKAIA, O.; BAGRIN, N.; BORODIN, N.; ANDREEV, N. Dinamica parametrilor fizico-chimici în apele fluviului Nistru. In: ACADEMOS, Revistă de știință, inovare, cultura și arta Nr. 1 (44) 2017. Chișinău: Tipografia Centrală Î.S., 2017, pp. 48 – 53. file:///C:/Users/Olga/Downloads/Dinamicaparametrilorfizico-chimici inapelefluviuluiNistru.pdf
10. JURMINSKAIA, O.; BAGRIN, N.; ZUBCOV, E. Evaluarea schimbărilor componenței chimice și calității apei în bazinul hidrografic al fluviului Nistru. În: Materialele Simpozionului "Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice". Chișinău, 6 noiembrie 2020, Chișinău, 2020, pp. 10 – 17.https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/P-10-16.pdf

11. JURMINSKAIA, O.; BAGRIN, N.; ZUBCOV, E. The impact of climatic and technogenic factors on the seasonal dynamics of physico-chemical parameters in the Dniester and Prut rivers. În: Oltenia Journal for Studies in Natural Sciences (Proceedings of the 30th International Conference of the Oltenia Museum), Tom. XXXIX, No. 2 / 2023, pp. 185 – 191.http://olteniastudiisicomunicaristiintelenaturii.ro/cont/39_2/IV.%20ECOLOGY%20-%20THE%20ENVIRONMENT%20PROTECTION/23.%20Jurminskaia.pdf
12. KOVALYSHYNA, S.; CHUZHEKOVA, T.; GRANDOVA, M.; ONISHCHENKO, E.; ZUBCOV, E.; UKRAINSKYY, V.; GONCHAROV, O.; MUNJIU, O.; NABOKIN, M.; ENE, A. Ecological conditions of the lower Dniester and some indicators for assessment of the hydropower impact. Applied Sciences, 2021, 11(21), pp. 1–33. https://doi.org/10.3390/app11219900.
13. Guidance on Water and Adaptation to Climate Change. United Nations Publications: New York and Geneva, 2009. https://www.unece.org/index.php?id=11658
14. JURMINSKAIA, O. Assessing the potential of the Dniester River and its tributary to recover the oxygen concentration. În: Transboundary Dniester River Basin management: platform for cooperation and current challenges. Proceedings of International Conference, Tiraspol, October 26 – 27, 2017. Tiraspol: Eco-TIRAS, 2017, pp. 109 – 113. https://eco-tiras.org/books/dniester_web.pdf
15. SHAKHMAN, I; BYSTRIANTSEVA, A. Spatio-Temporal Analysis of the Ecological State of the Dniester River Transboundary Water. În: Journal of Ecological Engineering 2021, 22(9), 119–127. https://www.jeeng.net/pdf-141370-68168?filename=68168.pdf

CZU:574.583:581.526.325.2(478:285.2) https://doi.org/10.53937/sea2025.08

STAREA ACTUALĂ A ALGELOR PLANCTONICE DIN GRUPA EUGLENOPHYTA ÎN LACUL DE ACUMULARE DUBĂSARI

Laurenția UNGUREANU, ORCID: 0000-0003-4576-2810,

Daria TUMANOVA*, ORCID:0009-0002-3589-8933

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: dariatumanova@gmail.com

Rezumat

Articolul prezintă rezultatele studiului multianual (1956-2024) a algelor din filumul Euglenophyta din lacului de acumulare Dubăsari. A fost atestată tendință de micșorarea compoziției speciilor din filumul Euglenophyta, cca în 4 ori. Conform rezultatelor investigațiilor, efectivul numeric al euglenofitelor lacului a variat în limitele 0,01-0,29 mln cel. /l, iar ale biomasei – în limitele 0,05-2,31 g/m3, fiind mai ridicată în sectorul mijlociu și cel inferior în perioada de vara. Participarea euglenofitelor în efectivul total cca 1-5% , iar în biomasa totală 10-40%. În componența filumului cercetat predomină speciile beta-mezosaprobe în proporție de 63%.

Cuvinte-cheie: fitoplancton, diversitate, filumul Euglenophya, parametri cantitativi

Introducere

Lacul de acumulare Dubăsari, amplasat pe sectorul mijlociu al fluviului Nistru, s-a format ca urmare a edificării barajului de la Dubăsari în anul 1954. Din punct de vedere morfologic, lacul este divizat în trei zone principale: superioară, mediană și inferioară. Datele obținute în urma studiilor asupra fitoplanctonului inclusiv ,i algelor din filumul Euglenophyta din acest lac, începând cu anul înființării (1954) și până în 2023, au fost prezentate în mai multe publicații științifice. [2-10]. Numeroase specii aparținând încrengăturii Euglenophyta prezintă o mare plasticitate ecologică, ceea ce le permite să se adapteze ușor la diferite condiții ale mediului acvatic. Din acest motiv, ele sunt frecvent întâlnite în multiple tipuri de ecosisteme acvatice de pe teritoriul Republicii Moldova. Algele euglenofite manifestă o sensibilitate accentuată față de concentrația substanțelor nutritive din apă, precum azotul amoniacal, fosforul, fierul și magneziul. Azotul amoniacal reprezintă un nutrient esențial pentru creșterea algelor, inclusiv a celor din grupul euglenofitelor. În consecință, valorile cantitative ale euglenofitelor au fost mai ridicate în perioadele în care nivelul azotului amoniacal a înregistrat creșteri semnificative [10]. Majoritatea algelor euglenofite se dezvoltă preponderent în straturile superficiale ale ecosistemelor acvatice sau în apropiere de substrat. Printre algele euglenofite au fost înregistrate specii, care în cazul unei dezvoltări intense formează o peliculă de culoare verde, galben-verzuie, brună sau roșie-maro (Euglena proxima Dang., Trachelomonas volvocina Ehr.) [10].

Materiale și metode

Probele hidrobiologice din lacul de acumulare Dubăsari au fost colectate sezonier în perioada anilor 1956-2024, în cadrul cercetărilor Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie al USM. Probele de fitoplancton au fost colectate pe malul stâng al lacului din Republica Moldova în următoarele puncte de colectare: sector superior (Hîrjau), mijlociu (Goian) și inferior (Cocieri). [1, 2]. Prelucrarea probelor a fost efectuată conform metodelor unificate pentru colectarea și prelucrarea probelor hidrobiologice în teren și experimentale (Ungureanu L.et.all, 2015). Identificarea speciilor de alge s-a realizat folosind microscopul MIKMED-2 (LOMO) și chei de identificare. Diversitatea multianuală și

parametrii cantitativi ai filumului Euglenophyta au fost determinați folosind baza de date realizată în Microsoft Excel. Datele obținute au fost comparate cu datele cercetărilor anterioare pentru a evalua succesiunile sezoniere și multianuale ale structurii taxonomice și parametrilor cantitativi ai algelor Euglenophyta (Shalari V 1971, Ungureanu L. 1989-2024). [1-3].

Rezultate și discuții

Filumul *Euglenophyta* constă dintr-o singură clasa *Euglenophycea* cu 3 ordine: *Euglenales, Peranematales* şi *Euglenomorphales* [10,11]. Clasa *Euglenophycea* are 7 genuri care au fost atestate în lacul de acumulare Dubăsari: *Trachelomonas, Strombomonas, Euglena, Lepocinclis Monomorphina, Phacus* și *Colacium*. Din punct de vederea diversității se vadă o tendință de micșorarea compoziției speciilor de la 1956 pînă prezent, de la 52 de specii pînă 11 specii (Tab. 1). Specii din genul *Colacium* n-au fost atestate din anii 80, şi genul *Lepocinclis* se întîlnește foarte rar în eșanțioanele colectate. În anii 2020-2024 componenţa fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari a fost reprezentată de 95 specii şi varietăţi intraspecifice dintre care 11 specii din filumul *Euglenophyta* [4].

Tabelul 1. Clasificarea algelor Euglenophyta în lacul de acumulare Dubăsari

Denumirea taxonilor	1956-1988	1989-2009	2010-2019	2020-2024
CLASA EUGLENOPHYCEAE	**52**	**32**	**13**	**11**
Ordinul Euglenales	**52**	**32**	**13**	**11**
Familia Euglenaceae	**52**	**32**	**13**	**11**
Genul*: Trachelomonas*	21	15	6	6
Strombomonas	6	3	1	0
Euglena	14	7	3	3
Lepocinclis	1	1	0	1
Monomorphina	2	0	2	1
Phacus	7	6	1	0
Colacium	1	0	0	0

*Notă: În acest tabel şi în tabelele următoare datele cu privire la diversitatea şi structura comunităţilor fitoplanctonice în perioadele anterioare cercetărilor noastre (anii 1951-1988) au fost selectate din „Sistemul de monitorizare al fitoplanctonului”, fondat de autor prin utilizarea datelor primare proprii şi ale cercetătorilor algologi Şalaru V. (1951-1980), Ialovițkaia Nely, Bolea Lidia (1972-1978), Ungureanu Ion (1981-1983), Panfile Ilarion (1981-1987, Borş Zaharia (1971-1998), Ungureanu Laurenția (1989-prezent), Tumanova Daria (2010-prezent), Ungureanu Grigore (1989-prezent).

În componenţa filumului *Euglenophyta* în lacul de acumulare Dubăsari cele mai des întâlnite au fost speciile: *Trachelomonas volvocina* Ehr., *Trachelomonas verrucosa* Stokes, *Trachelomonas intermedia* Dang., *Trachelomonas hispida* (Perty) *Stein., Trachelomonas rotunda Swir., Euglena polymorpha* Dang. (Fig.1.), *Euglena granulata* (Klebs.) Schmitz, *Euglena oxyuris* Schmarda, *Euglena acus* Ehr.(Fig.2), *Lepocinclis fusiformis* (Carter) Lemm., *Monomorphina pyrum* (Ehr.) Mereschk.



Figura 1. *Euglena polymorpha Dang.* (foto Tumanova D., mărire 15x40)



Figura. 2. *Euglena acus Ehr.* (foto Tumanova D., mărire 15x40)

Algele din filumul *Euglenophyta* au fost prezente în fitoplanctonul lacului de acumulare Dubăsari încă din primii ani după formarea acestuia (1956-1959) cu numărul de 52 de specii şi varietăți, cu impactul lor asupra productivității lacului semnificativ. Începând din primii ani de existenţă a lacului până în anul 1999, biomasa euglenofitelor în lacul Dubăsari nu depăşea valoarea de 1 g/m^3, variind în limitele 0,05-0,74 g/m^3 (Fig.3). În anii 2000-2009 valorile efectivului euglenofitelor a variat în limitele 0,07-0,56 mln cel./l, iar ale biomasei între 0,44-3,09 g/m^3 [10].

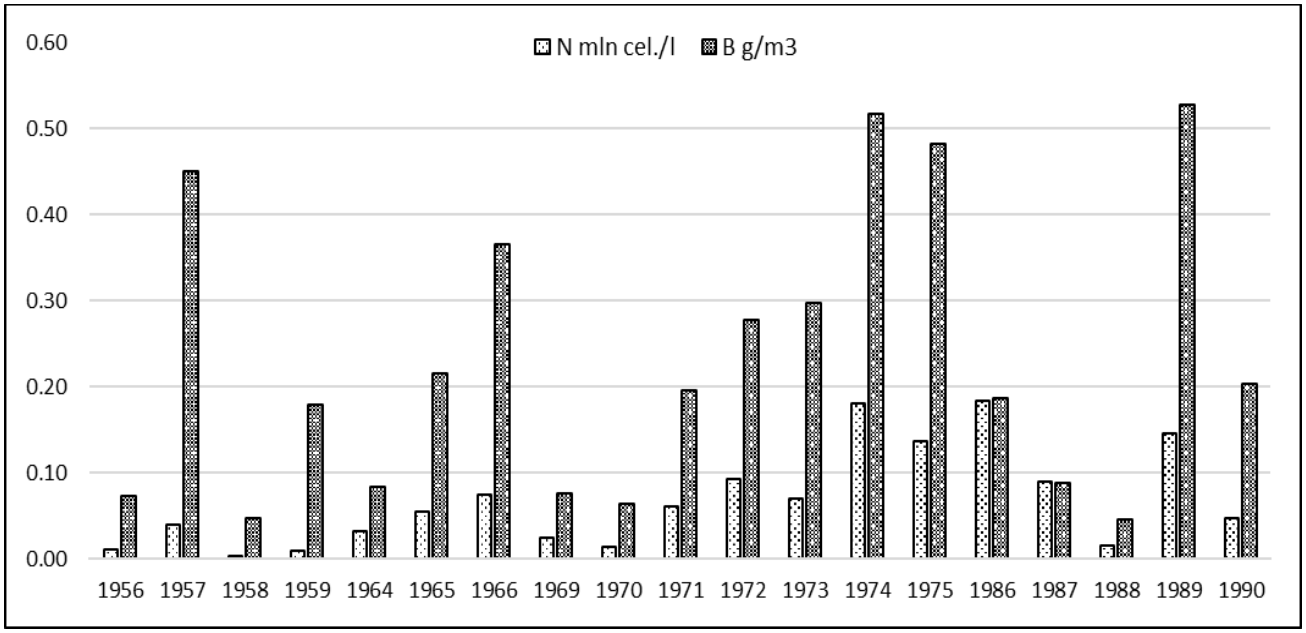


Figura 3. Dinamica anuală (1956-1988) efectivului numeric (N - mln cel./l) şi biomasei (B - g/m^3) algelor *Euglenophyta* în lacului de acumulare Dubăsari

După cercetările Ungureanu L. în perioada anilor 1989-2009 algele euglenofite au fost reprezentate de un număr total de 32 de specii, ceea ce mărturiseşte că diversitatea acestora s-a diminuat de cca 2 ori în comparaţie cu ercetările anterioare (1956-1988). Speciile respective nu au fost identificate în componența fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari: Trachelomonas scabra Playf., T. obovata Stokes, T. globularis (Awer.) Lemm., T. subverucosa Defl., T. eurystoma Stein, T. nigra Swir.,., T. asymmetrica Roll, T. ampulliformis Roll, Euglena tripteris (Duj.) Klebs., E. spirogyra Ehr., E. aculeata P.Christ., care au fost identificate doar în anii ’50-’70. De asemenea, în lac s-au înregistrat apariții de specii noi: Trachelomonas hispida var. duplex Defl., T. acanthostoma Stokes, T. armata (Ehr.) Stein, T.

planctonica var. oblonga Drez., Lepocinclis teres (Schmitz.) France şi Phacus parvulus Klebs, care din cauza abundenţei scăzute nu a facut parte din complexul dominant [10]. În anii 2000-2009 valorile efectivului numeric a speciilor euglenofe a variat în limitele 0,07-0,56 mln cel./l, iar ale biomasei între 0,44-3,09 g/m^3 (Fig.4). A fost atestată creştere a biomasei algelor euglene în anii 2000, 2004 şi 2007 condiţionată de dezvoltarea intensă în perioada estivală a speciilor *Trachelomonas volvocinopsis* Swir., *T. hispida* (Perty) Stein. şi *Phacus orbicularis* Hubner. [10].

În perioada anilor 2010-2019 efectivul numeric a algelor filumului Euglenophyta a variat în limitele 0,1-0,41- mln cel./l cu biomasa 0,5-1,87 g/m^3 (Fig. 4,5), cu valori mai ridicate la sectorul mijlociu și inferior a lacului în perioada de vara și toamna. Specii care au fost atestate în asta perioada ți a participat în formarea biomasei era: *Euglena polymorpha* Dang., *Euglena hemichromata* Skuja, *Monomorphina nordstedtii* (Lemm.) Popova, *Phacus longicauda* (Ehr.) Duj., *Strombomonas fluviatilis* (Lemm.) Defl., *Trachelomonas oblonga* Lemm., *Trachelomonas verrucosa* Stokes.

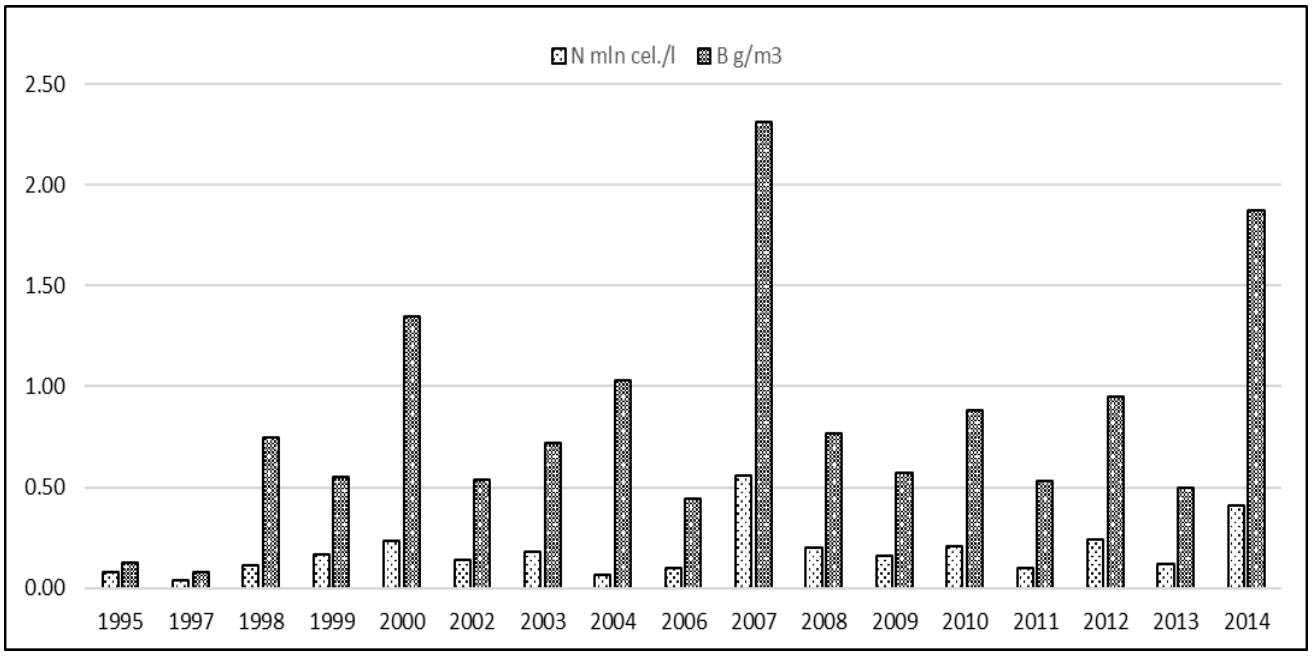


Figura 4. Dinamica anuală (1995-2014) efectivului numeric (N - mln cel./l) şi biomasei (B - g/m3) algelor *Euglenophyta* în lacului de acumulare Dubăsari

Referitor la cercetările contemporane în perioada anilor 2020-2024 efectivul numeric a algelor euglenofite a variat în limitele 0,01-0,29 mln cel./l cu biomasa 0,17-0,97 g/m^3 (Fig. 5). Cu valori mai ridicate în anii 2020 în perioada de vara la sectorul inferior a lacului, precum și în anul 2024 în primăvara sectorul inferior și vara sectorul mijlociu a lacului. Specii care a participat în formarea efectivului și biomasei în perioada dată era: *Trachelomonas hispida* (Perty) F.Stein., *Trachelomonas volvocina* Ehr., *Trachelomonas intermedia* Dang., *Euglena granulata* (Klebs) F.Sch., *Euglena oxyuris* Schm., *Monomorpina pyrum* Ehr., *Lepocinclis fusiformis* Lemm.

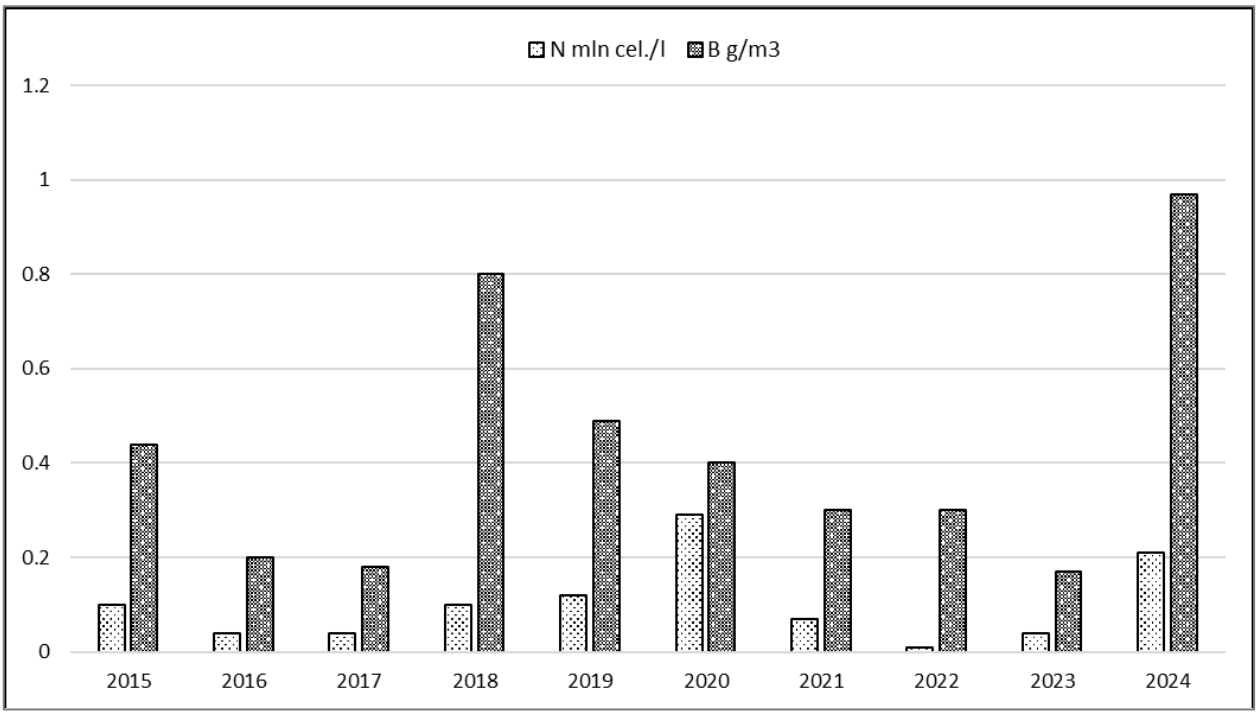


Figura 5. Dinamica anuală (2015-2024) efectivului numeric (N - mln cel./l) şi biomasei (B - g/m3) algelor *Euglenophyta* în lacului de acumulare Dubăsari

În lacul de acumulare Dubăsari în anii 2020-2024 efectivul numeric al algelor planctonice a fost format în majoritatea cazurilor de algele *Bacillaryophyta*, cu o pondere de 60% în componența fitoplanctonului. Grupa *Cyanophyta (Cyanobacteria)* – 20-55% și *Chlorophyta* – 10-80%, cu valori mai ridicate în sectorul inferior al lacului. Algele din gupa ***Euglenophyta*** și *Pyrrophyta* au constituit cca 1-5 % din componența fitoplanctonului.

În formarea biomasei pe parcursul anilor 2020-2024 au participat semnificativ algele din grupa *Bacillariophyta*, cu o pondere de cca 35-90% din biomasa totală a fitoplanctonului. 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%. Este important să fie menționată contribuția semnificativă a speciilor de alge euglene la formarea biomasei: *Lepocinclis fusiformis* Lemm., *Euglena polymorpha* P. A. Dang. din algele *Euglenophyta*.

În perioada anilor 2020-2024 din numărul total de specii 95, unsprezece sunt specii din filumul *Euglenophyta*, și din ele 8 specii sunt specii indicatoare ale saprobității apei. Speciile beta-mezosaprobe au constituit circa 63% dintre care era: *Trachelomonas hispida (Perty) F.Stein, Trachelomonas volvocina* Ehr., *Monomorpina pyrum* Ehr., *Lepocinclis fusiformis* Lemm., *Trachelomonas rugulosa* F.Stein. Specii alfa-mezosaprobe și beta-alfamezosaprobe a constituit cca 26% cu ponderea speciilor: *Euglena polymorpha* P. A. Dang și *Euglena oxyuris* Schm. Specii beta-oligo-mezosaprobe: *Euglena granulata* (Klebs) F.Schm. a constituit cca 13% Specii cu preferență la zonele poli- și xenosaprobe nu au fost atestate.

Concluzii

Analiza bibliografică a datelor anterioare și a cercetărilor (2020-2024) privind diversitatea fitoplanctonului din lacul de acumulare Dubăsari indică o tendință semnificativă de reducere a diversității speciilor din filumul Euglenophyta de la 52 specii la doar 11 .

Efectivul numeric al algelor *Euglenophyta* în anii 2020-2024 a variat în limitele 0,01-0,29 mln cel. /l, iar ale biomasei – în limitele 0,05-2,31 g/m^3, fiind mai mari vara în sectorele mijlociu și inferior a lacului Dubasari.

Algele euglenofite constituie indicatori relevanți ai stării ecologice a ecosistemului acvatic, majoritatea speciilor fiind caracterizate ca indicatori ai saprobității apei. Dintre acestea, cele mai frecvente sunt speciile beta-mezosaprobe și alfa-mezosaprobe.

Finanțare. Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului pentru tineri cercetători 23.70105.7007.09T „Procesele 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. Regulament cu privire la cerinţele de calitate a mediului pentru apele de suprafaţă. Anexa 1. publicat: 22.11.2013 în Monitorul Oficial Nr.262-267, art. Nr.1006, 2013, pp. 32-39.
2. TUMANOVA, Daria. Phytoplankton development and production as an indicator of water qality of Dubasari Reservoir. În: Materiale Conf. Intern. 20-21 sept. 2013, Chisinau: Eco-Tiras, 2013. pp. 424-428 ISBN 978-9975-66-353-3.
3. TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Laurenția. Diversitatea fitoplanctonului şi calitatea apei lacului de acumulare Dubăsari. În materiale: Conferința științifică națională consacrată jubileului de 90 ani din ziua naşterii academicianului Boris Melnic, 12 februarie 2018, Chișinău, CEP USM, 2018, pp. 303-306. ISBN 978-9975-71-971-1.
4. TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Laurenția, UNGUREANU, Grigore. Trophic state of Dubasari reservoir according to phytoplankton parameters. În materiale: The scientific symposium biology and sustainable development the 22 edition, November 21-22, 2024 Bacău, Romania, p. 42
5. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Sampling of phytoplankton. In: *Ghid de prelevare a probelor hidrochimice şi hidrobiologice =Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance.* Progr. Operaţional Comun România-Ucraina-Republica Moldova 2007-2013. Chişinău: S.n., 2015, pp.12-14. ISBN 978-9975-66-480-6.
6. UNGUREANU, Laurenţia, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. Statutul trofic şi starea saprobiologică a lacurilor de acumulare Dubăsari şi Cuciurgan conform parametrilor cantitativi ai fitoplanctonului. In: *Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii*, 2011, nr. 3(315), pp. 93-99. ISBN 1857-064X.
7. UNGUREANU, Laurenția, TUMANOVA, Daria, UNGUREANU, Grigore. The development of Dinophyta algae in Dubossary Reservoir. *Oltenia. Studii şi comunicări. Ştiinţele Naturii*. Tom. 29, No. 2/2013, pp. 64-71. ISSN 1454-6914.
8. UNGUREANU, Laurenţia, 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.
9. UNGUREANU, Laurenţia, 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. Diversitatea şi particularităţile funcţionării comunităţilor fitoplanctonice în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova. În Teza de doctor habilitat. Chişinau 2011, 272 p.
11. Вассер С.П. и. др. Водоросли. Справочник. Киев: Наукова Думка, 1989, 60 с.
12. Шаларь В.М. Фитопланктон водохранилищ Молдавии. Кишинев: “Штиинца”, 1971, 204 с.
13. Шаларь В.М. Особенности формирования и распределения фитопланктонных сообществ в водоемах Молдавии. В: Флора и растительность. Кишинев: Штиинца, 1987, с. 19-41.

CZU:574.5:579.26(478:282.247.314) https://doi.org/10.53937/sea2025.09

PARTICULARITĂȚI ALE FUNCȚIONĂRII MICROORGANISMELOR DIN CIRCUITUL FOSFORULUI ÎN FLUVIUL NISTRU ȘI AFLUENȚII LUI PRINCIPALI ÎN ANUL 2025

Maria NEGRU, ORCID: 0009-0007-3016-0186,

Igor ȘUBERNEȚKII*, ORCID: 0009-0003-1680-0862

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: i.subernetkii@mail.ru

Rezumat

Lucrarea prezintă analiza dinamicii sezoniere a valorilor cantitative ale bacteriilor implicate în circuitul fosforului în fl. Nistru și principalii afluenți – r. Răut, Bâc și Botna – în anul 2025. Densitatea acestor bacterii variază între mii și zeci de mii de unități formatoare de colonii (ufc/ml). Abundența acestora este semnificativ de mare în afluenți, în special, în r. Bîc (până la 35,0 mii ufc/ml), ceea ce contribuie la o creștere semnificativă a lor în fl. Nistru.

Cuvinte-cheie: bacterioplancton, densitate, bacterii fosfatsolubilizatoare, bacterii fosformineralizatoare

Introducere

Fosforul este un nutrient esențial în activitatea hidrobiozenozei. În ecosistemele acvatice, ciclul fosforului este complex și cuprinde mai multe forme: dizolvate (ortofosfați), particulare (legate de materia organică sau minerală) și forme sedimentare. In concentrații ridicate devine un factor de risc pentru procesele de eutrofizare. Alături de bacteriile din grupul studiat în procesele de transformare a fosforului sunt implicate și alte grupe de microorganisme (fungi microscopici, alge și cianobacterii) activitatea cărora este semnificativ de mare. În cadrul ciclului biogeochimic al fosforului, microorganismele – în special bacteriile fosfat-mobilizatoare (PSB) și bacteriile fosformineralizatoare (PMB) joacă un rol cheie în transformările compușilor fosforului, facilitând atât eliberarea, cât și captarea fosforului în forme biodegradabile.

Procesul de transformare și transport al fosforului este controlat de factori fizico-chimici (temperatură, oxigen dizolvat, pH) și biologici, în special prin activitatea acestor microorganisme [1].

În mod natural, aportul de fosfor în ecosisteme provine din eroziunea rocilor, descompunerea biomasei sau procesele de reciclare internă. Însă în ultimii ani, influențele antropice – în special fertilizarea agricolă excesivă și evacuarea apelor uzate netratate au perturbat acest echilibru.

Fluviul Nistru reprezintă primul dintre cele mai importante resurse acvatice ale RM, asigurând atât necesarul pentru alimentarea cu apă potabilă, cât și menținerea echilibrului ecologic al regiunii. Afluenții săi principali – râurile Răut, Bâc și Botna – joacă un rol esențial în susținerea biodiversității acvatice, însă sunt afectați semnificativ de poluarea urbană și agricolă. Aceste corpuri de apă sunt supuse presiunilor continue din partea factorului antropic, în special, compuși ai fosforului, determină dezechilibre funcționale majore în ecosistemele acvatice.

Obiectivul studiului pentru perioada a. 2025 este de a evalua impactul ultimelor condiții hidrologice și climatice asupra fluctuațiilor sezoniere ale numărului și activității microorganismelor din ciclul fosforului în condițiile schimbărilor climatice și impactului antropic în bazinul Nistrului.

Scopul acestei lucrări este de a evidenția rolul ecologic al microorganismelor implicate în circuitul fosforului în fl. Nistru și în principalii săi afluenți: Răut, Bâc și Botna.

Unele aspecte privind starea microbiologică și calitatea apei au fost abordate în comunicările prezentate în cadrul diferitor manifestări științifice din anii 1999-2024 [6-11].

Materiale și metode

Studiul s-a desfășurat în bazinul hidrografic al fl. Nistru şi al trei dintre cei mai importanți afluenți din teritoriul Republicii Moldova: r. Răut, Bâc şi Botna. În total au fost selectate 9 puncte de prelevare reprezentative, în funcție de gradul de influență antropică și de particularitățile hidromorfologice ale sectorului:

fluviul Nistru:

- amonte de r. Răut (s. Ustia);
- aval de revărsarea r. Răut în fl. Nistru (or. Criuleni);
- amonte de r. Bîc (s. Gura-Bîcului);
- aval de revărsare r. Bâc în fl. Nistru (s. Varnița);
- amonte de r. Botna (s. Merenești);
- aval de revărsare r. Botna în fl. Nistru (s. Merenești);

râul Răut: revărsarea r. Răut în fl. Nistru (s. Ustia);

râul Bâc: revărsarea în fl. Nistru (s. Varnița);

râul Botna: revărsarea în fl. Nistru (s. Merenești).

Cercetările privind microorganismele din ciclul fosforului în bazinul Nistrului și afluenții săi au fost efectuate în cadrul unor studii hidrobiologice complexe. A fost determinat efectivul numeric al bacteriilor fosfatsolubilizatoare (P-solubilizing bacteria -PSB, mii ufc/ml) și fosformineralizatoare (PMB, mii ufc /ml).

Recoltarea probelor de apă (până la 0,5 m) a fost efectuată în toate perioadele anului din 9 stații (vezi schema). În total au fost colectate 32 probe de apă în conformitate cu metodele standarde și unanim acceptate [2-5].

Rezultate și discuții

Circuitul microbian al fosforului, cum a fost spuse mai sus, se realizează de numeroase bacterii și fungi care solubilizează fosfații anorganici insolubili în forme solubile, accesibile hidrobionților. Activitatea lor se manifestă prin formarea zonelor transparente de diferite dimensiuni (foto 1). În același timp, cele mai mari zone sunt formate de fungi (foto 1b).



a b

Foto 1. Zone de activitate ale bacteriilor fosfat-mobilizatoare (a) și fungi (b).

Numărul total de bacterii studiate în r. Răut a variat între 0,9-10,0 mii ufc/ml, în r. Bîc aceste valori au evidențiat o gamă mai largă de fluctuații și anume 9,0-35,0 mii ufc/ml. Starea bacteriuoplanctonului studiat din r. Botna a fost evaluată numai în sezoanele de iarnă și primăvara (2,0-6,6 mii ufc/ml), deoarece nu a existat apă în estuarul rîului vara și toamna (fig. 1-2).

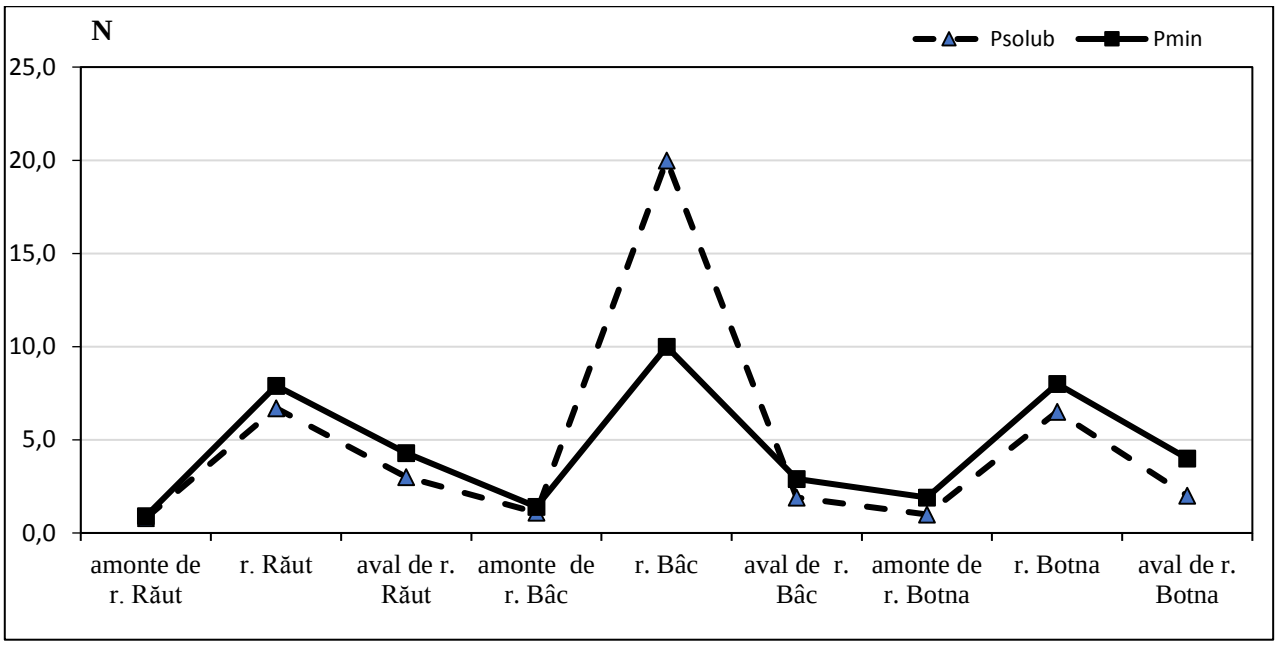


Fig. 1. Densitatea bacteriilor fosfatsolubiizatoare și fosformineralizatoare (N, mii ufc/ml) în sectorul studiat a fl. Nistru și afluenților în perioada de iarna a. 2025.

Valorile acestea a cointribuit la majorarea lor în fl. Nistru. Astfel, în aval de confluența râurilor menționate mai sus cu fl. Nistru, cantitatea de PSB crește de până la 5 ori. În același timp, trebuie remarcat faptul că, la îndepărtarea de confluența r. Răut, Bâc, Botna cu fl. Nistru, cantitatea PSB scade semnificativ. Astfel, dacă în perioada de toamnă, în aval de confluența r. Bâc cu fl. Nistru, numărul PSB era de 10,0-10,8 mii ufc/ml atunci în amonte de confluența cu r. Botna, acesta era semnificativ mai mic: 5,2-3,3 mii ufc/ml ceea ce indică o capacitate mare de autoepurare a fl. Nistru(fig.1-4).

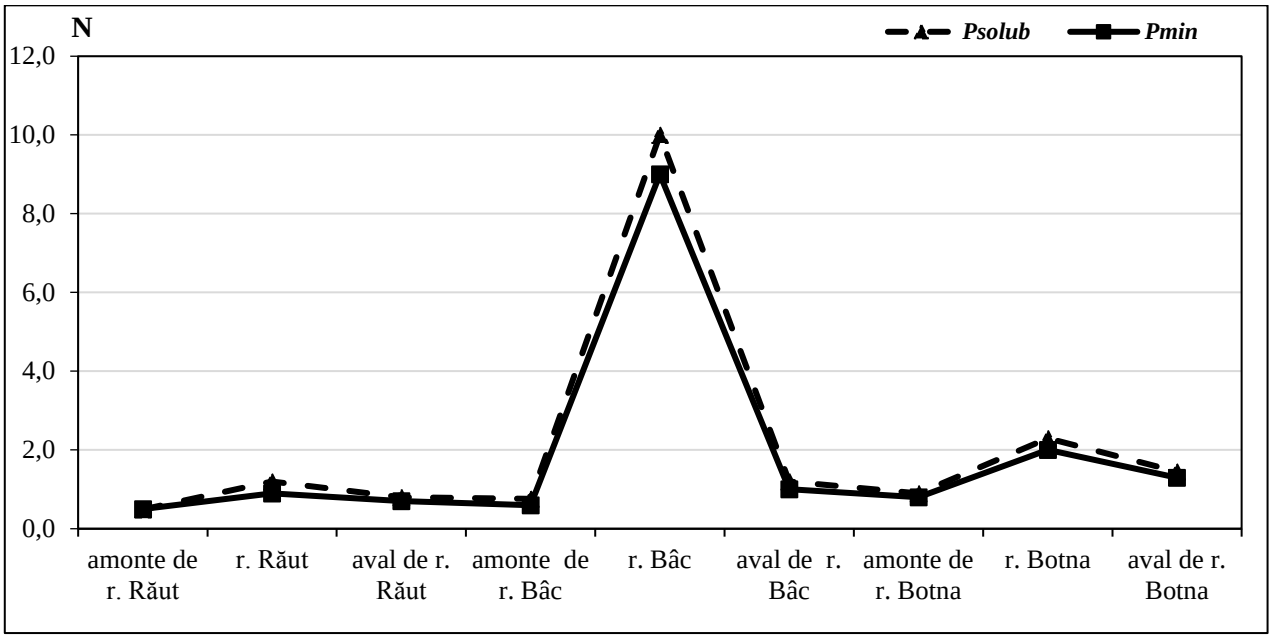


Fig. 2. Densitatea bacteriilor fosfatsolubiizatoare și fosformineralizatoare (N, mii ufc/ml) în sectorul studiat a fl. Nistru și a afluenților în perioada de primăvara a. 2025.

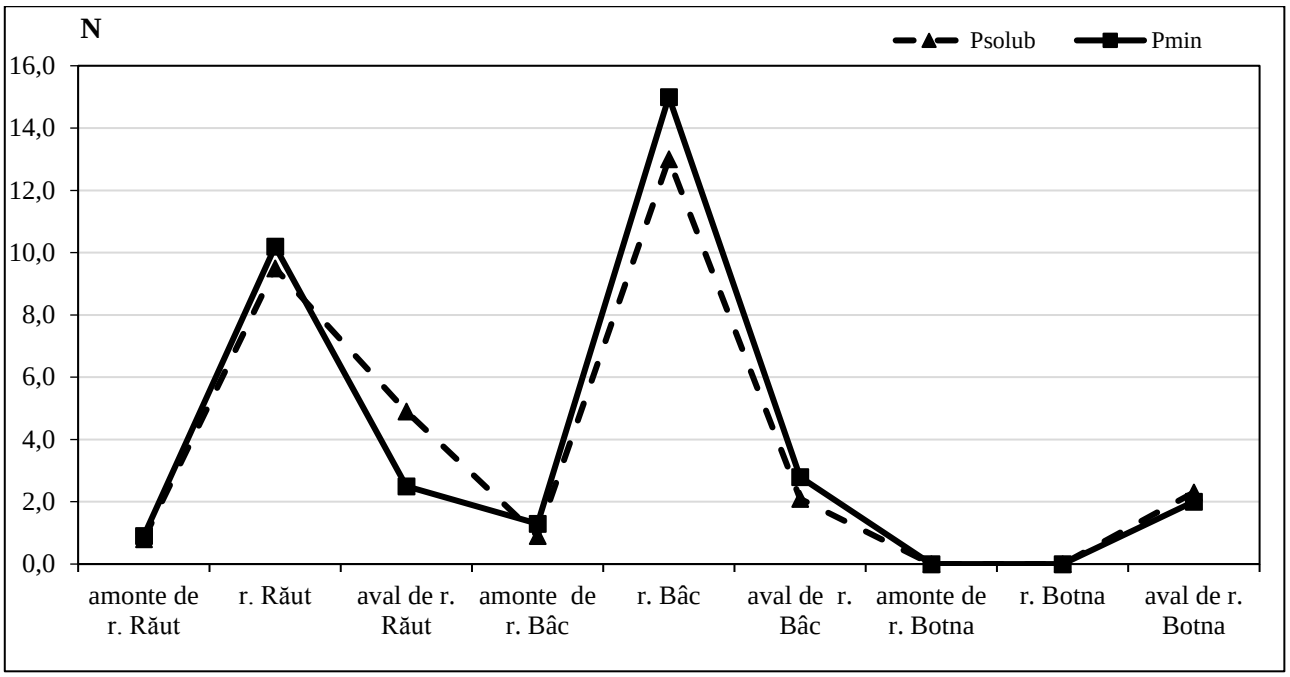


Fig. 3. Densitatea bacteriilor fosfatsolubilizatoare și fosformineralizatoare (N, mii ufc/ml) în sectorul studiat a fl. Nistru și afluenților în perioada de vara a. 2025.

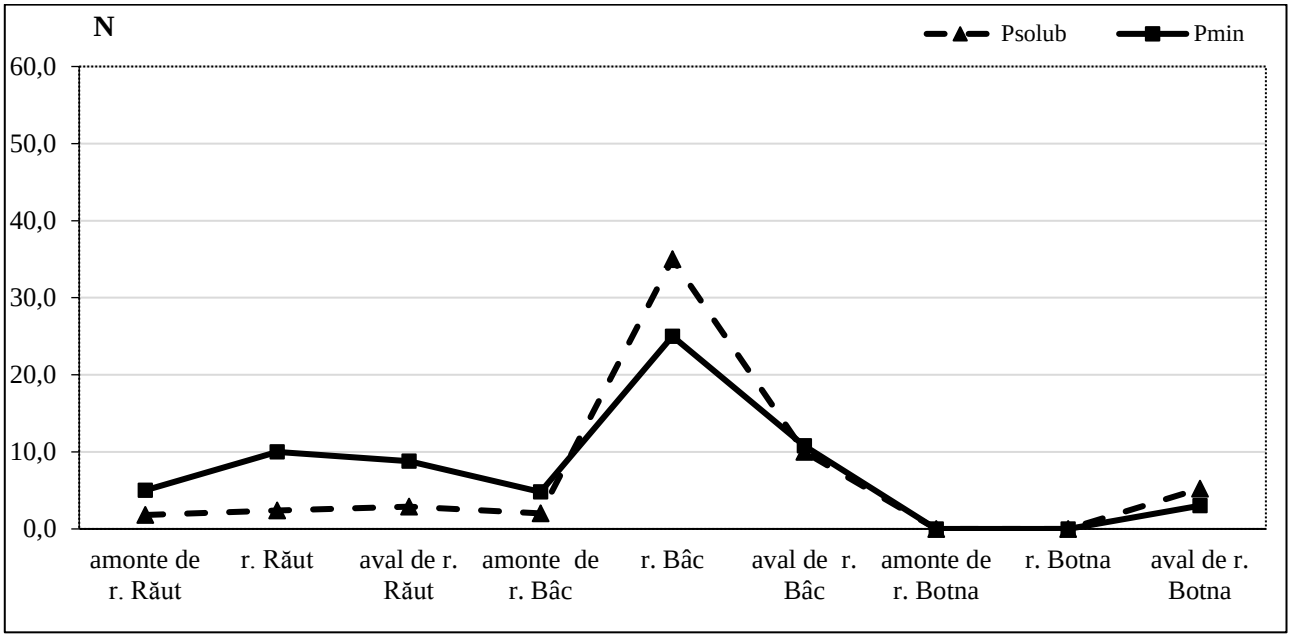


Fig. 4. Densitatea bacteriilor fosfatsolubilizatoare, fosformineralizatoare (N, mii ufc/ml) în sectorul studiat a fl. Nistru și afluenților în perioada de toamna a. 2025.

Temperatura apei, în majoritatea cazurilor, determină dezvoltarea normală a proceselor metabolice, ce contribue la creșterea și multiplicarea microorganismelor. Cu toate acestea, nu întotdeauna acest factor important determină dezvoltarea cantitativă a hidrobionților, inclusiv a microorganismelor din ciclul fosforului. Cele mai scazute indice (0,5-0,7 mii ufc/ml) au fost înregistrate în fl. Nistru, mai sus de confluența r. Răut și chiar în afluentul acestuia (0,9- 1,2 mii ufc/ml) primîvara la temperatura de 9,1-13,5 °C (fig. 2). Totodată, în perioada de iarnă (fig. 1), la temperaturi semnificativ mai scăzute (1,3-6,0 °C), acestea au atins 6,7-7,9 mii/ml.

Datele obținute sugerează că, în condiții favorabile (oxigen adecvat, diversitate ecologică, debit stabil), comunitățile microbiene pot contribui la autodepoluarea ecosistemelor acvatice**.** Fluviul Nistru și parțial r. Răut au demonstrat un potențial de reziliență ecologică, cu structuri microbiene capabile să regleze nivelul de fosfor prin procese naturale.

Concluzii

Bacteriile implicate in circuitul fosforului – joacă un rol cheie in transformările compușilor fosforați, facilizînd atît elibirarea, cât și captarea fosforului in forme biodisponibile. Aceste procese microbiene influențează direct nivelul de troficitate al apelor și pot acționa ca un mecanism natural de autoreglare ecologică, dar pot și amplifica efectele eutrofizării atunci când echilibrul este perturbat. Analizând rezultatele obținute, pot fi formulate următoarele concluzii:

1. In perioada de investigații numărul total de bacteria fosfat – mobilizatoare (PSB) in r. Răut a variat, de la 0,9 până la 10,0 mii ufc/ml., in r. Bâc, de la 9,0 până la 35,0 mii ufc/ml și in r. Botna de la 2,0 până la 8,0 mii ufc/ml.
2. In fl. Nistru bacteriile implicate in circuitul fosforului in amonte de confluent cu r. Râut, Bâc si Botna au variat intre 0,5 – 5,0 mii ufc /ml ; 0,6 – 4,8 mii ufc/ml și 0,8 – 1,9 mii ufc/ml respectiv, iar în aval de confluent cu râurile nominalizate, valorile numerice a acestor bacterii s-a u majorat in medie de 3 ori.

Totodată, în râurile intens antropizate (Bâc, Botna), acest mecanism de autoreglare este depășit. Acest lucru evidențiază necesitatea intervențiilor externe pentru restabilirea echilibrului ecologic.

Măsuri de înbunătățirea stării ecologice a rîurilor cercetate:

1. introducerea indicatorilor microbieni (PSB, PMB) în sistemele de evaluare ecologică a râurilor nominalizați.
2. reducerea surselor punctiforme și difuze de fosfor, în special în zonele urbane și agricole;
3. restaurarea habitatelor riverane, care pot susține dezvoltarea biofilmului microbian cu rol de tampon ecologic;
4. implementarea unor sisteme naturale de epurare (ex., zone umede artificiale) care exploatează capacitatea microbiană de transformare a fosforului.

Studiul privind rolul microorganismelor în circuitul fosforului în fluviul Nistru și afluenții săi principali (Răut, Bâc și Botna) în a. 2025 a evidențiat relații semnificative între factorii naturali, antropogeni și structura comunităților bacteriene în diferite condiții hidrologice și sezoniere.

Pe baza rezultatelor, se recomandă următoarele direcții de acțiune:

1. monitorizarea integrată a fosforului și comunităților microbiene în cadrul rețelelor de supraveghere ecologică, cu focus pe formele active ale fosforului (ortofosfați, fosfor organic solubil) și pe grupuri microbiene bioindicatori;
2. implementarea de bariere naturale și infrastructuri verzi (ex. zone umede artificiale, fâșii de vegetație ripariană) în zonele critice identificate, în vederea reducerii transportului de fosfor către corpurile de apă;
3. controlul surselor punctiforme și difuze de poluare, prin îmbunătățirea infrastructurii de epurare a apelor uzate și reglementarea aplicării fertilizanților în bazinele hidrografice afectate;
4. dezvoltarea unor programe educaționale și de conștientizare privind impactul poluării cu nutrienți și importanța conservării biodiversității microbiene pentru sănătatea ecosistemelor acvatice.

În concluzie, microorganismele nu doar răspund la modificările trofice ale mediului, ci contribuie activ la modelarea ciclului fosforului și la menținerea funcționării ecosistemelor de apă dulce. Înțelegerea și valorificarea acestui rol pot deveni un instrument strategic în politicile de gestionare sustenabilă a resurselor de apă în bazinul fluviului Nistru.

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. Răileanu, L. *Transformările fosforului în ecosistemele dulcicole*. Revista de Hidrobiologie Aplicată, 12(2), (2018), p. 19–27.
2. Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Ed.Toderaş I., Zubcov E., Bileţchi L. Chişinău: Elan poligraf, 2015, 64 p.
3. 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.
4. 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: Bileţchi Lucia, Zubcov Elena. Chişinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală"), p. 39-48.
5. Гак, Д.З. Бактериопланктон и его роль в биологической продуктивности водохранилищ. М., 1975, 375 с.
6. Borodin N. Dinamica sezonieră a formelor minerale de azot și fosfor în apa fluviului Nistru. În: Stsrea ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale republicii Moldova. Chișinău, 2024. p. 68-75.
7. Negru, Maria, Negru Cristina. Planctonul bacterian din r. Prut. In: Colaborare transfrontalieră Moldova-România. Chișinău, 1999, p. 90-95.
8. Borodin N.,Negru M., Șubernețkii I. Unele aspecte privind solubilizarea și mineralizarea fosforului în fl. Nistru în a. 2015. În: Collection of Scientific Articles; Academician Leo Berg – 140. p. 316-320.
9. Negru, Maria, Șubernețki Igor. Studiu privind distribuția cantitativă a planctonul și bentosului bacterian din râul Prut. Mediul Ambiant, 2007, №2 (32), p. 1-3.
10. 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.
11. *Копылов,* А.И., *Косолапов,* Д.Б. Бактериопланктон водохранилищ Верхней и Средней Волги, 2008. М.: Изд-во СГУ. 377 с.

CZU:577.118:574.5(478:282.243.758) https://doi.org/10.53937/sea2025.10

STAREA ACTUALĂ A COMPOZIȚIEI TAXONOMICE A COMUNITĂȚILOR PLANCTONICE DIN RÂUL TIGHECI

Liubovi LEBEDENCO*, ORCID: 0009-0007-2092-2239,

Daria TUMANOVA, ORCID: 0009-0002-3589-8933

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor correspondent, e-mail: lebedencoliubovi@gmail.com

Rezumat

Lucrarea include rezultatele preliminare ale cercetării componenței taxonomice a comunităților de hidrobionți planctonici (fitoplancton și zooplancton) din ecosistemul râului Tigheci. Investigațiile hidrobiologice au fost realizate în 5 stațiuni de prelevare: Iargara, Tigheci, Porumbești, Cantemir și Stoianovca. Fitoplanctonul a fost reprezentat de 27 specii și varietăți intraspecifice de alge, aparținând la 4 grupe taxonomice: Cyanophyta (Cyanobacteria) – 2, Bacillariophyta – 19, Euglenophyta – 3, Chlorophyta – 3. În componența fitoplanctonului nu au fost identificate specii din filumul Pyrrophyta, Xanthophyta și Chrysophyta. În componența zooplanctonului în perioada de studiu au fost identificate 10 specii încadrate în trei grupe taxonomice: Rotatoria – 2 specii, Cladocera -7 specii și Copepoda -1 specie. Rezultatele obținute oferă o imagine asupra compoziției taxonomice actuale a planctonului și constituie baza pentru evaluări ulterioare ale stării ecologice a râului Tigheci.

Cuvinte-cheie: zooplancton, râul Tigheci, diversitatea, ecosistemele acvatice

Introducere

Problema redresării stării ecologice a ecosistemelor acvatice din Republica Moldova, afectate de impactul antropic, reprezintă o prioritate majoră în contextul actual al schimbărilor de mediu. Evaluarea potențialului acestor ecosisteme, inclusiv a diversității speciilor de hidrobionți, constituie o premisă esențială pentru fundamentarea măsurilor de management durabil.

În ceea ce privește râul Tigheci, informațiile privind comunitățile planctonice (fitoplancton și zooplankton) și calitatea stării ecologice sunt insuficiente sau chiar inexistente, din cauza lipsei unor studii și monitorizării detaliate.

Studiul comunităților de hidrobionți planctonici în ecosistemele acvatice continentale este indispensabil pentru evaluarea structurii, funcționării și stării ecologice a acestora. Din punct de vedere hidrobiologic, râul Tigheci constituie un habitat important pentru fitoplancton, zooplancton, comunități, care reflectă starea ecologică a ecosistemului lotic.

Râul Tigheci este un afluent de stânga al râului Prut, situat în sud-vestul Republicii Moldova și are o lungime de aproximativ 43 km. Izvorăște în apropierea satului Băiuș (raionul Leova) și se varsă în Prut lângă satul Stoianovca (raionul Cantemir).

Regimul de scurgere al râului Tigheci este condiționat de factori climatici și geomorfologici. Cursul de apă prezintă un regim hidrologic fluctuant, characteristic ecosistemelor de stepă, cu debite maxime în perioada de primăvară (în urma topirii zăpezilor și a precipitațiilor pluviale) și cu niveluri minime în sezonul estival, când unele sectoare pot înregistra secări parțiale [1, 6].

Malurile râului sunt variat acoperite: în perimetrul localităților predomină arborii și arbuștii, iar în extravilan – pajiștile și sectoarele cu vegetație ierboasă. În zona orașului Cantemir, râul Tigheci delimitează teritoriile comunei Cania și prezintă o vastă varietate de formațiuni vegetale [6].

Scopul prezentului studiu este de a evidenția componența taxonomică și particularitățile structurale ale comunităților planctonice a râului Tigheci, contribuind la înțelegerea rolului acesteia în funcționarea ecosistemului și la fundamentarea măsurilor de management ecologic.

Materiale și metode

Investigațiile hidrobiologice au fost desfășurate în perioada mai-septembrie 2025, în cadrul proiectului „Investigarea hidrobiocenozelor și evaluarea calității apei râurilor Larga și Tigheci, afluenți ai Prutului Inferior, sub influența factorilor de mediu”, realizat în cadrul laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova. Prelevarea și prelucrarea probelor hidrobiologice (fitoplancton și zooplancton) au fost efectuate conform metodelor unificate de colectare și analiza a probelor hidrobiologice [2, 3,5,8,11].

Pe cursul râului Tigheci, probele au fost colectate din 5 stațiuni de prelevare reprezentative: Iargara, Tigheci, Porumbești, Cantemir și Stoianovca (Fig. 1).



Figura 1. Stațiuni de prelevare probelor pe cursul râului Tigheci.

Speciile de alge au fost determinate la microscopul MISMED/2 (LOMO), dotat cu cameră digitală, consultând determinatoarele în vigoare şi alte materiale de referinţă [10].

Prelevarea zooplanctonului s-a realizat prin filtrarea a 100 litri de apă printr-un fileu planctonic Apştein (№ 55) în punctele de prelevare unde condiţiile au permis acest lucru, iar în sectoarele cu adâncime redusă sau debit scăzut, materialul a fost colectat exclusiv cu ajutorul fileului planctonic. Materialul zooplanctonic colectat a fost fixat cu soluţie de Lugol imediat după prelevare. Organismele zooplanctonice au fost numărate cu ajutorul camerei Bogorov, în două sau trei repetări, folosind binocularul stereo zoom Discovery V8 (ZEISS). Identificarea speciilor zooplanctonice a fost efectuată cu ajutorul microscopului Axio Imager A2 (ZEISS), utilizând determinatoarele şi literatura specializată [7, 13-16].

Rezultate şi discuţii

Pentru râurile mici sunt caracteristice schimbările frecvente ale condiţiilor de mediu, având diferite particularităţi spaţio-temporale. Acestea se manifestă atât ca urmare a factorilor naturali, determinaţi de specificul geomorphologic al albiei râului şi de condiţiile climatice ale perioadei de vegetaţie, cât şi a presiunilor antropice, precum eutrofizarea, poluarea, regularizarea cursului.

Râul Tigheci prezintă o importanţă ecologică şi socio-economică locală semnificativă, fiind însă puternic influenţat de activităţile agricole, modificările hidromorfologice şi impactul localităţilor din cursul râului.

Regimul de scurgere al apelor din ecosistemele Republicii Moldova este determinat în principal de factori climatice şi geomorfologici. Sursele principale de alimentare cu apă sunt precipitaţii, topirea zăpezilor şi intr-o măsură mai redusă izvoarele. Astfel, debitele ating valori maxime în perioada primăverii şi minime în sezonul estival, când se înregistrează episoade de secare parţială a cursurilor mici, inclusiv a râului Tigheciului [1].

Un exemplu relevant al influenţei factorului antropic asupra regimului hidrologic al râului Tigheci este ilustrat în figura 2, realizată în luna septembrie 2025, în apropierea localităţii Stoianovca. În imaginea din stânga se observă porţiunea barajată a râului, unde suprafaţa apei este acoperită în totalitate de vegetaţie acvatică (lenţiţă – *Lemna minor*), iar în imaginea din dreapta albia râului este secată, î naval de baraj. Această situaţie evidenţiază reducerea drastică a debitului şi limitarea conectivităţii hidrologice, cu consecinţe directe asupra aportului de apă al râului Tigheci în râul Prut, al cărui afluent este.



Figura 2. Râul Tigheci în localitatea Stoianovca: sector barajat (stânga) şi albie secată în aval (dreapta).

Cercetările asupra hidrobionţilor planctonici sunt deosebit de relevante, având în vedere vulnerabilitatea ridicată a râurilor mici la impactul antropic şi la variaţiile climatice locale, precum şi importanţa acestora în menţinerea echilibrului trofic şi a biodiversităţii acvatice.

În cadrul prezentului studiu, analiza preliminară a permis identificarea compoziției taxonomice a fitoplanctonului și zooplanctonului râului Tigheci, oferind un cadru de referință util pentru evaluarea stării ecologice a ecosistemului.

Fitoplanctonul râului Tigheci în anul 2025 a fost reprezentat de 27 specii şi varietăţi intraspecifice de alge (Fig. 3), încadrate în patru grupe taxonomice: *Cyanophyta (Cyanobacteria)* – 2 specii, *Bacillariophyta* – 19 specii, *Euglenophyta* – 3 specii și *Chlorophyta* – 3 specii. În componenţa fitoplanctonului nu au fost identificate specii aparținând filumurilor *Pyrrophyta*, *Xanthophyta* şi *Chrysophyta*.

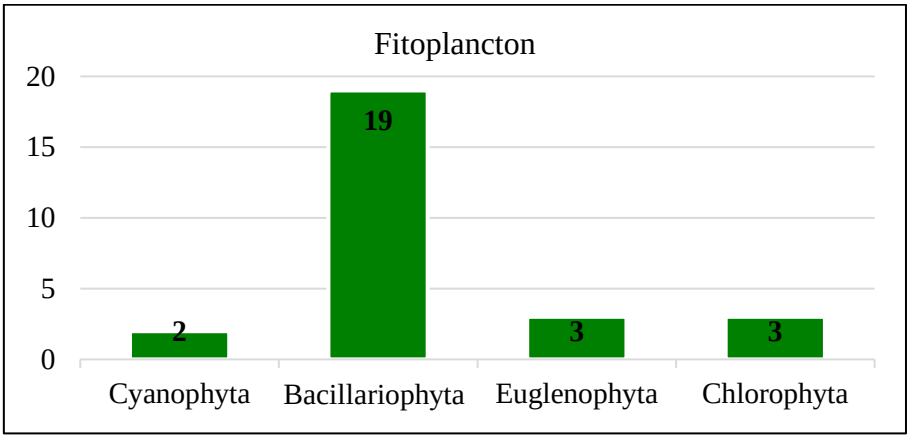
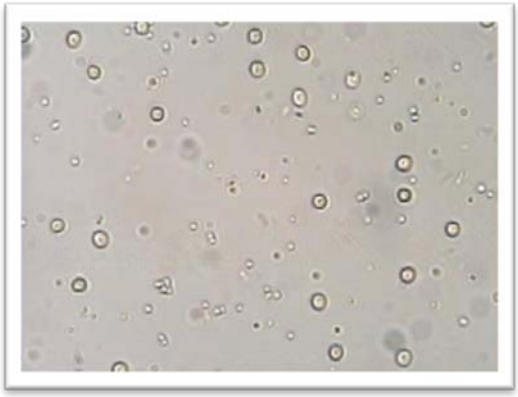


Figura 3. Diversitatea taxonomică a fotoplanctonului râului Tigheci

Baza floristică a fitoplanctonului râului Tigheci a fost constituită preponderent din reprezentanţi ai filumului *Bacillariophyta*. În componenţa fitoplanctonului, cele mai frecvent întâlnite specii au fost: *Oscillatoria planctonica* Wolosh., ***Synechocystis aquatilis*** Sauvag. (Fig. 4) din algele albastru-verzi; *Amphiprora paludosa* W.Smith, *Cocconeis placentula* Ehr., *Cyclotella Kuetzingiana* Thw., *Gomphonema olivaceum* (Horn.) Breb., *Navicula cryptocephala* Kutz., *Nitzschia acicularis* W.Sm., *Nitzschia longissima v. reversa* W.Sm din algele diatomee; *Euglena polymorpha* Dang., *Strombomonas fluviatilis* Lemm. din grupa euglenofitelor, *Monoraphidium contortum* Thur., ***Scenedesmus quadricauda*** Breb. (Fig. 4), *Crucigenia tetrapedia* (Kirch.) Kunt. din algele verzi. Analiza compoziției fitoplanctonului a evidențiat faptul că, pe parcursul perioadei de investigație, ponderea dominantă (70%) a revenit speciilor din filumul *Bacillariophyta*.



Synechocystis aquatilis Sanv.
(foto Tumanova D.
(mărire 15x40))



Scenedesmus quadricauda Breb.
(foto Tumanova D.
(mărire 15x40))

Figura 4. Specii de fitoplancton din râul Tigheci

Zooplanctonul constituie un element intermediar esențial în rețelele trofice, realizând legătura dintre producătorii primari (fitoplancton) și consumatorii secundari și contribuind la circulația materiei organice și la transferul de energie în ecosistemele acvatice.

În literatura de specialitate [9], zooplanctonul râurilor mici a fost mult timp considerat un „drift" aleatoriu de organisme. Totuși, studii recente [4,12] evidențiază faptul că atât componența taxonomică, cât și structura trofică a zooplanctonului reacționează sensibil la ansamblul factorilor hidrobiologici și antropici, subliniind caracterul complex și adaptativ al acestor comunități.

Conform datelor obținute în cadrul prezentului studiu, componența taxonomică a zooplanctonului râului Tigheci este reprezentată de 13 unități taxonomice, dintre care 10 au fost identificate la nivel de specie. Din punct de vedere sistematic, speciile identificate aparțin la 6 familii și 9 genuri, cee ace reflect o structură complexă a comunității (Tab. 1).

Tabelul 1. Diversitatea taxonomică a zooplanctonului r. Tigheci în anul 2025 (mai-septembrie)

Denumirea taxonomică	Preferință biotopică	Locul și timpul înregistrării
Rotatoria		
Familia Lecanidae		
Genul Lecane Nitzsch, 1827		
Lecane (Monostyla) crenata (Harring, 1913)	L	Stoianovca, luna septembrie
Lepadella (s.str.) ovalis (Müller, 1786)	L	Stoianovca, luna septembrie
Cladocera		
Familia Daphniidae Straus, 1820		
Genul Ceriodaphnia Dana, 1853		
Ceriodaphnia setosa Matile, 1890,	P/L	Stoianovca, luna septembrie
Genul Simocephalus Schoedler, 1858		
Simocephalus vetulus (O.F. Müller, 1776),	P/L	Stoianovca, luna mai
Familia Ilyocriptidae Smirnov, 1976		
Genul Ilyocryptus Sars, 1862		
Ilyocryptus agilis	B	Porumbești, luna septembrie
Familia Macrothricidae Norman et Brady, 1867		
Genul Macrothrix Baird, 1843		
Macrothrix laticornis (Jurine, 1820)	B	Stoianovca, luna septembrie
Familie Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894		
Genul Oxyurella		
Oxyurella tenuicaudis (Sars, 1862)	P	Stoianovca, luna septembrie
Genul Alonella Sars, 1862		
Alonella excisa (Fischer, 1854)	L	Stoianovca, luna septembrie
Genul Chydorus Leach, 1816		
Chydorus ovalis Kurz, 1875,	L/B	Stoianovca, luna mai
Copepoda		
Familia Cyclopidae		
Genul Eucyclops Claus, 1893		
Eucyclops serrulatus (Fischer, 1851)	L	Pe tot cursul râului
Harpacticoida (g. sp.).		Stoianovca
Nauplii Copepoda		Pe tot cursul râului
Copepodit Copepoda		Pe tot cursul râului

Nota: L – litorale, P- pelagice, B – bentonice.

Comunitatea zooplanctonică a râului Tigheci a inclus trei grupe principale: rotifere – 2 specii, copepode - 1 specie și cladocere - 7 specii (Fig. 5). În majoritatea stațiunilor de prelevare au fost prezente și stadiile preadulte ale copepodelor (nauplii și copepodiți).

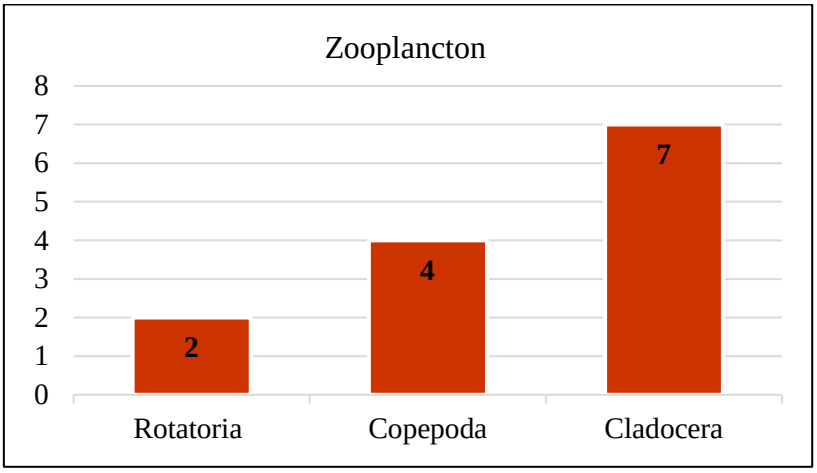


Figura 5. Diversitatea taxonomică a zooplanctonului râului Tigheci

Dintre aceste grupe, cladocerele au prezentat cea mai mare diversitate, fiind reprezentate de specii cu preferințe ecologice variate, adaptate atât zonelor litorale și bentonice, cât și în zone desișurilor vegetale. Contribuția grupelor la diversitatea comunității zooplanctonice a evidențiat ponderea dominant a cladocerelor (54%), urmată de copepode (31%) și rotifere (15%), cee ace subliniază rolul cladocerelor în structura zooplanctonului râului Tigheci.

În cazul râurilor mici, dezvoltarea zooplanctonului este influențată în principal de factori precum prezența macrofitelor și aportul constant de materie organică și nutrienți, având o dependență mai redusă de poziționarea sectorului pe profilul longitudinal al cursului de apă [12].

În present, perturbările antropice devin factori determinanți ai structurii comunităților de hidrobionți, favorizând formarea unor asociații specifice, caracterizate prin prezența speciilor tolerante la poluare și deficitul de oxygen. Un exemple în acest sens este *Eucyclops serrulatus,* specie înregistrată pe întreg cursul râului Tigheci.

Având în vedere că studiile asupra comunităților zooplanctonice ale râurilor mici, inclusiv ale râului Tigheci din Republica Moldova, sunt încă limitate, se impune menționarea identificării deosebit de interesante a unor specii de cladocere, precum *Ceriodaphnia setosa* și *Oxyurella tenuicaudis,* în stațiunea Stoianovca (Fig. 6).

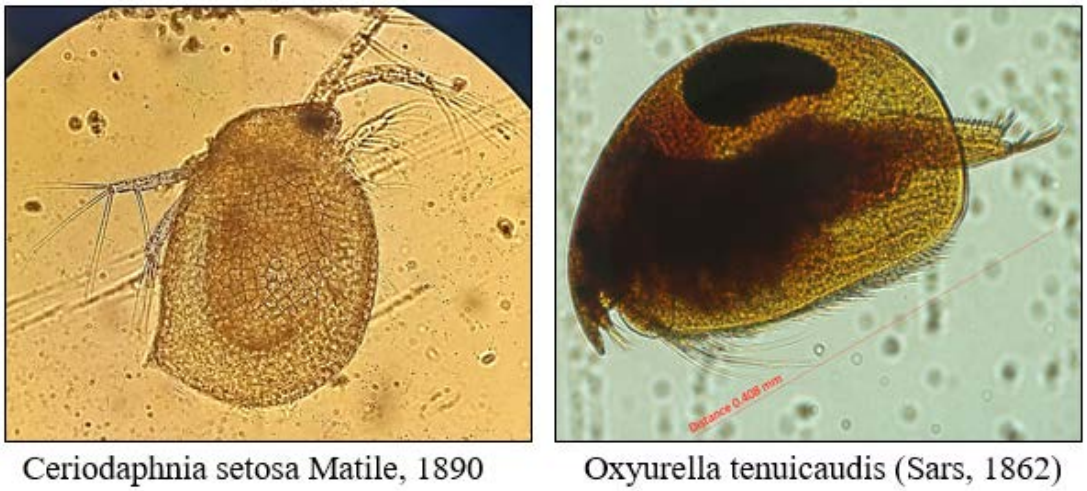


Figura 6. Specii de zooplancton din râul Tigheci.

Ceriodaphnia setosa este o specie planctonică, cu răspândire caracteristică ecosistemelor mici sau zonelor pelagice ale ecosistemelor acvatice mai mari. Conform cercetărilor noastre, această specie nu a fost indentificată anterior în alte ecosisteme acvatice studiate. De asemenea, *Oxyurella tenuicaudis* a fost identificată în sectorul Stoianovca al râului Tigheci, prezentând o dezvoltare semnificativă în acest ecosistem la momentul prelevării probelor. Până în present, *Oxyurella tenuicaudis* a fost semnalată doar în ecosistemul lacului de acumulare Costești-Stânca. Aceasta evidențiază importanța speciilor de cladocere în menținerea structurii trofice și a biodiversității acvatice locale.

Particularitățile distribuției comunităților planctonice în râurile mici sunt încă insuficient documentate, totuși, rezultatele obținute pentru râul Tigheci evidențiază rolul determinant al factorilor hidrologici și al presiunilor antropice în formarea componenței și structurii acestora. Analiza efectuată a permis stabilirea componenței taxonomice a fitoplanctonului și zooplanctonului, oferind date relevante pentru evaluarea stării ecologice a ecosistemului.

Concluzii

Studiul comunității planctonice a râului Tigheci a relevant prezența a 27 de specii de fitoplancton și 10 specii de zooplankton, caracterizându-se printr-o componență taxonomică redusă, specifică ecosistemelor lotice de talie mica. Comunitatea este dominate de specii semiplanctonice și semibentonice, adaptate la condițiile hidrologice variabile. Rezultatele confirmă că distribuția și structura comunităților planctonice din râurile mici nu sunt strict determinate de poziția longitudinală a cursului de apă, ci mai curând de un mozaic ecologic influențat de factorii hidrologici, antropici și biotici.

Finanțare. Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului 25.80012.7007.18TC *„Investigarea hidrobiocenozelor și evaluarea calității apei a râurilorLarga și Tigheci, afluenții Prutului Inferior sub influența factorilor de mediu”* (Proiect Tineri Cercetători 2025-2026) și *„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 de Mediu.

Bibliografie

1. EREMIA, A. Hidronimia bazinului hidrografic al Prutului. Afluenții de stânga râului, Akademos 4 (35) (2014): 147.
2. *Ghid de prelevare a problelor hidrochimice şi hidrobiologice = Hydrochimical and hydrobiological sampling guidance.* Progr. Operaţional Comun România UcrainaRepublica Moldova 2007-2013; ed.: Toderaş Ion, Zubcov Elena, Bileţchi Lucia, Chişinău: S. n., Tipogr. “Elan Poligraf ”. 2015. 64 p. Graniţe comune. Soluţii comune. ISBN 978-9975-128- 28-5.
3. *Guidance on the Monitoring of Water Quality and Assessment of the Ecological Status of Aquatic Ecosystems*. Editors: Bileţchi Lucia, Zubcov Elena. Chişinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 92 p. ISBN 978-9975-157-05-6.
4. KARPOWICZ, M., EJSMONT-KARABIN, J., STRZALEK, M. Biodiversity of zooplankton (Rotifera and Crustacea) in water soldier (Stratiotes aloides) habitats. In: *Biologia*. 2016, vol. 71/5, pp. 563-573.
5. UNGUREANU, L., TUMANOVA, T., UNGUREANU, G. Algele − hrană pentru organismele acvatice. In: *Ghid metodologic pentru piscicultori*. Editori: Elena Zubcov, Liviu-Dan Miron. – Chișinău: S. n., 2022 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”), p. 7-11
6. MUSTEA, M. Situația socio-ecologică în sub-bazinul rîului Tigheci, Chisinau 2014, 30 p.
7. 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.
8. UNGUREANU, L., TUMANOVA, D., UNGUREANU, G.. Sampling of phytoplankton. In: *Ghid de prelevare a probelor hidrochimice şi hidrobiologice =Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance*. Chișinău: S.n., 2015, pp.12-14. ISBN 978-9975-66-480-6.

9. БОГАТОВ, В. Комбинированная концепция функционирования речных систем. В: *Вестник ДВО РАН*. 1995. №3. с.51–61.
10. Вассер С.П. и. др. Водоросли. Справочник. Киев: Наукова Думка, 1989, 60 с.
11. ДЕРЕВЕНСКАЯ О. Методы оценки качества воды по гидробиологическим показателям. Методическое пособие. КФУ, Казань, 2015, 44 стр.
12. КРЫЛОВ, А. *Зоопланктон равнинных малых рек*. Наука. 2005. 264 с. ISBN 5-02-033297-6.
13. НАБЕРЕЖНЫЙ, А. *Коловратки водоемов Молдавии.* Кишинев: Штиинца, 1984. 328 с.
14. НАБЕРЕЖНЫЙ, А. Экологические паспорта коловраток водоемов Молдовы. Disponibil: HERALD HYDROBIOLOGY http://hydrobiologist.wordpress.com/ 2010 г.
15. 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.
16. ФЕФИЛОВА, Е. *Веслоногие раки (Copepoda)*. Москва: Тов-во науч. изд. КМК, 2015, 324 с.

CZU:574.5/.6:592/595 (478:282.243.758) https://doi.org/10.53937/sea2025.11

MACRONEVERTEBRATE BENTONICE DIN RÂUL RĂUT ŞI INFLUENŢA ACESTORA ASUPRA FLUVIULUI NISTRU

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

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

Rezumat

În perioada primăvara 2024 - toamna 2025 au fost colectate 36 de probe de zoobentos din r. Răut şi fl.Nistru. Au fost identificaţi în total 131 de taxoni, în fluviul Nistru, amonte r.Răut, s. Ustia - 68 de taxoni; în r.Răut, gura de vărsare - 90 şi în fl. Nistru, aval r.Răut, s. Criuleni – 80 de taxoni. S-a remarcat o creştere semnificativă a abundenţei — de două ori — şi a biomasei macrozoobentosului, care în fluviul Nistru, în aval de confluenţă, a crescut de şapte ori. Indicele de saprobitate a variat de la 1,77 în fl. Nistru, aval r. Răut ce se referă la Clasa I şi corespunde calităţii apelor „Bună", până la - 3,01, la acelaş punct, ce se referă la Clasa V („Foarte poluată").

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

Introducere

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

Parametrii structurali şi funcţionali ai comunităţilor bentonice reprezintă instrumente esenţiale în evaluarea calităţii apelor, fiind integraţi în diverse sisteme de bioindicaţie. Aceste comunităţi reflectă răspunsul cumulativ al factorilor de mediu asupra ecosistemelor acvatice. Intensificarea poluării conduce la eliminarea speciilor sensibile, aflate la limita toleranţei ecologice, în timp ce menţinerea unei diversităţi stabile în cadrul macrobentosului constituie un indicator al condiţiilor ecologice favorabile într-un corp de apă [3,10].

Datele privind diversitatea specifică, taxonii dominanţi, precum şi caracteristicile cantitative integrative ale hidrobiocenozei — densitatea şi biomasa — constituie baza evaluării stării populaţiilor în condiţiile unui mediu de viaţă aflat în schimbare.

Studiul compoziţiei taxonomice a nevertebratelor reprezintă un aspect esenţial în elaborarea măsurilor de conservare a biodiversităţii şi de menţinere a funcţionării normale a ecosistemelor acvatice.

Conform conceptului de continuum fluvial [6], cursul de apă este considerat un sistem unitar, în care fiecare sector depinde de cele situate în amonte, inclusiv de afluenţi. Această abordare explică modificările treptate în compoziţia zoobentosului de-a lungul cursului râului. Influenţa hidrologică a afluenţilor se manifestă prin modificarea vitezei de curgere, a adâncimii şi a regimului termic, ceea ce influenţează compoziţia specifică, caracteristicile calitative şi cantitative ale comunităţilor bentonice. În zonele de confluenţă se observă o creştere a turbulenţei, favorizând driftul (transportul larvelor în aval) şi redriftul (deplasarea acestora în amonte) [7].

Afluenţii pot modifica şi tipul substratului de fund, aspect esenţial pentru structura populaţiilor de zoobentos. Variaţiile sezoniere ale densităţii şi biomasei bentosului pot fi, de asemenea, determinate de influenţa afluenţilor. De exemplu, iarna şi primăvara, concentraţia organismelor bentonice poate fi mai ridicată în zona izvoarelor. Ca rezultat al interacţiunii dintre cele două direcţii opuse — driftul în aval şi redriftul în amonte — are loc un amestec al larvelor pe anumite sectoare ale râului. Având în vedere că parametrii

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

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

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

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

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



Figura 1. Râul Răut. [18]

Materiale și metode

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

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

Rezultate și discuții

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

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

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

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



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

Conform datelor obținute cea mai mare densitatea și biomasa a fost determinata la punctul de colectare din fluviul Nistru, în aval de gura de vărsare a râului Reut, lângă s.Criuleni – 37604 ex/m^2 și 1356,74 g/m^2, corespunzător. În acest punct s-a înregistrat un număr de 33 de taxoni inclusiv specii Ponto-Caspice: (*Hypania invalida* (Grube, 1860), *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *D. rostriformis bugensis* Andrusov, 1897, *Katamysis warpachowskyi* Sars, 1893, *Pseudocuma* (*Stenocuma*) *cercaroides* Sars, 1894, *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841), *Echinogammarus warpachowskyi* (Sars, 1894), *Obesogammarus obesus* (Sars, 1894).

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

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



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

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

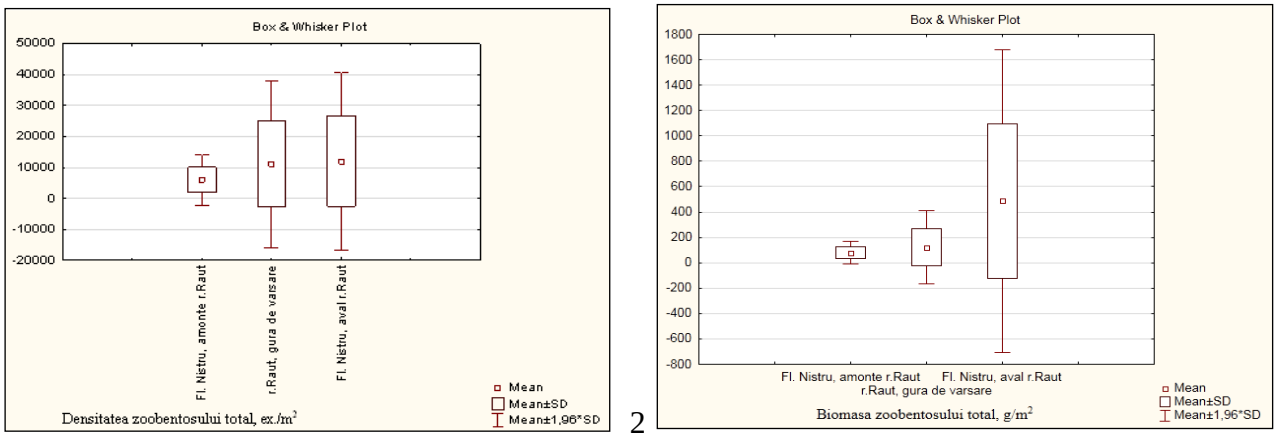
Există numeroase sinonime ale acestei specii, cele mai frecvente fiind: *Caspia gmelini, Pyrgula* (*Caspia*) *knipowitchi* (Makarov, 1938) și multe altele [1,9]. Acest lucru se datorează incertitudinii taxonomice, parțial cauzate de pierderea materialului tipic, dimensiunile reduse și numărul mic de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

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

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

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

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



1 2

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

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

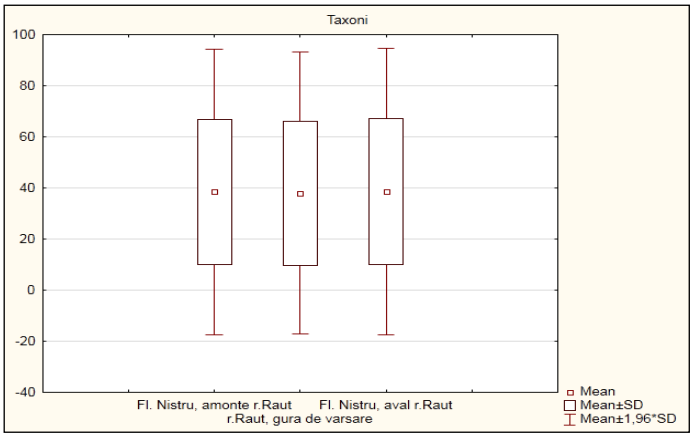
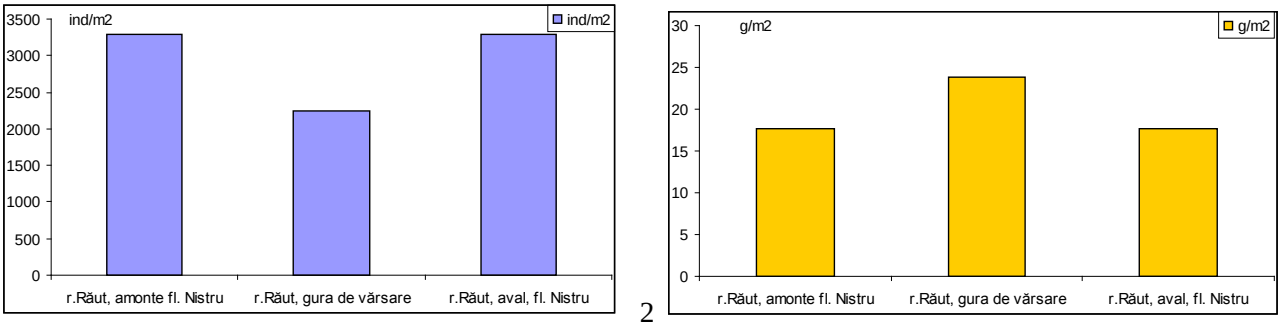


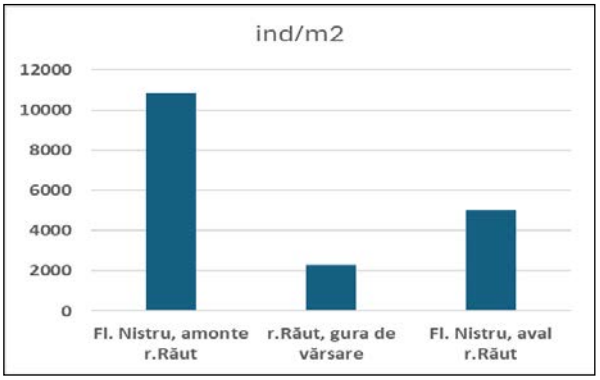
Figura 5. Numărul de taxoni, medie, în perioada primăvara 2024 - toamna 2025

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



1 2

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

1 

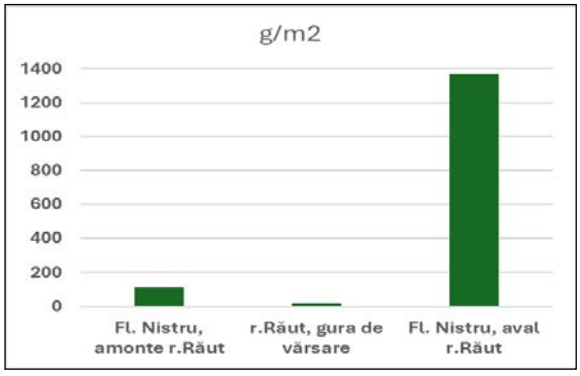
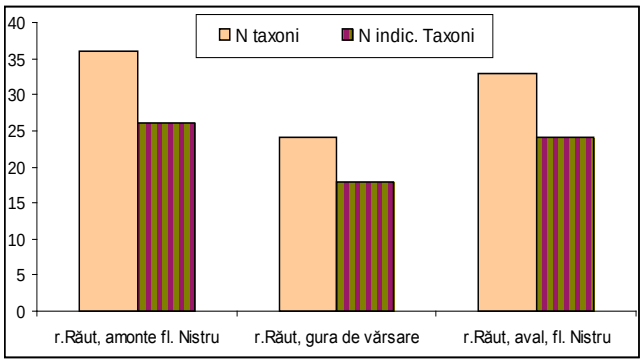
2 

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

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

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

1 

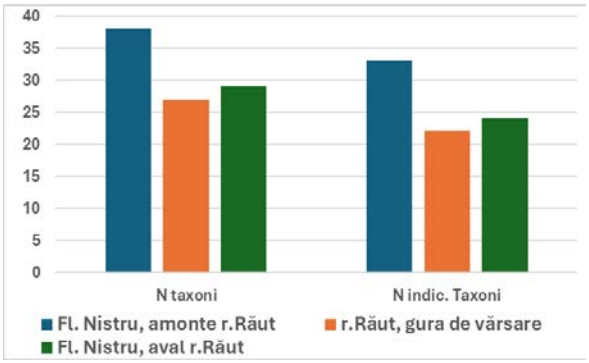
2 

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

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

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

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

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

Concluzii

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

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

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

Finanțare. Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului „Investigarea schimbărilor mediului acvatic și a hidrobiocenozelor ecosistemului Nistrului Inferior, evaluarea impactului afluenților (Răut, Bâc, Botna), elaborarea propunerilor de valorificare durabilă și prevenirea degradării ecosistemelor acvatice lotice și lentice” și subprogramului 010701 „Evaluarea stării hidrobiocenozelor, funcționării ecosistemelor lotice şi 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 ediţia a IV-a a Cărţii Roşii a Republicii Moldova”, finanțat de Fondul Național pentru Mediu și implementat de Universitatea de Stat din Moldova.

Bibliografie

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

CZU:556.53:581.9(478:282.247.314) https://doi.org/10.53937/sea2025.12

STAREA ACTUALĂ A VEGETAȚIEI ACVATICE SUPERIOARE ÎN FL. NISTRU

Elena FILIPENCO, ORCID: 0009-0003-2272-3277

Serghei FILIPENCO, ORCID: 0000-0002-3210-6075

Universitatea de Stat Nistreană „T.G. Șevcenco”, or. Tiraspol, Republica Moldova
e-mail: zoologia_pgu@mail.ru

Rezumat

În articol este prezentată analiza stării actuale a vegetației acvatice superioare a râului Nistru. A fost stabilită dominanța cornului scufundat (*Ceratophyllum demersum*), a peniții spicate (*Myriophyllum spicatum*), a potamogetonelor (Potamogeton spp.), a naiadului de mare (*Najas marina*), precum și dezvoltarea intensă a algelor filamentoase. Se remarcă răspândirea speciilor invazive, în special *Elodea canadensis*. Modificările regimului hidrologic al Nistrului după construcțiile hidrotehnice și regularizarea debitului au dus la creșterea diversității specifice și a biomasei macofitelor, însă au fost însoțite de transformarea ecosistemului: înlocuirea florei autohtone, deteriorarea condițiilor de reproducere a peștilor, reducerea potențialului recreativ al râului. Îmburuienarea intensă este rezultatul acțiunii cumulate a factorilor antropici și a schimbărilor climatice.

Cuvinte-cheie: plante acvatice superioare, macrofite, Nistru, eutrofizare, construcții hidrotehnice, specii invazive.

Introducere

Plantele acvatice superioare (macrofitele) reprezintă unul dintre principalii componenți ai ecosistemelor acvatice. Ele joacă un rol important în formarea relațiilor trofice, constituie habitat pentru numeroase organisme hidrobionte nevertebrate și vertebrate. Macrofitele absorb o cantitate semnificativă de diverși poluanți și, astfel, participă activ la procesele de autoepurare a bazinelor acvatice și sporesc rezistența ecosistemelor acvatice la influențe externe. Comunitățile de macrofite împiedică în mare măsură „înflorirea” apei de către fitoplancton și, în plus, servesc drept loc de reproducere și creștere pentru multe specii de pești fitofili.

În același timp, dezvoltarea excesivă a vegetației acvatice superioare reduce considerabil viteza curentului de apă, contribuie la intensificarea proceselor de eutrofizare și limnizare, iar după încheierea perioadei de vegetație, prin moartea în masă, favorizează poluarea secundară a bazinelor acvatice, fapt observat pe deplin și în ecosistemul râului Nistru [7].

Materiale și metode

Colectarea datelor floristice a fost realizată cu ajutorul unei bărci, precum și prin cercetări de traseu de-a lungul liniei de coastă, utilizând metodici tradiționale [1, 2, 4]. Abundența plantelor acvatice superioare a fost determinată cu ajutorul unui cadru de 1 m × 1 m. Cercetările au fost efectuate în august 2025 pe următoarele sectoare:

- pe acvatoriul lacului de acumulare Dubăsari, în zona satului Ofatinți;
- râul Nistru în zona orașului Grigoriopol și a satului Doroțcaia;
- râul Turunciuc în zona satului Corotna, raionul Slobozia.

Determinarea compoziției floristice a plantelor a fost realizată prin metoda clasică comparativ-morfologică, utilizând o serie de determinatori [3, 5 ș.a.].

Rezultate și discuții

Starea vegetației acvatice a Nistrului înainte de punerea în funcțiune a Complexului Hidroenergetic Nistrean (CHEN) (1983). Până la regularizarea râului, vegetația acvatică superioară era caracteristică în principal pentru deltă și estuar. O mare diversitate de specii se observa în bazinele acvatice luncale din partea inferioară a bazinului Nistrului, unde erau întâlnite peste 20 de specii de plante acvatice, inclusiv cele incluse în Cartea Roșie: *Salvinia natans*, *Trapa natans*, *Cyperus glomeratus*, *Stratiotes aloides*.

Vegetația acvatică a Nistrului mijlociu se caracteriza printr-o diversitate și abundență specifică redusă. Astfel de macrofite precum potamogetonul plutitor (*Potamogeton natans*), peniță spicată (*Myriophyllum spicatum*) și cosorul scufundat (*Ceratophyllum demersum*) erau întâlnite mai frecvent pe sectorul râului dintre Camenca și Cioburciu [6].

Până în anul 1987, pe sectorul râului de la Naslavcea până la Camenca, vegetația acvatică superioară era aproape absentă, cu excepția unor mici pâlcuri de stuf și papură de pe maluri.

Până la construcția Complexului Hidroenergetic Nistrean, îmburuienarea râului cu alge filamentoase și macrofite era semnalată doar pe sectorul mijlociu și inferior al lacului de acumulare Dubăsari, fiind caracteristică și pentru zona de gura râului, bazinele acvatice ale luncii și acvatoriul limanului Nistrului. Până la momentul creării CHEN, în Nistru practic nu erau întâlnite specii invazive.

Starea vegetației acvatice după punerea în funcțiune a CHEN (după 1983). Prima apariție în masă a macrofitelor pe sectorul mijlociu al Nistrului a fost înregistrată în anul 1987, cu dominanța moțului (potamogetonului cu frunze perfoliate) (*Potamogeton perfoliatus*). Începând cu anul 1991, vegetația acvatică superioară, reprezentată în principal de hidatofite, s-a răspândit pe toată lungimea râului, de la Naslavcea până la Dubăsari. În straturile de fund au început să fie întâlnite frecvent alge filamentoase.

Ca urmare a modificării regimului hidrologic al Nistrului după construcția CHEN (scăderea vitezei curentului, regim hidrologic și termic instabil, creșterea transparenței apei), diversitatea macrofitelor a crescut considerabil, iar acestea s-au răspândit rapid pe întreaga lungime a râului, inclusiv pe sectorul Naslavcea–Camenca, unde anterior practic nu erau întâlnite *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *P. pectinatus*, *P. natans* [8].

Construcția și funcționarea CHEN au favorizat apariția și dezvoltarea speciilor invazive. Începând cu anul 1995, în comunitățile vegetale ale Nistrului Mijlociu au fost înregistrate anual una-două specii de plante care nu mai fuseseră întâlnite anterior în această zonă. Un exemplu relevant îl constituie specia invazivă alohtonă ciuma apelor *Elodea canadensis* (preferă apele stagnante și cu curgere lentă), care era rar întâlnită în perioada de dinaintea construcției CHEN, dar se dezvoltă masiv în apele Nistrului în ultimele decenii. Răspândirea acestei plante de-a lungul albiei Nistrului a fost favorizată de răcirea apelor și de creșterea transparenței lor.

Modificarea hidrologiei ca urmare a construcțiilor hidrotehnice a dus la faptul că o serie de specii locale de plante acvatice (*Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton crispus* și *Myriophyllum spicatum*) se comportă ca specii invazive agresive, datorită toleranței ridicate a acestor specii la variațiile regimului hidrologic, precum și modificării cantității de substanță organică din apă (eutrofizarea apei).

Dezvoltarea în masă a *Potamogeton perfoliatus* și a altor specii contribuie la formarea unor aglomerări vegetale dense, care umbresc alte plante acvatice și, de asemenea, reduc habitatul altor specii și le limitează resursele trofice (pentru pești și păsări) [7] (Fig. 1).



Fig. 1. Îmburuienarea în masă a Nistrului Mijlociu cu *Potamogeton perfoliatus* în prezent

În sectoarele râului unde are loc dezvoltarea în masă a plantelor acvatice superioare, nivelul de saturație a apei cu oxigen scade (până la 56–68%), ceea ce influențează negativ asupra hidrobionților.

În plus, aglomerările masive de macrofite reduc viteza curentului și intensifică procesele de sedimentare a particulelor în suspensie, crescând gradul de transparență a apei, ceea ce, la rândul său, favorizează intensificarea proceselor de fotosinteză și dezvoltarea ulterioară în masă a plantelor acvatice. Reducerea transportului de substanțe în suspensie sub influența CHEN se resimte în mod deosebit pe sectorul Nistrului Mijlociu, între Naslavcea și Dubăsari [7].

După începerea exploatării CHEN se constată răspândirea în masă de-a lungul albiei râului a diferitelor alge filamentoase: *Cladophora fracta* și *Cl. glomerata* (formează pe alocuri desișuri foarte puternice, fiind indicatori ai creșterii troficității râului), *Enteromorpha intestinalis* (indicator al unei încărcături biogene ridicate), *Spirogyra* spp. (tolerează o poluare organică semnificativă), *Hydrodictyon reticulatum* (indicator al unui conținut sporit de compuși azotați în apă) [6].

Starea actuală a vegetației acvatice superioare (cercetările anului 2025)

Lacul de acumulare Dubăsari în zona satului Ofatinți.

Malul stâng este puțin adânc, iar linia de coastă este acoperită aproape în întregime de desișuri de trestie (stuf comun) (*Phragmites australis*), pe alocuri de papură cu frunză lată (*Typha latifolia*) (fig. 2). Se întâlnesc pâlcuri de cipirig de lac (*Scirpus lacustris*) și mici grupuri de crin de baltă (*Butomus umbellatus*).



Fig. 2. Linia de coastă acoperită de stuf și papură, cipirig de lac

Zona de coastă a lacului de acumulare, cu adâncimi de până la 1,5 m, este aproape în întregime acoperită de cosorul scufundat (*Ceratophyllum demersum*), care ocupă circa 70–80% din suprafața unui m², restul fiind

acoperit de naiada de mare (*Najas marina*) și, în măsură mai mică, de moț (*Potamogeton perfoliatus*) și mici incluziuni de lentiță mică (*Lemna minor*) (fig. 3). La adâncimi de 2,2–2,5 m, cosorul scufundat nu ajunge la suprafața apei și se menține doar în stare imersă.



Fig. 3. Zona de coastă a malului stâng cu predominanța cosorului scufundat

Malul drept este acoperit cu bolovani mari de calcar. Acvatoriul este considerabil mai adânc decât pe malul stâng, iar viteza curentului este mai mare. Macrofitele sunt reprezentate în principal de naiada de mare (*Najas marina*), moț (*Potamogeton perfoliatus*) și broscăriță crestată (*Potamogeton pectinatus*) (fig. 4).



Fig. 4: a – Naiada de mare; b – Moț; c – Broscăriță crestată

Pe alocuri domină moțul și broscărița crestată, ocupând până la 90% dintr-un m² (fig. 5).

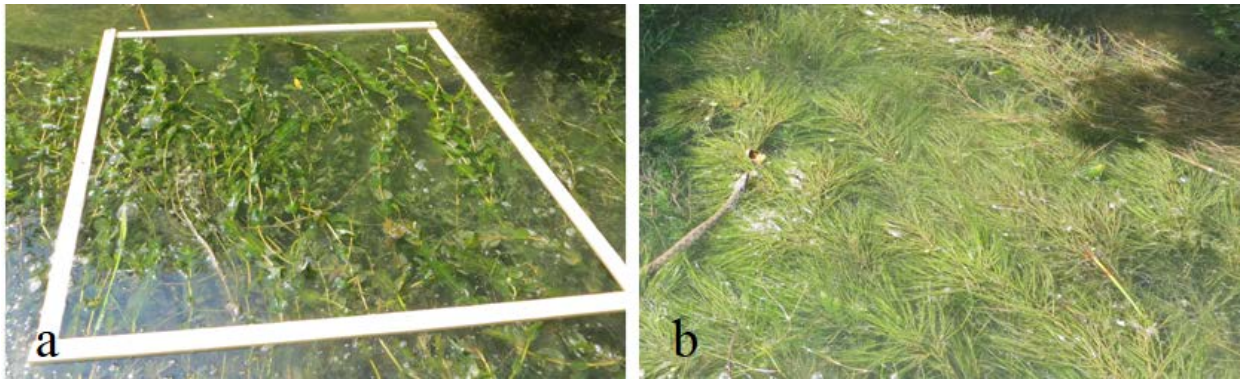


Fig. 5. Moț (a) și broscărița crestată (b)

În cantități reduse au fost semnalate penița spicată (*Myriophyllum spicatum*) și elodeea canadiană (*Elodea canadensis*) (fig. 6).



Fig. 6. Peniță spicată (a) și elodeea canadiană (b)

În sectoarele liniștite ale ambilor maluri, unde curentul lipsește aproape complet, pe suprafața apei se formează aglomerări de lintiță mică (*Lemna minor*).

Râul Nistru în zona or. Grigoriopol și a satului Doroțcaia.

Cercetările au fost efectuate de-a lungul liniei de coastă stângă. S-a constatat că aproape întreaga linie de coastă a malului stâng este acoperită de crin de baltă (*Butomus umbellatus*), iar de-a lungul liniei apei, fundul este practic complet acoperit cu un covor de alge filamentoase (fig. 7).



Fig. 7. Dezvoltarea în masă a algelor filamentoase

Dintre plantele acvatice superioare, care aici preferă sectoarele libere de alge filamentoase, am semnalat 8 specii:

- cosorul scufundat (*Ceratophyllum demersum*);
- naiada de mare (*Najas marina*) (fig. 8, a);
- broscărița crestată (*Potamogeton pectinatus*) (fig. 8, b);
- vallisneria spiralată (*Vallisneria spiralis*) (fig. 8, c);
- elodeea canadiană (*Elodea canadensis*) (fig. 8, d);
- penița spicată (*Myriophyllum spicatum*) (fig. 8, e);
- moțul (*Potamogeton perfoliatus*);
- lintița mică (*Lemna minor*).

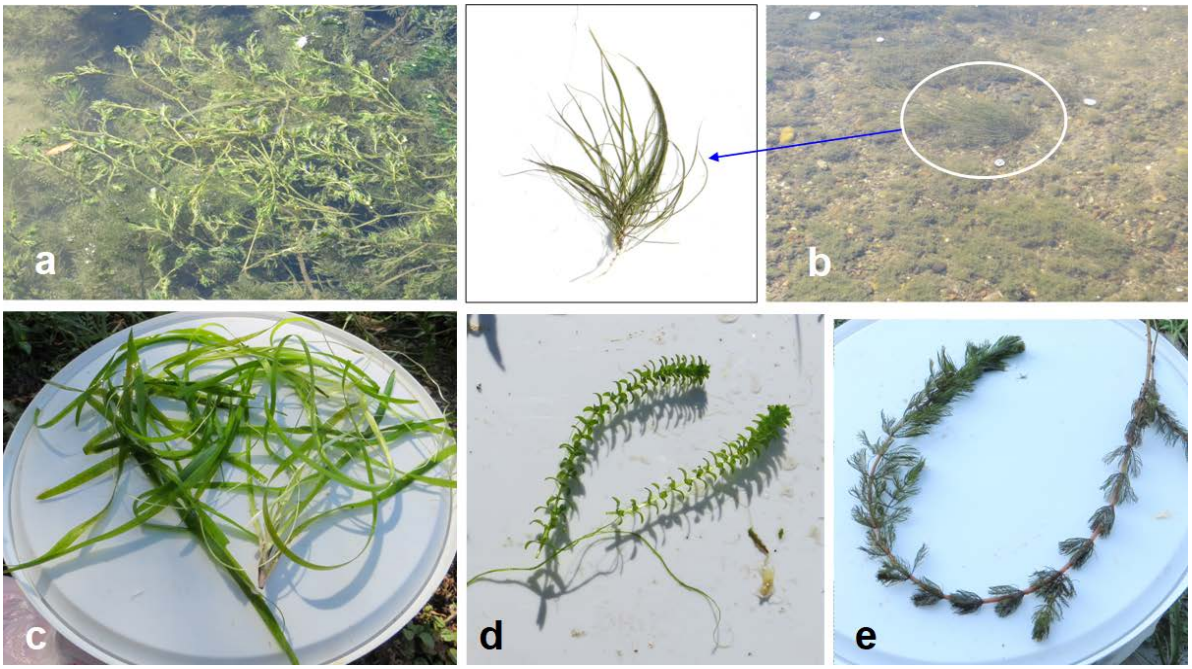


Fig. 8. Macrofite ale r. Nistru în zona or. Grigoriopol

Dintre plantele acvatice superioare ale acestui sector predomină naiada de mare (*Najas marina*) și penița spicată (*Myriophyllum spicatum*). Pe alocuri se întâlnesc aglomerări de vallisnerie (*Vallisneria spiralis*) și elodee canadiană (*Elodea canadensis*). Potamogetonul cu frunze perfoliate (moțul) (*Potamogeton perfoliatus*) crește pretutindeni, dar nu domină. Broscărița crestată (*Potamogeton pectinatus*) este puțin numeroasă, de dimensiuni reduse și a fost semnalată pe sectoare cu fund pietros-nisipos.

Pe acest sector al liniei de coastă a r. Nistru (47°9′55″ N, 29°14′55″ E) am semnalat o mică pâlcă de obligeană (*Acorus calamus*) (fig. 9), specie inclusă în Cartea Roșie a Nistreniei.



Fig. 9. Obligeană (*Acorus calamus*)

Râul Turunciuc în zona satului Corotna.

A fost cercetată zona de coastă. Linia de mal este acoperită pe suprafețe extinse de crin de baltă (fig. 10).



Fig. 10. Îmburuienarea liniei de coastă a r. Turunciuc cu crin de baltă (*Butomus umbellatus*)

În zona de coastă, până la adâncimea de 1,5 m, au fost semnalate 7 specii de macrofite:

- penița spicată (*Myriophyllum spicatum*);
- cosorul scufundat (*Ceratophyllum demersum*);
- vallisneria spiralată (*Vallisneria spiralis*);
- naiada de mare (*Najas marina*);
- broscăriță creață (*Potamogeton crispus*);
- moțul (*Potamogeton perfoliatus*);
- lintița mică (*Lemna minor*).

Pe acest sector al cercetărilor, cele mai abundente sunt penița spicată, cosorul scufundat și naiada de mare. Moțul și broscărița crețată sunt puțin numeroase. Vallisneria spiralată se află în faza de înflorire.

Lintița mică apare în mici aglomerări printre macrofitele imerse care ajung la suprafață - penița spicată, cosorul scufundat și naiada de mare.

Pe alocuri, printre macrofite, se observă mari acumulări de alge filamentoase (fig. 11).



Fig. 11. Aglomerări de alge filamentoase.

Dezvoltarea intensă a algelor filamentoase în apă și îmburuienarea zonei de coastă cu crin de baltă indică eutrofizarea și slaba circulație a apei în sectoarele litorale ale râului. Crinul de baltă și algele filamentoase acționează ca indicatori ai aportului excesiv de substanțe biogene (azot, fosfor).

Îmburuienarea intensă a râului duce la următoarele consecințe ecologice nefavorabile:

- reducerea regimului de oxigen (noaptea și în timpul descompunerii algelor);

- putrezirea sedimentelor de fund, formarea hidrogenului sulfurat;
- înlocuirea florei autohtone de macrofite și a speciilor rare;
- deteriorarea condițiilor de reproducere și hrănire a puietului de pești;
- îngustarea zonelor de navigație și recreere;
- acumulând în organe și țesuturi diverse substanțe poluante, inclusiv metale grele, după descompunerea biomasei, macrofitele contribuie la poluarea secundară a apelor Nistrului și la eutrofizarea lor ulterioară.

Principalele cauze ale îmburuienării intense a Nistrului cu plante acvatice superioare sunt modificarea regimului hidrologic al râului ca urmare a construcțiilor hidrotehnice și a regularizării debitului. Aceasta a dus la creșterea gradului de transparență a apei, la scăderea vitezei curentului și, în combinație cu reducerea nivelului precipitațiilor și distribuția lor neuniformă pe parcursul anului, la scăderea nivelului apei în râu.



Fig. 12. Nistrul Inferior în zona satului Sucleia, 2024

Ca urmare, sectoarele întinse de ape puțin adânci ale Nistrului Inferior au căpătat un aspect lacustru, fiind pe alocuri acoperite de abundențe de lintiță, așa cum s-a observat în vara anului 2024 (fig. 12).

Bibliografie

1. SR EN 15460:2008.IDT. Calitatea apei. Ghid pentru studiul macrofitelor din lacuri. INSM, Chişinău, 25 p.
2. Toderaş I., Zubcov E., Bileţchi L. Monitoringul calităţii apei şi evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic. Chişinău: Elan poligraf, 2015, 80 p.
3. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Кишинев: Штиинца, 1986, 638 с.
4. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука, 1981, 185 с.
5. Растения луговые, прибрежные, водные и солончаковые. Серия «Растительный мир Молдавии». Кишинев: Штиинца, 1988, 276 с.
6. Смирнова-Гараева Н.В. Водная растительность Днестра и ее хозяйственное значение. Кишинев: Штиинца, 1980, 136 с.
7. 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: АЛЕФ, 2021, С. 189-193.
8. Шарапановская Т.Д. Экологические проблемы Среднего Днестра. Кишинев: Экологическое общество «BIOTICA», 1999, 88 с.

CZU:502.75:592(478-24) https://doi.org/10.53937/sea2025.13

STRUCTURA SPAȚIALĂ ȘI SEZONIERĂ A GRUPELOR PRINCIPALE DE MACROZOOBENTOS DIN GÂRLA REZERVAȚIEI „IAGORLÎC” (DATELE PENTRU 2024)

Dinu BOGATÎI, ORCID: 0009-0001-2760-992X

Rezervația Naturală de Stat «Iagorlîk», raionul Dubăsari, s. Goeni, Republica Moldova
E-mail: bodinistrum@gmail.com

Rezumat

Lucrarea prezintă o analiză a structurii spațiale a principalelor grupuri de macrozoobentos din gârla rezervației «Iagorlîc», pe baza datelor colectate în anul 2024. Cercetarile a evidențiat o eterogenitate spațială pronunțată a comunităților bentale. Oligochetele și chironomidele au dominat în structura cantitativă a bentosului, distribuția lor fiind determinată de condițiile de mediu specifice fiecărei stații. S-au identificat zone stabile de maxim (de exemplu, stațiile «Istm» pentru oligochete și «Baza» pentru coretre) și o zonă clară de minim ecologic (stația «Doibani»), nefavorabilă pentru toate grupele. Distribuția crustaceelor superioare a fost fragmentară, iar alte grupuri (efemeroptere, trihoptere, etc.) au fost rare și cu răspândire sporadică. Se remarcă o disociere între efectiv și biomasa pentru unele grupuri, precum și o dinamică sezonieră distinctă. Rezultatele subliniază că distribuția macrozoobentosului în acest ecosistem acvatic protejat este determinată de un complex de factori abiotici și biotici, iar studiul servește ca bază pentru evaluarea stării ecologice și monitorizarea pe termen lung.

Cuvinte-cheie: zoobentos, rezervația Iagorlîc, chaoboridae

Introducere

Macrozoobentosul constituie unul dintre cele mai importante componente ale ecosistemelor acvatice, având un rol esențial în procesele de transformare a materiei organice, în autoepurarea bazinelor acvatice și în menținerea lanțurilor trofice. Distribuția spațială a organismelor bentonice se caracterizează printr-un mozaicism pronunțat, determinat de interacțiunea factorilor abiotici (regimul hidrologic, structura substratului, conținutul de materie organică, regimul oxigenului) și a celor biotici. Studierea acestor legități are o importanță deosebită pentru evaluarea stării ecosistemelor și elaborarea măsurilor de protecție a acestora.

Rezervația «Iagorlîc» reprezintă un complex natural unic, în care se păstrează o diversitate de biotopuri și comunități hidrobiologice caracteristice ecosistemelor limanice. În pofida statutului înalt de protecție, bazinele rezervației sunt supuse influenței factorilor naturali și antropici, ceea ce se reflectă asupra structurii și dinamicii macrozoobentosului.

Scopul lucrării constă în determinarea structurii spațiale a principalelor grupuri de macrozoobentos din acvatoriul gârlei Iagorlîc, pe baza datelor colectate în anul 2024. O atenție deosebită a fost acordată identificării zonelor de dezvoltare maximă și minimă a comunităților, precum și evaluării dinamicii sezoniere. Rezultatele obținute pot servi drept bază pentru monitorizarea ulterioară și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice din regiune.

Materiale și metode

Pentru lucrare dată drept material au servit probele de macrozoobentos, prelevate sezonier pe parcursul anului 2024 (aprilie, iulie, octombrie), pe 7 stații ale gârlei din rezervația «Iagorlîc»: 1 – «Gura», 2 – «Țîbuleuca», 3 – «Puntea Veche» , 4 – «Baza», 5 – «Istm», 6 – «Iagorlîcul Uscat», 7 – «Doibani» (fig. 1)



Fig. 1 Stațiile de prelevare a probelor de macrozoobentos

Pentru colectarea probelor de macrozoobentos a fost utilizată draga Petersen cu o suprafață de captare a substratului de 0,025 m². În total au fost prelevate peste 63 de probe (câte 3 probe la o stație). Prelucrarea probelor s-a efectuat conform metodicii general acceptate [4]. Masa moluștelor a fost determinată cu ajutorul programului «Benthos» [3].

Rezultate și discuții

Oligochete (Oligochaeta). Distribuția spațială a oligochetelor în acvatoriul gârlei Iagorlîc a demonstrat o heterogenitate pronunțată.

Centrul de dezvoltare maximă a populației a fost asociat cu stația «Gura». Aici au fost înregistrate valorile absolute maxime atât ale efectivului (3133 ind./m²), cât și ale biomasei (3,36 g/m²), depășind considerabil mediile pentru întregul bazin (1971 ind./m² și 1,83 g/m², respectiv) (Tab. 1). Această stație se caracterizează, probabil, prin condiții deosebit de favorabile a dezvoltării oligochetelor, precum este acumularea activă a sedimentelor organice și un regim hidrologic stabil. Este important de menționat că această tendință este constantă, deoarece densitatea anuală ridicată a oligochetelor a fost observată pe această stație și în anii precedenți [1], ceea ce indică stabilitatea factorilor ecologici locali.

Tabelul 1. Repartizarea efectivului (ind./m^2) și biomasei (g/m^2) principalelor grupuri de macrozoobentos în acvatoriul gârlei Iagorlîc în perioada anului 2024

Grupul taxonomic al macrozoobentosului	Stațiile de prelevare a probelor bentonice							
	Gura	Țîbuleuca	Puntea Veche	Baza	Istm	Iagorlîcul Uscat	Doibani	Media
Oligochaeta	3133* 3,36**	2453 2,32	1720 1,65	1947 1,59	2747 2,16	1266 1,28	533 0,47	1971 1,83

Choronomidae	1027 9,48	787 9,29	1320 8,41	1280 9,24	986 8,75	1373 6,68	267 1,46	1005 7,62
Malacostraca	40 0,04	93 0,14	173 0,41	93 0,17	13 0,01	93 0,09	-	72
Chaoboridae	187 0,7	320 0,71	307 0,75	573 1,12	360 0,69	307 0,64	-	293 0,66
Ephemeroptera	13 0,4	-	-	-	40 0,52	27 1,63	-	11 0,36
Ceratopogonidae	67 0,11	80 0,12	67 0,13	27 0,04	160 0,27	80 0,17	-	69 0,12
Trichoptera	-**	-	40 0,51	-	-	27 0,24	-	10 0,11
Odonata	-	-	-	13 1,31	-	-	-	2 0,19
Mollusca	-	-	-	-	-	40 34,53	-	6 4,93
Bentosul total	4467 14,09	3733 12,58	3627 11,86	3933 13,47	4307 12,4	3213 45,26	800 1,93	3440 15,94

Notă: * - efectiv; ** - biomasa; ***- lipsesc în probe

Zona cu densitate și biomasă ridicate a inclus, de asemenea, stațiile «Țîbuleuca» (2453 ind./m²; 2,32 g/m²) și «Istm» (2747 ind./m²; 2,16 g/m²). Valorile obținute la aceste stații au depășit semnificativ mediile anuale pentru acvatoriu, formând împreună cu stația «Gura» o regiune a celor mai productive comunități bentonice, unde oligochetele joacă un rol esențial.

Stațiile cu valori moderate - «Baza» (1947 ind./m²; 1,59 g/m²), «Iagorlîcul Uscat» (1266 ind./m²; 1,28 g/m²) și «Puntea Veche» (1720 ind./m²; 1,65 g/m²) - s-au caracterizat prin indicatori apropiați de mediile anuale. Totuși, la stația «Puntea Veche» a fost înregistrată toamna una dintre cele mai mari densități sezoniere (3560 ind./m²), fapt ce reflectă dinamica proceselor și potențiala favorabilitate sezonieră a acestui biotop.

Zona minimă a fost la stația «Doibani», unde s-au înregistrat cele mai mici valori anuale ale efectivului (533 ind./m²) și biomasei (0,47 g/m²). Densitatea scăzută a oligochetelor la această stație, observată pe parcursul mai multor ani consecutivi, indică prezența unor factori limitativi permanenți (de exemplu, excrementele păsărilor, adâncimea redusă, încălzirea intensă și, ca urmare, descompunerea accelerată a substanțelor organice și un regim de oxigen nefavorabil).

Din punct de vedere sezonier, indicele macsimal al efectivul mediu pe acvatoriul gârlei a fost înregistrat toamna, iar суд minim – primăvara (Tab. 2).

Tabelul 2. Dinamica sezonieră a efectivului (ind./m²) și biomasei (g/m²) principalelor grupuri de macrozoobentos din acvatoriul gârlei Iagorlîc în anul 2024

Grupul taxonomic al macrozoobentosului	Sezonul		
	Primăvara	Vara	Toamna
Oligochaeta	1571* 1,45**	2051 1,85	2291 2,19
Choronomidae	1263 8,08	877 7,01	863 7,76
Malacostraca	57 0,08	74 0,1	86 0,19
Chaoboridae	269 0,45	263 0,59	349 0,94
Ephemeroptera	29 0,62	6 0,47	-

Ceratopogonidae	91 0,17	57 0,09	57 0,11
Trichoptera	29 0,32	-	-
Odonata	-**	6 0,56	-
Mollusca	-	17 14,8	-
Bentosul total	3309 11,17	3351 25,47	3646 11,19

Notă: * - efectiv; ** - biomasa; ***- lipsesc în probe

Chironomide. Distribuția spațială a larvelor de chironomide s-a deosebit de cea a oligochetelor și a demonstrat un alt tipar al preferințelor ecologice ale acestui grup.

Centrul de maximă densitate numerică a chironomidelor a fost înregistrat la stația «Iagorlîcul Uscat» (1373 ind./m²). De asemenea, valori ridicate ale densității au fost observate la stațiile «Puntea Veche» (1320 ind./m²) și «Baza» (1280 ind./m²). Acest fapt permite identificarea acestor puncte ca habitate-cheie pentru diverse specii de chironomide, care nu posedă o masă individuală semnificativă.

Centrul de maximă biomasă al chironomidelor a fost deplasat în raport cu centrul efectivului. Cele mai mari valori ale biomasei au fost notate la stațiile «Baza» (9,24 g/m²), «Țîbuleuca» (9,29 g/m²) și «Gura» (9,48 g/m²). Disocierea dintre indicatorii efectivului și biomasei este direct legată de distribuția spațială a larvelor speciei *Chironomus plumosus* Linnaeus, 1758, care contribuie esențial la biomasă datorită dimensiunii lor individuale mari.

La stațiile «Baza», «Țîbuleuca» și «Gura», care au condus după biomasă, au fost înregistrate densitățile maxime de *C. plumosus* (493, 413 și 400 ind./m², respectiv), iar ponderea lor în biomasa totală a chironomidelor a fost cea mai mare. În același timp, la stația «Iagorlîcul Uscat», lider după efectivul numeric totală, densitatea *C. plumosus* a fost aproape de două ori mai mică (253 ind./m²), iar comunitatea a fost dominată de specii mai mici de chironomide. Aceasta a dus la faptul că, necătând la efectivul numeric ridicat, biomasa totală aici a fost considerabil mai mică (6,68 g/m²) (Tab.1).

Zona de dezvoltare moderată a chironomidelor a fost observată la stațiile «Istm» (986 ind./m²; 8,75 g/m²) și «Puntea Veche» (1320 ind./m²; 8,41 g/m²). Indicatorii acestor stații au fost apropiați de mediile anuale pentru acvatoriu (1005 ind./m²; 7,62 g/m²).

Zona minimă, ca și pentru majoritatea celorlalte grupuri, a fost clar exprimată la stația «Doibani», unde valorile densității (267 ind./m²) și biomasei (1,46 g/m²) au fost foarte scăzute. Acest fapt confirmă încă o dată caracterul nefavorabil unic al condițiilor de la această stație pentru întregul macrozoobentos.

Analiza dinamicii sezoniere a arătat că densitatea maximă a chironomidelor a fost observată toamna, iar cea minimă primăvara (Tab.2).

Crustacee superioare (Malacostraca). Distribuția spațială a crustaceelor superioare (Amphipoda, Cumacea, Mysidacea) s-a caracterizat printr-un grad extrem de fragmentaritate, densitate redusă și o asociere clară a anumitor grupuri cu biotopuri specifice. Acest grup a fost unul dintre cele mai slab reprezentate în structura macrozoobentosului, constituind doar 2% din abundența totală și 1% din biomasă.

Densitatea medie a crustaceelor în acvatoriu a constituit 72 ind./m², cu o biomasă de 0,12 g/m². Valorile maxime au fost înregistrate la stația «Puntea Veche» (173 ind./m²; 0,41 g/m²), care a fost singura unde au fost prezente simultan toate cele trei grupuri de crustacee și unde indicatorii au depășit considerabil mediile generale.

Cumaceele (Cumacea) au reprezentat 61% din abundența totală a crustaceelor superioare. Ele au fost întâlnite la toate stațiile, cu excepția stației «Doibani», unde crustaceele au lipsit complet. Cele mai mari densități au fost notate la stațiile «Iagorlîcul Uscat» (93 ind./m²) și «Puntea Veche» (66 ind./m²). Cumaceele

se manifestă ca specie de fon a crustaceelor superioare în gârlă, capabilă să colonizeze diverse biotopuri, cu excepția condițiilor evident nefavorabile existente la stația «Doibani».

Amfipode (Amphipoda). Amfipodele au fost identificate exclusiv în perioada de toamnă și doar la o singură stație – «Puntea Veche». Prezența lor a fost asociată cu aglomerări de cochilii, ceea ce indică exigența lor față de un substrat structural specific, care oferă adăpost și, posibil, particularități ale bazei trofice.

Miside (Misidacea). Misidele au fost întâlnite în exemplare izolate și numai în perioada de primăvară-vară. Prezența lor a fost înregistrată la stațiile «Baza» (53 ind./m²) și «Țîbuleuca» (40 ind./m²).

Stația «Doibani» și-a confirmat statutul de zonă a minimului ecologic, unde crustaceele superioare nu au fost înregistrate. Stațiile «Istm» (13 ind./m²) și «Gura» (40 ind./m²) s-au caracterizat, de asemenea, prin valori comparativ scăzute.

Distribuția sezonieră a crustaceelor superioare în gârla «Iagorlîc» se caracterizează printr-o abundență și biomasă scăzută de-a lungul întregului an, dar cu modificări sezoniere evidente în compoziție și distribuție spațială. Pe parcursul anului, crustaceele superioare au demonstrat o dinamică sezonieră clară, cu abundență minimă primăvara, moderată vara și maximă toamna. Cel mai semnificativ fapt din ciclul lor sezonier a fost apariția amfipodelor exclusiv în perioada de toamnă, în timp ce mizidele, dimpotrivă, au dispărut din probe toamna. Cumaceele au fost singurul grup prezent în toate sezoanele de cercetare.

Coretre (Chaoboridae). Distribuția spațială a larvelor de coretre în anul 2024 s-a caracterizat printr-o răspândire largă, dar neuniformă în acvatoriul gârlei, cu existența unui centru bine conturat al dezvoltării maxime și a unei zone clar delimitate de absență totală. Spre deosebire de multe alte grupuri bentonice, coretrele demonstrează o plasticitate ecologică unică, fiind capabile să supraviețuiască în condiții de deficit de oxigen, fapt ce determină tiparul observat al distribuției lor.

Centrul incontestabil cu valorile maxime și constant ridicate ale densității și biomasei coretrelor pe parcursul întregului an a fost stația «Baza». Aici au fost înregistrate valorile sezoniere absolute maxime: primăvara – 680 ind./m² (1,16 g/m²), vara – 520 ind./m² (1,08 g/m²), toamna – 520 ind./m² (1,12 g/m²). Densitatea medie anuală la această stație a constituit 573 ind./m², ceea ce depășește aproape de două ori media pentru întregul bazin (293 ind./m²). Stația «Baza» reprezintă, probabil, un biotop cu condiții optime pentru coretre, combinând o valoare trofică ridicată a zooplanctonului (principala hrană a larvelor).

Pe lângă stația «Baza», valori constant ridicate ale densității și biomasei coretrelor au fost observate la stațiile: «Țîbuleuca» (medie anuală 320 ind./m²; 0,71 g/m²), «Iagorlîcul Uscat» (307 ind./m²; 0,64 g/m²), «Puntea Veche» (307 ind./m²; 0,75 g/m²).

Ca și pentru majoritatea altor grupuri de macrozoobentos, stația «Doibani» a constituit zona minimului absolut, unde larvele de coretre nu au fost identificate în niciun sezon al anului.

Pentru coretre a fost caracteristică o densitate relativ stabilă pe parcursul anului la stațiile-cheie («Baza»), cu o ușoară creștere a mediei pe întregul bazin în perioada de toamnă (Tab. 2).

Efemeroptere (Ephemeroptera). Distribuția spațială a larvelor de efemeroptere s-a caracterizat printr-un areal extrem de limitat, apariții sporadice și o densitate foarte scăzută. Densitatea medie anuală a efemeropterelor pe întregul bazin a constituit doar 11 ind./m², cu o biomasă de 0,36 g/m². Localizarea prezenței lor a fost strict limitată la trei stații de prelevare: «Iagorlîcul Uscat» (primăvara – 40 ind./m² cu o biomasă de 1,60 g/m²; vara – 40 ind./m² cu o biomasă de 3,28 g/m²), Istm» (primăvara – 120 ind./m²; 1,56 g/m²), «Gura» (primăvara – 40 ind./m²; 1,20 g/m²).

Ceratopogonide (Ceratopogonidae). Distribuția spațială a larvelor de ceratopogonide s-a caracterizat printr-o răspândire largă, dar neuniformă, cu o dinamică sezonieră pronunțată și o asociere clară cu anumite biotopuri. Densitatea medie anuală a ceratopogonidelor în acvatoriu a constituit 69 ind./m², cu o biomasă de 0,12 g/m². Grupul a fost întâlnit în majoritatea stațiilor, însă densitatea a rămas pretutindeni scăzută, fapt tipic pentru larvele prădătoare aflate pe un nivel trofic înalt.

Cea mai mare densitate medie anuală a fost înregistrată la stația «Istm» (160 ind./m²), unde s-a observat un maxim constant al activității, în special primăvara (240 ind./m²). Aceasta permite de a considerara sectorul în regiunea acestei stații drept biotop-cheie pentru acest grup în cadrul gârlei.

Un şir de staţii a demonstrat o prezenţă constantă, dar mai redusă numeric, pe parcursul anului: «Ţîbuleuca» (80 ind./m²), «Iagorlîcul Uscat» (80 ind./m²), «Puntea Veche» (67 ind./m²), «Gura» (67 ind./m²), «Baza» (27 ind./m²).

Ca şi pentru majoritatea altor grupuri, staţia «Doibani» a constituit o zonă complet lipsită de larve de ceratopogonide. Acest fapt confirmă încă o dată caracterul ecologic nefavorabil unic al acestei zone pentru întreaga faună bentonică.

Pentru ceratopogonide a fost caracteristică o sezonalitate puternic exprimată, cu un maxim absolut în perioada de primăvară. Primăvara deasemenea s-a remarcat şi prin cea mai largă răspândire pe acvatoriu: primăvara – densitate medie 91 ind./m², înregistrată la 6 din 7 staţii; vara şi toamna câte 57 ind./m², la 4 staţii.

Trichoptere (Trichoptera). Distribuţia spaţială a larvelor de trichoptere s-a caracterizat printr-un areal extrem de limitat, apariţii sporadice şi o densitate scăzută. Densitatea medie anuală a trichopterelor pe întregul bazin a constituit 10 ind./m², cu o biomasă de 0,11 g/m². Aceste valori se numără printre cele mai scăzute dintre toate grupurile de macrozoobentos înregistrate.

Trichopterele au fost identificate exclusiv primăvara, la două dintre cele şapte staţii: «Puntea Veche» – 120 ind./m² cu o biomasă de 1,52 g/m²; «Iagorlîcul Uscat» – 80 ind./m² cu o biomasă de 0,72 g/m².

Larve de libelule (Odonata). Distribuţia spaţială a larvelor de libelule s-a caracterizat printr-o raritate excepţională, localizare strictă şi apariţii sporadice. Densitatea medie anuală a larvelor de libelule pe întregul bazin a constituit valoarea minimă de 2 ind./m², cu o biomasă de 0,19 g/m².

Larvele de libelule au fost identificate exclusiv în perioada de vară, la staţia „Baza" – 40 ind./m² cu o biomasă de 3,92 g/m².

Moluste (Mollusca). Distribuţia spaţială a moluştelor s-a caracterizat printr-o raritate extremă, apariţii sporadice şi o asimetrie pronunţată în distribuţia densităţii şi biomasei, ceea ce face din acest grup un component unic al macrozoobentosului gârlei Iagorlîc.

Densitatea medie anuală a moluştelor pe întregul bazin a constituit valoarea minimă de 6 ind./m². În probe, moluştele au fost reprezentate de două specii cu ecologie şi tipare de distribuţie complet diferite.

Dreissena polymorpha Pallas, 1771 a fost identificată exclusiv în perioada de vară şi doar la o singură staţie – «Iagorlîcul Uscat». Densitatea sa a constituit 120 ind./m², cu o biomasă de 103,6 g/m².

O particularitate importantă constă în faptul că dreissena nu a fost găsită în probele bentonice propriu-zise, ci sub formă de colonii fixate pe unicul exemplar de moluscă *Unio pictorum* Linnaeus, 1758. Acest fapt indică un mod de viaţă predominant perifitonic al speciei în condiţiile gârlei. În cantităţi mari druze de *Dreissena polymorpha* se întâlnesc pe obiectele scufundate şi pe părţile subacvatice ale macrofitelor [2].

Concluzii

1. Oligochetele sunt cele mai abundente în zonele de acumulare a materiei organice («Gura», «Ţîbuleuca», «Istm»), demonstrând valori constant ridicate ale densităţii şi biomasei. Staţia «Doibani» reprezintă zona de minim permanent pentru acest grup.
2. Chironomidele prezintă o disociere între densitate şi biomasă. Densitatea ridicată a speciilor mici a fost înregistrată la staţia «Iagorlîcul Uscat», iar biomasa maximă, asigurată de specia *Chironomus plumosus*, la staţiile («Gura», «Ţîbuleuca» şi «Baza».
3. Crustaceele superioare sunt slab şi fragmentar reprezentate. Cumaceele constituie specia de fon, în timp ce amfipodele şi misidele apar rar şi sunt asociate biotopurilor specifice («Puntea Veche», «Baza»).
4. Coretrele demonstrează o plasticitate ecologică ridicată. Centrul lor de dezvoltare maximă, cu densitate constant ridicată pe parcursul întregului an, se află la staţia «Baza».
5. Alte grupuri (efemeroptere, trichoptere, odonate, ceratopogonide, moluşte) apar rar, sporadic şi cu densităţi scăzute, fiind strict asociate unor staţii şi sezoane.
6. Staţia «Doibani» se caracterizează constant ca zonă a minimului ecologic pentru aproape toate grupurile de macrozoobentos, ceea ce indică prezenţa unor factori limitativi permanenţi şi nefavorabili.

7. Distribuția spațială a macrozoobentosului se remarcă printr-o heterogenitate ridicată. Se evidențiază zone stabile de maxim («Gura», «Baza», «Țîbuleuca») și o zonă clar definită a minimului ecologic («Doibani»), nefavorabilă pentru toate grupurile.
8. Toamna reprezintă perioada de dezvoltare maximă pentru grupurile dominante (chironomide), în timp ce primăvara se caracterizează printr-un vârf al activității larvelor răpitoare (ceratopogonide) și apariția speciilor rare, strict sezoniere (trichoptere, efemeroptere). A fost observat un trend clar de creștere a indicatorilor cantitativi de la primăvară spre toamnă.

Bibliografie

1. Богатый, Дину. Макрозообентос заповедника «Ягорлык» в 2010-2021 гг. În: Transboundary Dniester River Basin Management and EU Integration – Step by Step: Proceedings of the International Conference Chisinau, October 27-28 2022 / editor: Ilya Trombitsky; editorial and scientific conference committee: Gheorghe Duca [et al.]. – Chişinău: Eco-TIRAS, 2022 (Arconteh). – p. 232-239. ISBN 978-9975-3201-9-1
2. Богатый, Дину П. Донная малакофауна заводи заповедника «Ягорлык» и оценка экологического состояния водоёма по моллюскам. În: Экология и жизнь человека (Так хочется жить): материалы II международной научно-практической конференции (7 февраля 2023 г., г. Рыбница) – Рыбница: 2023. – p. 93-98.
3. Филипенко, Сергей И., Цыкалюк Роман А. Программа расчета биомассы донных гидробионтов для персонального компьютера. În: Вестник Приднестровского Университета. № 1 (10), 1999. – p. 82-84.
4. Ghid de prelevare a problelor hidrochimice şi hidrobiologice = Hydrochimical and hydrobiological sampling guidance. Ed.: Toderaş Ion [et al.]. – Chişinău: S. n., 2015 (Tipogr. “Elan Poligraf ”). – 64 p. ISBN 978-9975-128-28-5.

CZU:597.2/.5:504.453(478:282) https://doi.org/10.53937/sea2025.14

IHTIOFAUNA CANALELOR DE DESECARE DIN LUNCA NISTRULUI DE JOS

Mihail MUSTEA*, ORCID: 0009-0004-7675-1174

Serghei FILIPENCO, ORCID: 0000-0002-3210-6075

Universitatea de Stat Nistreană „T.G. Şevcenco", or. Tiraspol, Moldova,
*Autor corespondent, e-mail: mustea91@mail.ru

Rezumat

Lucrarea prezintă rezultatele cercetării structurii ihtiofaunei canalelor de desecare din lunca Nistrului de Jos, în zona satului Cioburciu (raionul Slobozia). Materialul a fost colectat în vara anului 2025 prin pescuiri de control cu undițe și vintere cu latura mică. În total au fost capturate 194 exemplare de pești, aparținând la 12 specii din 3 ordine: Cypriniformes (8 specii), Centrarchiformes (1 specie) și Gobiiformes (3 specii). Conform indicelui Shannon ($H' \approx 1,7$), ichtiocenoza se caracterizează printr-o diversitate moderată. Dominanții absoluți după abundență au fost murgoiului bălțat *Pseudorasbora parva* (45,9 %), carasul argintiu *Carassius gibelio* (23,2 %) și boarță europeană *Rhodeus amarus* (10,8 %). Trei specii sunt invazive: murgoiului bălțat, carasul argintiu și soretele. Ponderea lor totală a constituit 71,2 % din numărul total al peștilor capturați, ceea ce indică un grad înalt de poluare biologică cu specii invazive în canalul studiat. Comparativ cu datele publicate anterior pentru alte canale ale luncii Nistrului, diversitatea taxonomică a ihtiocenozei s-a dovedit a fi mai ridicată. Canalele de desecare joacă un rol important în conservarea biodiversității ecosistemelor luncii și, concomitent, reprezintă obiecte ale pescuitului recreativ al populației locale. Se recomandă conservarea lor și includerea în programele de monitorizare ecologică.

Cuvinte-cheie: ihtiofaună, canal de desecare, biodiversitate, specie invazivă.

Introducere

Bazinul fluviului Nistru reprezintă un complex unic de ecosisteme ale Europei de Est, caracterizat printr-un nivel înalt de diversitate biologică și o importanță socio-economică semnificativă. Ihtiofauna Nistrului joacă un rol esențial în menținerea echilibrului ecologic și constituie o resursă de primă importanță pentru pescuit.

Condițiile actuale de funcționare ale ecosistemului Nistrului sunt complicate de impactul antropogenic: construcțiile hidrotehnice, lucrările de adâncire a albiei, activitățile agricole, poluarea și modificarea regimului hidrologic. Acești factori se reflectă direct asupra structurii și dinamicii comunităților de pești.

O atenție deosebită se acordă problemelor conservării speciilor rare și pe cale de dispariție, utilizării raționale a peștilor comerciali și controlului răspândirii speciilor alohtone. Cercetările comunităților de pești din Nistru permit evaluarea stării actuale a populațiilor, identificarea amenințărilor la adresa biodiversității, prognozarea schimbărilor și elaborarea măsurilor de gestionare durabilă a resurselor acvatice biologice.

Studiului ihtiofaunei principalelor obiective acvatice ale bazinului Nistrului din limitele Republicii Moldova (r. Nistru, rezervoarele Dubăsari și Cuciurgan) i se acordă o atenție deosebită. Cercetările ihtiologice ale râurilor mici și afluenților sunt realizate mai rar, iar informațiile despre ihtiofauna canalelor de desecare din lunca Nistrului lipsesc practic din literatură. În același timp, canalele de desecare reprezintă obiecte interesante de studiu, ca biotopuri izolate de albia principală a râului și joacă un anumit rol în conservarea biodiversității.

Dacă la mijlocul secolului al XX-lea în lunca Nistrului de Jos funcționa o rețea extinsă de canale de desecare, în prezent o mare parte dintre ele s-au pierdut și au secat. Acest lucru se datorează, pe de o parte, lipsei aproape totale de întreținere tehnică a canalelor, iar pe de altă parte, reducerii debitului Nistrului și, ca rezultat, a drenajului natural al terenurilor din luncă.

Materiale și metode

Materialul cercetărilor l-au constituit pescuirile de control, efectuate în vara anului 2025 într-un canal de desecare (fig. 1), situat în lunca de pe malul stâng al râului Nistru, în zona satului Cioburciu, raionul Slobozia.

Pescuirile de control au fost realizate cu undițe cu plută și vintere cu latura mică. Ca momeală pentru undițe au fost folosiți viermi de pământ și larve de muscă, iar pentru vintere pâine și pește crud. În total au fost capturați 194 de exemplare de pești, dintre care 89 cu undițe și 105 cu vintere.



Fig. 1. Canal de desecare din lunca Nistrului în zona satului Cioburciu

Canalele de desecare reprezintă o rețea de bazine acvatice stagnante (fig. 2) cu lățimea de până la 10–12 m și adâncimea de 0,5–1,5 m. Fundul este acoperit cu un strat gros de mâl. Zona de mal este ocupată de desișuri dense de stuf, cu incluziuni de papură. În canale crește în cantități mari cornul scufundat, iar pe alocuri se întâlnesc mici aglomerări de lintiță.



Fig. 2. Rețeaua canalelor de desecare de lângă satul Cioburciu cu indicarea locului efectuării pescuirilor de control

Rezultate și discuții

În literatura de specialitate există două articole dedicate studiului ihtiofaunei canalelor de desecare din lunca Nistrului de Jos [1, 2]. În ambele lucrări sunt prezentate date privind compoziția specifică a canalelor de desecare din microzona „Colac” din lunca râului Turunciuc, în apropierea satului Corotna. Începând cu anii 1980, în canalele de desecare ale microzonei „Colac” au fost înregistrate 9 specii de pești: caras argintiu, obleț comun, țipar (în prezent dispărut), biban, ghidrin european, sorete, crap, sanger și cosaș. Ultimele două specii au fost introduse intenționat în canale de către pescarii locali. În pescuirile de control din anii 2019–2021 au fost consemnate doar două specii: carasul argintiu și soretele. Lungimea maximă a carasului a constituit 13 cm, cu o greutate de 58 g, iar a soretelui – 9,4 cm, cu o greutate de 34 g. Carasul argintiu din canalele de desecare ale microzonei „Colac” ajunge la maturitate la vârsta de 2 ani, având o lungime de 8,5 cm și o greutate de 20 g, transformându-se într-o formă pitică [2].

Rezultatele cercetării compoziției specifice a ihtiofaunei canalelor de desecare din zona satului Cioburciu au depășit așteptările noastre. Inițial am presupus că spectrul de specii de pești se va limita la 3–4 specii: carasul argintiu, murgoiul bălțat și guvizii. În urma pescuirilor efectuate au fost capturate 12 specii de pești, dintre care cu undițele – 9 specii, iar în vintere au fost capturate 6 specii (tabelul 1).

Tabelul 1. Repartiția procentuală a peștilor după abundență și biomasa în pescuirile de control din canalul de desecare de la s. Cioburciu

№	Specii	abundență			biomasa		
		undițe	vintere	media	undițe	vintere	media
Ord. Cypriniformes Fam. Cyprinidae							
1.	Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758) – Crap european	3,4	-	1,5	4,1	-	3,6
2.	*Carassius gibelio* (Bloch, 1782) – Caras argintiu	50,6	-	23,2	71,6	-	63,2
Fam. Acheilognathidae							
3.	*Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) – Boarță europeană	-	20	10,8	-	22,6	2,7
Fam. Leuciscidae							
4.	*Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758) – Batcă comună	1,1	-	0,5	0,7	-	0,6
5.	*Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) – Roșioară	13,5	5,7	9,3	6,6	12,6	7,3
6.	*Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) – Obleț comun	1,9	-	1,0	3	-	0,4
7.	*Leucaspius delineatus* (Heckel, 1843) – Fufă	-	3,8	2,1	-	1,8	0,2
Fam. Gobionidae							
8.	*Pseudorasbora parva* (Schlegel, 1846) – Murgoi bălțat	21,4	66,7	45,9	5,9	58,7	12,1
Ord. Centrarchiformes Fam. Centrarchidae							
9.	*Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) – Sorete	6,7	-	3,1	10,1	-	8,9
Ord. Gobiiformes Fam. Gobiidae							
10.	*Ponticola kessleri* (Guenther, 1861) – Guvid de baltă	1,1	-	0,5	0,3	-	0,3
11.	*Babka gymnotrachelus* (Kessler, 1857) – Mocănaș	1,1	1,9	1,5	0,2	1,3	0,4

12.	*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) – Ciobănaş	1,1	-	0,5	0,5	-	0,4

Compoziția taxonomică a peștilor din canal este reprezentată de trei ordine: Cypriniformes – 8 specii, Centrarchiformes – 1 specie și Gobiiformes – 3 specii. Conform relatărilor verbale ale pescarilor locali, în capturile lor a fost prezent și bibanul comun.

Domanții absoluți după abundență în canalul de desecare sunt murgoiul bălțat (45,9 %), carasul argintiu (23,2 %) și boarța europeană (10,8 %) (fig. 3). Dominant este roșioara (9,3 %), iar subdomanți: soretele (3,1 %) și fufa (2,1 %). La speciile secundare se încadrează crapul european și mocănaşul, cu câte 1,5 %, iar restul aparțin speciilor puțin semnificative.

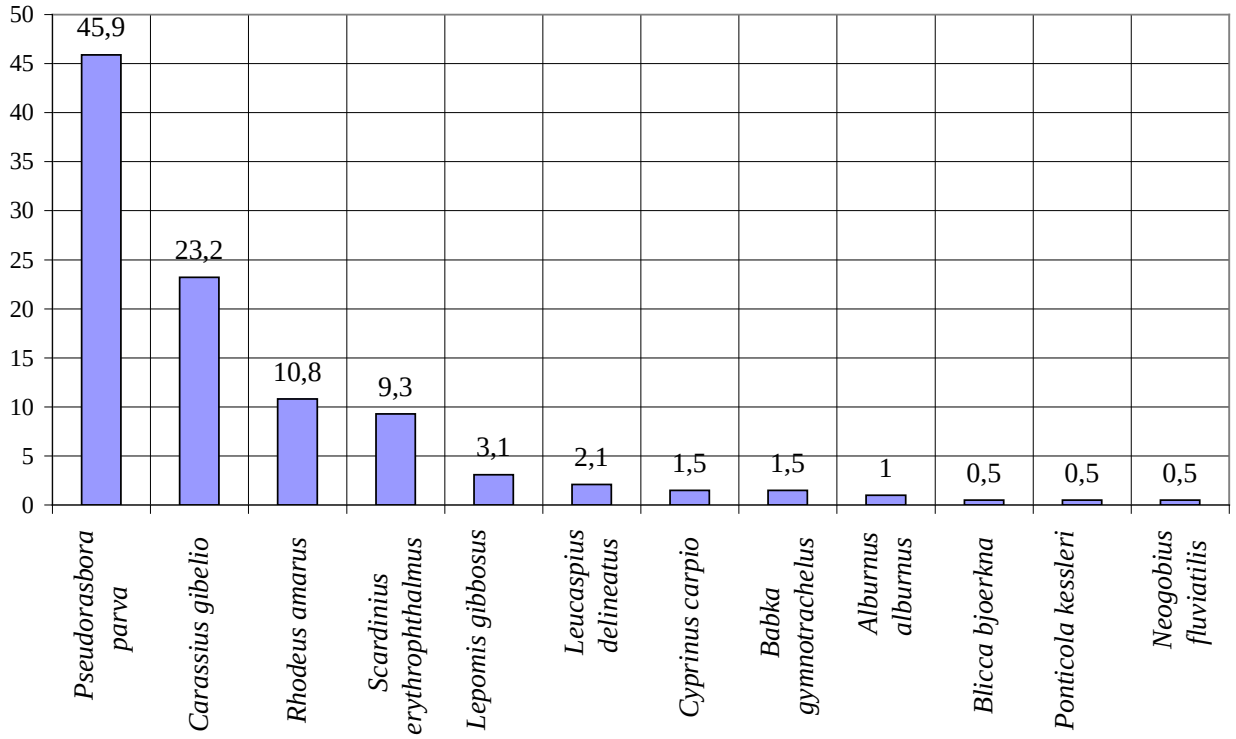


Fig. 3. Repartiția procentuală a peștilor după abundență în canalul de desecare de la s. Cioburciu

Indicele biodiversității Shannon pentru ihtiofauna canalului de desecare de lângă satul Cioburciu este H' ≈ 1,7. Acest lucru indică o diversitate moderată: comunitatea este relativ bogată în specii (12), dar este puternic dominată de 2–3 specii (*Pseudorasbora parva, Carassius gibelio, Rhodeus amarus*).

Valoarea indicelui Simpson pentru ihtiofauna canalului de desecare de lângă Cioburciu a arătat că dominanța D ≈ 0,29 indică o probabilitate de circa 29 % ca două exemplare alese aleatoriu să aparțină aceleiași specii. Diversitatea 1 − D ≈ 0,71 înseamnă că probabilitatea de a întâlni două specii diferite la alegerea a două exemplare este de 71 %. Acest lucru este în concordanță cu indicele Shannon (H' ≈ 1,7): diversitate moderată cu o dominanță pronunțată a 2–3 specii.

Abundența ridicată a boarței europene indică indirect prezența unionidelor în canale, care constituie substratul pentru depunerea icrelor sale.

Pseudorasbora parva reprezintă o specie invazivă în bazinul Nistrului, introdusă în apele Republicii Moldova în mod neintenționat – odată cu materialul piscicol adus din Orientul Îndepărtat. Arealul său natural cuprinde vaste ecosisteme dulcicole din Asia de Est, inclusiv bazinul fluviului Amur și regiunile sudice ale Chinei. Pătrunderea inițială pe teritoriul Moldovei datează de la începutul anilor 1960, însă prima mențiune științifică confirmată privind prezența sa în ihtiofauna țării a fost publicată abia în anul 1972 [3]. În canalele de desecare de la s. Cioburciu, lungimea și greutatea maximă ale murgoiului bălțat constituie 9,5 cm și 8,2 g.

Exemplarele de caras argintiu capturate, cu lungimea standard de 8 cm, erau deja mature sexual, ceea ce indică forma lor pitică în canal. Lungimea maximă a carasului argintiu a constituit 16,2 cm, iar greutatea maximă – 65 g. La unele femele a fost observat procesul de resorbție a icrelor, ceea ce indică condiții nefavorabile pentru reproducere.

Speciile de animale introduse de om în afara arealului lor natural manifestă adesea o plasticitate ecologică ridicată, o reproducere rapidă și o extindere activă. Astfel de specii, având un caracter agresiv de răspândire, exercită un impact semnificativ asupra ecosistemelor, înlăturând speciile autohtone și perturbând legăturile biologice naturale. Acești reprezentanți au primit denumirea de specii invazive [4]. Dintre cele 12 specii de pești capturați în canalele de desecare de la s. Cioburciu, 3 sunt invazive: murgoiul bălţat, carasul argintiu și soretele. După pondere, ele însumează 71,2 % din numărul total al peștilor capturați, ceea ce indică un grad înalt de poluare biologică cu specii invazive.

Concluzii

Canalele de desecare din lunca Nistrului inferior se caracterizează printr-o diversitate taxonomică moderată a peștilor, care include 12 specii. Cele mai numeroase sunt speciile cu ciclu vital scurt – murgoiul bălţat și boarţa europeană, precum și carasul argintiu, care formează aici o populație pitică. Canalele de desecare joacă un rol important în conservarea diversității biologice în lunca Nistrului. Ele constituie, de asemenea, locuri de pescuit recreativ pentru populația locală. Este necesară conservarea acestor biotopuri în procesul de curățare în cadrul întreținerii tehnice și includerea lor în programele de monitorizare ecologică.

Bibliografie

1. Филипенко С.И., Богатый Д.П., Игнатьев И.И. Сербинова Л.П. Гидрофауна урочищ «Колак» и «Дикуль». В: Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2015, С. 166-173.
2. Чебан С.М., Звягинцева О.А. Ихтиофауна урочища «Колак». В: Вестник студенческого научного общества естественно-географического факультета ПГУ, Вып. 5, Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2021, С. 195-198.
3. Bulat Dm. Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuală, tendințe și măsuri de ameliorare. Teză de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019. 269 p.
4. Филипенко С.И., Лейдерман А.И., Филипенко Е.Н. Проблема антропогенного вселения чужеродных организмов в водные экосистемы бассейна Днестра. В: Вестник Приднестровского университета. 2009. Сер.: Медико-биологические и химические науки., №2 (34). С. 137-142.

CZU:597.551.2:504.453(478) https://doi.org/10.53937/sea2025.15

SÂNGERUL - *HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX* (VALENCIENNES, 1844) DIN RÂUL PRUT (LIMITELE TERITORIALE ALE REPUBLICII MOLDOVA) ŞI RECOMANDĂRI DE COMBATERE A FENOMENULUI DE BIOCONTAMINARE

Dumitru BULAT*, ORCID: 0000-0003-1134-7176,

Denis BULAT, ORCID: 0000-0003-0591-3960,

Nina FULGA, ORCID: 0009-0007-1463-0790

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chişinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: bulatdm@yahoo.com

Rezumat

Specia alogenă sânger - *Hypophthalmichthys molitrix* (sângerul), originară din bazinele râurilor mari din Asia de Est, a fost introdusă în diverse regiuni ale Europei pentru acvacultură. În urma inundațiilor severe din bazinul Prutului în anii 2008 și 2010, numeroase exemplare de *sânger* au evadat din crescătorii, stabilindu-se în apele râului Prut. În ultimii ani se constată o creștere rapidă de efectiv în diferite grupele de vârstă, ceea ce demonstrează naturalizarea cu succes a speciei alogene în bazinul hidrografic al Dunării. Scopul acestui studiu este de a analiza procesul de invazie al sângerului în râul Prut (afluent al Dunării) și înaintarea recomandărilor științifico-practice de combatere a biocontaminării ihtiofaunei autohtone cu această specie alogenă.

Introducere

Specia alogenă *Hypophthalmichthys molitrix* (sângerul), originară din bazinul râurilor mari din Asia de Est, a fost introdusă în diverse regiuni ale Europei pentru acvacultură. În Republica Moldova, primele translocări cu ciprinide de origine asiatică s-au efectuat încă din anul 1961, când au fost aduse 100 de mii buc. de puiet din bazinul Amurului. În 1966, s-au obținut primele progenituri viabile de *sânger* și *cosaș,* iar în 1967 − de *novac*[1, 2, 3, 4].

În prezent, ciprinidele asiatice ocupă 70% din producția totală a pisciculturii autohtone. Cererea mare se datorează creșterii rapide, prețurilor accesibile și avantajului utilizării speciilor respective în policultură[5].

În pofida faptului că aceste specii prezintă o mulțime de avantaje pentru folosirea lor în piscicultura extensivă [6], trebuie de făcut o distincție în cazul ecosistemelor naturale, care sunt gestionate de pe principiul menținerii purității și complexității lor maximale. De menționat că acești taxoni alogeni provin din centrul genetic al ciprinidelor (Extremul Orient)[7], unde au evoluat în cadrul unei competiții interspecifice acerbe; prin urmare, ele nu pot fi doar specii inofensive din punct de vedere ecologic, valoroase economic și amelioratori biologici în noile teritorii. Potențialul competitiv accentuat integrat la nivel genetic, prolificitatea mare (cea relativă este de aproximativ 100.000 icre/kg greutate corporală) și afinitatea hidrobiotopică înaltă, pot provoca consecințe deseori catastrofale pentru funcționalitatea ecosistemelor recipiente. Drept exemplu putem invoca cazul SUA, unde pe unele porțiuni de pe fl. Mississippi s-a evaluat o pondere de peste 97% a acestor invadatori naturalizați în structura ihtiocenotică locală, fiind utilizate surse financiare colosale pentru preîntâmpinarea pătrunderii lor în ecosistemele Marilor Lacuri [8, 9]. Un avantaj semnificativ pe care îl are Republica Moldova comparativ cu SUA este faptul că populația locală foarte bine îl consumă în alimentație. Astfel, unul din scopurile principale trasate în lucrarea de față este stimularea pescuitului acestei specii economic valoroase (dar cu potențial invaziv major) prin eliminarea restricțiilor legislative cu privire la cantitatea specimenelor capturate. Recomandările propuse vor servi ca precedent și pentru alte specii alogene invazive de pești.

Material și metode

Investigațiile ihtiologice s-au efectuat în ecosistemul r. Prut în perioada aa. 2020 – 2023. Prelevarea probelor ihtiologice a fost efectuată prin pescuituri științifice și de control 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) [10, 11].

Rezultate și discuții

Analizând dinamica succesiunilor ihtiocenotice în ecosistemele acvatice naturale ale Republicii Moldova (de la introducerea speciilor de ciprinide asiate și până în prezent), se poate observa că ponderile lor în capturile comerciale oficiale în anii '70-90 ai secolului trecut au fost întotdeauna nesemnificative (sub 1%), fiind incluși în categoria ”alte specii”[12]. După inundațiile majore din vara anului 2008 și 2010 aceste specii au pătruns masiv din crescătoriile piscicole avariate în albiile fl. Nistru și r. Prut [13].

Spre exemplu, în ecosistemul Prutului inferior, în anul 2011, ponderea acestor specii în pescuiturile de control cu ajutorul plaselor a crescut deosebit de mult, după care se constată o oarecare stabilizare, iar în ultimii 6-7ani urmărim o creștere repetată de efectiv (Tabelul 1).

Tab. 1. Ponderea *ciprinidelor asiatice* (și a *crapului de cultură*) din ecosistemul Prutului inferior sub aspect multianual (%) în capturile cu plasele de pescuit (30x30mm-80x80mm).

No	Species	Albia Prutului inferior			
		1996-1997[14]	2011	2022-2024	sem. I 2025
1	*Hypophthalmichthys molitrix*	0,6	30,05	6,81	9,18
2	*Hypophthalmichthys nobilis*	0	3,7	0	0
3	*Ctenopharyngodon idella*	0	5,2	0	0
4	*Cyprinus carpio*	2,0	6,7	8,63	4,08
5	Alte specii	97,4	54,35	84,56	86,74

De asemenea, dacă analizăm datele privind capturile cu năvodul pentru puiet în Prutul inferior putem constata că pentru prima dată puietul de *sânger* a fost identificat în toamna anului 2016, zona s. Giurgiulești (28.10.2016) când s-au capturat cinci exemplare cu greutatea de 3,52–5,70 g. În toamna anului 2018, numărul de indivizi capturați în albia Prutului inferior a atins deja 35 de exemplare, iar în prezent puietul de sânger a devenit o specie subdominantă (D3) [15]. Spre exemplu, în capturile din anii 2022-2024 efectuate cu ajutorul năvodul pentru puiet ponderea puietului de sânger în Prutul inferior atinge valoarea de 3,44%.

Aceste rezultate indică la o creștere rapidă de efectiv al *sângerului* în diferite grupele de vârstă din Prutul inferior, ceea ce demonstrează naturalizarea cu succes a speciei în bazinul hidrografic al Dunării (inclusiv în r. Prut) și provocarea efectului bioinvaziv în unele ecosisteme locale (mai ales în timpul migrațiilor în masă din Dunăre în r. Prut).

Prezența puietului de sânger în râul Prut la sfârșit de toamnă, având diverse dimensiuni, dar, care de regulă, sunt mai mici decât în condiții de acvacultură (normativul de greutate la puietul provenit din reproducerea artificială la sfârșit de vară trebuie să fie nu mai mic de 25-30 g) indică la faptul că reproducerea naturală a speciei în râu se petrece în termeni târzii, respectiv iulie-august, iar depunerea icrelor se face în porții, biologia reproducerii fiind asemănătoare cu populațiile din arealul primar al speciei. Astfel, reproducătorii capturați în r. Prut pe data de 13-14 august 2025 aveau ovarele în stadiul IV-V de maturizare (Figura 1).



Fig. 1. Femela de sânger (sus) cu ovarele în stadiul IV-V de dezvoltare capturată în Prutul inferior pe data de 14.08.2025.

Probele de ovare au fost colectate pentru analiza histologică, care va demonstra sau nu prezența membranelor foliculare eliberate de ovocite din prima sau a doua generație, ceea ce va fi suficient pentru a demonstra succesul reproducerii naturale în r. Prut.

De menționat că populația foarte numeroasă de sânger din r. Prut are un comportament specific prin faptul că primăvara devreme intră din fl. Dunărea în râul Prut și rămâne aici până toamna târziu, după care iarăși coboară în fluviu unde iernează (foarte puține exemplare rămân pe iarnă în r. Prut). Presupunem că condițiile de iernare în r. Prut sunt mai puțin favorabile.

Analiza structurii gravimetrice a populațiilor de *sânger* în diverse ecosisteme acvatice mari ale Republicii Moldova și în diverși ani de studiu denotă un ritm de creștere favorabil, dar cu unele deosebiri (Tabelul 2). În Prutul inferior au fost identificat 10 grupe de vârstă. În primele grupe de vârstă (0-0+; 1-1+; 2-2+) ritmul de creștere este unul mai încetinit comparativ cu normativele piscicole, însă ulterior creșterea se normalizează și chiar devine una accelerată. Există informații sigure (fotografice) de la pescarii amatori precum că au fost capturate în Prutul inferior exemplare cu greutatea de peste 15 kg.

Tab. 2. Structura gravidimensională a populațiilor de *sânger* în diverse ecosisteme acvatice ale fl. Nistru și r. Prut

Vârsta	l.a. Ghidighici [16]	l.a. Cuciurgan [17]	l.a. Dubăsari [18]	Nistrul inferior [19]	Prutul inferior	l.a. Costești-Stânca
1+	29,0 / 485,0	30,0 / 450	-	25,8 / 345	21.0 / 137	-
2+	45,0 / 2300,0	38.0 / 890	38,2 / 940	38,6 / 1090	32.0 / 680	50,1 / 2390

3+	60,0/4100,0	42.0/1240	46,0/2350	54,2/2490	51,0/2410	59,0/3610
4+	65,0/5600,0	61.0/4000	-	59,6/3860	60,0/3600	64.0/5780
5+	-	63.0/4200	-	63,1/4580	68,0/4760	68,5/6950
6+	-	72.0/7000	68,2/6500	71,9/6485	70,0/5800	-
7+	-	88.0/10000	-	78,8/8050	73,0/6950	-
8+	-	100.0/17000	-	113,0/10240	78,0/8000	-
9+	-	-	-	125,5/12500	89,0/9900	-
10+	-	-	-	131,4/13200	-	-

Notă: la numărător – lungimea standard (l, cm), numitor – greutatea corporală (P, g)

De menționat că în prezent în râul Prut speciile de talie mare de origine nativă sunt foarte rar capturate, unica specie care se capturează sistematic în plasele cu dimensiunile laturii ochiului 80x80 mm – 100-100 mm este sângerul. Acest fapt poate fi demonstrat prin analiza datelor privind capturile până în anul 2017 [13] și cu cele actuale. Dintre speciile de talie mare în ultimii ani a scăzut drastic efectivul grupelor superioare de vârstă la avat, șalău, somn, crap european. Astfel, am observat că în perioada migrației în masă a sângerului în r. Prut, alte specii evită zonele comune de habitare și dispar din zona concentrării acestei specii alogene. Pe viitor ne rămâne să elucidăm mecanismul de substituție a ihtiofaunei native de talie mare de către specia alogenă sânger.

Trebuie precizat că sângerul poate fi cel mai eficient capturat în albia Prutului inferior în condiții de pescuit comercial, folosind plasele flotabile trase în derivă în perioada migrației în masă. Aplicarea acestei metode de pescuit dă rezultate bune doar pe unele porțiuni (unde relieful subacvatic permite) și doar în perioada mai rece a anului (când specimenele sunt mai puțin active și nu reușesc să rupă cu ușurință pânzele plaselor de pescuit sau să sară peste acestea).

De menționat că din anul 2017 pescuitul comercial pe teritoriul RM este interzis, însă de partea României pescuitul comercial în r. Prut continuă să se practice, ceea ce demonstrează în mod repetat o necoordonare a acțiunilor comune privind protecția și ameliorarea resurselor piscicole (consfințit în Acordul dintre Guvernul României și Guvernul Republicii Moldova din 01.08.2003).

În apele României, conform Ordinului nr. 52 din 17 februarie 2025 (ANPA, Monitorul Oficial) s-a stabilit regimul pentru efortul și cotele de pescuit aferente anului 2025. Articolul 3 prevede că speciile novac (*H. nobilis*), sânger (*H. molitrix*) și cosaș (*C. idella*) pot fi capturate fără limită (inclusiv în r. Prut), cu condiția înregistrării și raportării cantităților la Agenția Națională pentru Pescuit și Acvacultură [20].

În prezent se constată apariția pe piața produselor pescărești a diverselor monturi și momeli specializate care, fiind suspendate în grosul apei, permit eficient de a captura specia în activitatea de pescuit amatoristic și sportiv.

În acest aspect, pentru eliminarea restricțiilor privind cantitatea maximă de pești reținuți în pescuitul amatoristic și sportiv cu respectarea în continuare a regimului de interzicere a pescuitului comercial pe teritoriul Republicii Moldova, Institutul de Zoologie al USM recomandă modificarea art. 16, (5) din Legea nr. 149 privind fondul piscicol, pescuitul și piscicultura din 08.06.2006 [21] după cum urmează: - După cuvintele ”cu excepția cazurilor când greutatea unui pește depășește norma stabilită” de adăugat cuvintele: ”sau în cazul pescuirii speciilor invazive alogene”.

În articolul 18 de inclus un aliniat cu următorul conținut: ”Pescuitul speciilor invazive alogene se poate practica prin pescuitul comercial, sportiv/amatoristic și de agrement. Speciile invazive alogene care urmează să fie pescuite, locurile, termenii și cantitățile admise pentru pescuit sunt determinate de către instituțiile științifice”.

Concomitent, propunem modificarea Anexelor 1 și 2 din Legea nr. 149 privind fondul piscicol, prin excluderea speciilor declarate alogene invazive din listele care prevăd dimensiuni minime legale pentru pescuit și a cuantumului despăgubirilor pentru prejudiciul cauzat fondului piscicol.

Din informațiile existente, cu scopul de a se reglementa regimul juridic al speciilor alogene invazive, în proces de elaborare legislativă este ”Legea privind speciile invazive alogene”, prin intermediul căreia se planifică editarea listei speciilor invazive alogene (acest act normativ fiind de fapt o transpunere a Regulamentului UE 1143/2014 privind prevenirea și gestionarea introducerii și răspândirii speciilor alogene invazive [22]).

Astfel, recunoașterea legală a statutului de specie alogenă invazivă va servi drept temei pentru extragerea acestora din mediul natural fără aplicarea unor restricții valabile pentru speciile autohtone.

Modificările legislative propuse vor avea mai multe beneficii, atât din punct de vedere economic (asigurarea securității alimentare prin valorificarea economică a speciilor alogene nedorite), cât și ecologic (asigurarea biosecurității, ameliorarea biodiversității și stării structural-funcționale a biocenozelor autohtone).

Pe lângă modificările legislative propuse recomandăm: implementarea unor sisteme stricte de biosecuritate în fermele piscicole care cresc specii alogene, monitorizarea continuă a stării ihtiofaunei ecosistemelor naturale, controale mai riguroase privind importul și exportul materialului piscicol alogen, elaborarea unor planuri de management pentru speciile invazive și promovarea campaniilor de informare la diferite niveluri privind riscurile existente și pagubele cauzate de speciile alogene invazive pentru om și natură.

Concluzii

Invazia cu *sânger* a râului Prut reprezintă o amenințare serioasă asupra echilibrului ecologic al ecosistemelor acvatice naturale, necesitând măsuri urgente de monitorizare, prevenție și, acolo unde este posibil, control biologic sau mecanic.

Datorită faptului că *sângerul* prezintă un obiect economic valoros în piscicultura autohtonă, fiind consumat activ de către populația locală, una dintre cele mai eficiente metode de reglare a efectivelor numerice este stimularea pescuitului comercial, amatoristic și sportiv în acele ecosisteme (ca ex. Prutul inferior) unde se constată o stare de biocontaminare gravă.

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).

Bibliografie

1. ДОЛГИЙ, В.Н. Ихтиофауна Днестра и Прута (современное состояние, генезис, экология и биологические основы рыбохозяйственного использования). Изд. Штиинца. Кишинев, 1993, 323 с.
2. ЗЕЛЕНИН, А.М., БОДАРЕУ, Н.Н., КАРЛОВ, В.И., ФУЛГА, Н.И. Рост и половое созревание белого и пестрого толстолобика в Нижнем Днестре. В: Современное состояние экосистем рек и водохранилищ бассейна Днестра. Кишинев, 1986, с. 125 -130.
3. Отв. ред. ГАНЯ, И. Животный мир Молдавии. Рыба. Земноводные. Пресмыкающиеся. Изд. Штиинца, Кишинэу, 1981, с. 27-130
4. СТАТОВА, М.П. Эколого-морфологические особенности гаметогенеза растительноядных рыб. В: Биогидроресурсы бассейна Днестра, их охрана и рациональное использование. Изд. Штиинца, Кишинев,1980, с. 203-210.

5. CURCUBET, G., DOMANCIUC, V., BARBAIANI, L. Status of fisheries and aquaculture production. In: Review of fishery and aquaculture development potentials in Moldova. Rome: FAO, 2013, 1055/3, pp. 25-30. ISSN 2070-6065
6. ЛОБЧЕНКО, В. В. Рыбоводство, справочная книга. Изд. Vitalis, Кишинев, 2004, 104 с. *ISBN*: 9975-78-055-5
7. Kottelat, M., Freyhof J. Handbook of European Freshwater Fishes. Ed. Delemont, Switzerland, 2007, 646 p. ISBN: 9782839902984
8. Allison, W. LENAERTS, Alison, A. COULTER, Zachary S. FEINER and Reuben R. GOFORTH. Egg size variability in an establishing population of invasive silver *carp Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844). Disponibil: Aquatic Invasions (2015) Volume 10, Issue 4, pp. 449–461 [citat 03.06.2017]. http://dx.doi.org/10.3391/ai.2015.10.4.08
9. America's Most Hated Fish Are Being Purged By Electric Shocks and Sound https://www.youtube.com/watch?v=-A5xoChBtZk&ab_channel=VICENews
10. Fish Base. A Global Information System on Fishes https://www.fishbase.se/search.php
11. Guidance on the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems, I.S. Editorial-Poligrafică ”Tipografia Centrală”, Chișinău, 2021, Republica Moldova ISBN 978-9975-157-05-6
12. Bulat Denis, Șaptefrați Nicolae, Usatîi Marin, Bulat Dumitru. Ihtiofauna râului Prut: (în limitele teritoriale ale Republicii Moldova). Chișinău: S. n., 2022 (Centrul Editorial-Poligrafic al USM). – 98 p
13. Bulat Dm. Ihtiofauna Republicii Moldova: amenințări, tendințe și recomandări de reabilitare. Chișinău: Foxtrod, 2017. 343 p. ISBN 978-9975-89-070-0 (RO).
14. Usatyi M. Diversity of fish fauna in the catchment area of the Prut river in Republic of Moldova. În: Analele ştiinţifice ale Universitatii «Al.I.Cuza» din Iaşi. Editura Universitatii «Alexandra loan Cuza» Iaşi, 2004, p.91-99.
15. Bulat, Dm. Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuală, tendințe și măsuri de ameliorare. Autoreferatul tezei de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019. p. 68.
16. BULAT, DM. Diversitatea, structura şi starea funcțională a ihtiocenozei lacului de acumulare Vatra (Ghidighici) în condițiile ecologice actuale. Autoreferat la teza de doctor în științe biologice, Chișinău, 2009. 28 p.
17. Отв. ред. ЗЕЛЕНИН А.М. Биопродукционные процессы в водохранилищах-охладителях ТЭС. Изд. Штиинца. Кишинев, 1988, 270 с.
18. БЫЗГУ, С.Е., ДЫМЧИШИНА-КРИВЕНЦОВА, Т.Д., НАБЕРЕЖНЫЙ, А.И., ТОМНАТИК, Е.Н., ШАЛАРЬ, В.М., ЯРОШЕНКО, М.Ф. Дубоссарское водохранилище (Становление и рыбохозяйственное значение). Изд. Наука, Москва, 1964, 230 с.
19. КАРЛОВ, В.И., БОДАРЕУ, Н.Н., ЗЕЛЕНИН, А.М. Видовой состав ихтиофауны и структура популяций основных промысловых рыб. В: Экосистема нижнего Днестра в условиях усиленного антропогенного воздействия. Изд. Штиинца. Кишинев, 1990, с. 181-187. ISBN 5-376-00704-9
20. https://legislatie.just.ro/public/DetaliiDocument/294943?utm_source
21. https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=141556&lang=ro#
22. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/ALL/?uri=CELEX:32014R1143

CZU:592/599:576.89(478) https://doi.org/10.53937/sea2025.16

COMPLEXUL *PELOPHYLAX ESCULENTA* (AMPHIBIA) – VECTORI AI AGENȚILOR PARAZITARI COMUNI ANIMALELOR SĂLBATICE

Elena GHERASIM*, ORCID: 0009-0005-6931-1135,

Dumitru ERHAN, ORCID: 0000-0001-9722-4382

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: gheraimlenuta@gmail.com

Rezumat

Lucrarea prezintă date privind identificarea structurii faunei helmintice a amfibienilor ecaudați din complexul *Pelophylax esculenta*, precum și determinarea rolului acestora ca vectori pentru speciile de helminți comuni animalelor sălbatice. Ca rezultat al investigațiilor helmintologice efectuate în perioada 2020-2024, au fost identificate 17 specii de helminti: *H. variegatus* Rudolphi, 1819; *C. urniger* Rudolphi, 1819; *O. ranae* Froelich, 1791; *P. brumpti* Buttner, 1951; *P. confusus* Looss, 1894; *T. excavata* Rudolphi, 1803; *D. subclavatus* Pallas, 1760; *P. robusta* Szidat, 1928, *S. falconis* Szidat, 1928; *G. varsoviensis* Sinitzin, 1905; *H. cylindracea* Zeder, 1800; *P. medians* Olsson, 1876, *C. ornata* Dujardin, 1845; *O. filiformis* Goeze, 1782; *I. neglecta* Diesing, 1851; *S. lupi* Rudolphi, 1809; *A. ranae* Schrank, 1788). Dintre cele 17 specii de helminți detectate, o importanță specială este atribuită prezenței a 4 specii de helminți cu importanță medicală-veterinară, (*Spirocerca lupi, Parastrigea robusta, Strigea falconis, Tylodphys excavata*), care pot provoca sterilitate, parastrigeoză și strigeoză la păsări, precum și spirocercoză la câini, vulpi, lupi și, ocazional, la suine.

Cuvinte cheie: complexul *Pelophylax esculenta, vectori, agenți parazitari, animale sălbatice, Republica Moldova*

Introducere

Biodiversitatea din ecosisteme joacă un rol important în susținerea bunăstării umane, inclusiv în reglarea transmiterii helmintiazelor și a bolilor infecțioase. Multe dintre aceste servicii nu sunt pe deplin apreciate din cauza dinamicii complexe a mediului și a lipsei datelor de referință. Acest impact al pierderii biodiversității, neidentificat anterior, ilustrează costurile adesea ascunse ale eșecurilor în materie de conservare asupra bunăstării umane [8,9].

În ciuda pierderii catastrofale recente a amfibienilor la scară globală, cauzată de boli [26], nu au fost demonstrate empiric implicații ample pentru bunăstarea umană, iar amfibienii nu sunt unici în această privință. Deși pierderea amplă a biodiversității împiedică funcționarea ecosistemului și beneficiile sociale care decurg din aceasta, consecințele specifice ale unei astfel de schimbări trec adesea neobservate [28]. Există multe dovezi care arată că pierderea speciilor de amfibieni afectează rețelele trofice naturale, cu potențialul de a crește abundența insectelor, inclusiv a țânțarilor, sau a unei mari diversități de animale, capabile să transmită boli comune omului [2, 4, 5, 6, 9, 10, 23, 24, 25].

În ultimele decenii, efectul factorilor antropici asupra ecosistemelor naturale a fost evidențiat în mod semnificativ. Una dintre consecințele acestui proces a fost apariția anumitor schimbări în cenoza parazitară a amfibienilor. În timpul transformărilor antropice ale mediului, diversitatea biologică a comunităților este redusă, structura lor este simplificată, iar o serie de nișe ecologice sunt eliberate sau distruse. În același timp, apar specii invazive, care aduc cu ele complexe parazitare nespecifice pentru aceste ecosisteme. Acest lucru creează riscuri potențiale de invazii zoonotice, precum cercarioza, alarioza, spirocercoza etc.

De mai bine de 60 de ani, amfibienii au servit ca *gazde model* pentru studierea complexelor naturale a interacțiunilor dintre gazdă și helminți [3, 12, 27].

Astfel, studiul faunei parazitare și al structurii speciilor invazive este foarte relevant, deoarece amfibienii pot servi ca gazde intermediare [1, 19] sau ca gazde paratenice [7, 11, 13, 20, 21], pentru o mare varietate de helminți specifici vertebratelor.

Studiul faunei de helminți ai amfibienilor, specificitatea circulației în biotopurile naturale și antropizate și contactul acestora cu gazda permit stabilirea situației parazitologice, unor caracteristici în patogeneza formării focarelor de agenți paraziți și elaborarea de măsuri biologice pentru controlul și prevenirea bolilor parazitare la animalele productive, deoarece în structura faunei helmintice a amfibienilor se află unele specii de helminți care sunt antagoniste altor specii de helminți specifici animalelor [9].

Materiale și metode

Observarea și obținerea de date privind studiul helmintologic al complexului *Pelophylax esculenta* (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771; *Pelophylax lessonae* Camerano, 1882; *Pelophylax esculentus* Linnaeus, 1758) s-a efectuat prin colectarea acestora din diverse tipuri de ecosisteme naturale și antropizate acvatice de pe teritoriul Republicii Moldova.

Analiza helmintologică a probelor biologice a fost efectuată conform metodei standard propuse de K.I. Skrjabin, care implică examinarea tuturor organelor interne ale animalului [20]. Cercetarea helmintologică a organelor parenchimatoase a fost efectuată cu ajutorul compresoarelor, iar a tractului digestiv - prin spălări succesive. Colectarea, fixarea, determinarea și prelucrarea materialului helmintologic s-au efectuat conform metodelor propuse de diverși autori [14-19, 22].

Pentru a cuantifica caracteristica contaminării cu helminți, s-au calculat indicii de intensitate (II, specimene) - numărul minim și maxim de paraziți ai unei specii și amploarea invaziei (EI, %) - procentul de contaminare a gazdei cu o specie de paraziți.

Rezultate și discuții

Amfibienii, ca gazde definitive, intermediare, complementare și rezervor pentru diverse specii de paraziți, sunt organisme „vectori” care, fiind obligatorii în dezvoltarea paraziților, constituie mediul favorabil pentru pătrunderea, dezvoltarea și conservarea formelor evolutive ale agenților paraziți. Amfibienii sunt o categorie de vectori biologici care, trecând de la mediul acvatic la cel terestru, asigură dezvoltarea și multiplicarea, cel puțin pentru o etapă biologică, ceea ce le conferă rolul de sursă a unui agent patogen și, în același timp, transmit o varietate de forme parazitare. Aceștia au un rol special în contaminarea zonelor favorabile anumitor paraziți și participă direct la formarea zoonozelor parazitare [9].

Potrivit investigațiilor helmintologice efectuate la amfibieni complexului *Pelophylax esculenta* s-a stabilit prezența a 17 specii de helminți: *Haematoloechus variegatus* Rudolphi, 1819; *Codonocephalus urniger* Rudolphi, 1819; *Opisthioglyphe ranae* Froelich, 1791; *Paralepoderma brumpti* Buttner, 1951; *Prosotocus confusus* Looss, 1894; *Tylodelphys excavata* Rudolphi, 1803; *Diplodiscus subclavatus* Pallas, 1760; *Parastrigea robusta* Szidat, 1928, *Strigea falconis* Szidat, 1928; *Gorgodera varsoviensis* Sinitzin, 1905; *Haplometra cylindracea* Zeder, 1800; *Pleurogenoides medians* Olsson, 1876, *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845; *Oswaldocruzia filiformis* Goeze, 1782; *Icosiella neglecta* Diesing, 1851; *Spirocerca lupi* Rudolphi, 1809 *Acanthocephalus ranae* Schrank, 1788, care din punct de vedere taxonomic se încadrează în 3 clase, 7 ordine, 16 familii și 17 genuri.

Conform unor cercetători helmintologi din Republica Moldova, s-a constatat că din 178 de agenți paraziți identificați la animalele sălbatice, 20 de specii au fost înregistrate la oameni și animale domestice [29]. Conform investigațiilor noastre s-a stabilit prezența a 4 specii de helminți, care provoacă diverse parazitoze specifice animalelor sălbatice, domestice și de companie.

În contextul dezvoltării științei și al intensificării studiilor helmintologice a animalelor sălbatice din republică, este cert că diversitatea speciilor de helminți specifici acestora a crescut considerabil în ultimii 10 ani.

Bolile parazitare ale animalelor sălbatice includ *spirocercoza*, care este cauzată de specia de nemtode *Spirocerca lupi* Rudolphi, 1809. Această boală este răspândită în întreaga lume, iar în Republica Moldova nematoda, care provoacă boala, a fost depistată pentru prima dată la amfibieni în anul 2019, în zona de sud a republicii. Această specie de nematode provoacă spirocercoză la carnivorele sălbatice precum vulpi, lupi și, accidental, la porci. Se localizează în esofag și se caracterizează clinic prin tulburări digestive, cardiovasculare și generale [11]. Dezvoltarea speciei *S. lupi* este de tip heteroxenic, iar amfibienii servesc în calitate de gazde paratenice. În corpul amfibienilor nematoda se încapsulează, iar infestarea gazdelor definitive are loc prin consumul gazdelor paratenice [8, 9, 11].

Alte două specii de helminți de importanță medicală veterinară depistată sunt trematodele *Parastrigea robusta* Szidat, 1928 și *Strigea falconis* Szidat, 1928 cu ciclul de viață trixen. Această specie a fost detectată la amfibieni în mușchi și, mai rar, pe mezenter. Forma larvară a acestei specii (metacercarie) se găsește și la pești (*Abramis brama, Atherina mochon pontica, Alburnus alburnus* ș.a.). Formele adulte sunt parazite în intestinele stârcilor și ale prădătorilor de zi, în special din ordinul Ardeiformes - Ardea cinerea, A. purpurea. Infectarea păsărilor cu specia de trematode *Parastrigea robusta* provoacă parastrigeoză.

O altă specie de trematode de importanță medical veterinară depistată la amfibieni este specia *Tylodelphys excavata,* cu cilul de dezvoltare trixenic, pentru care amfibienii servesc în calitate de gazde intermediare, iar peștii sunt gazde definitive.

Dintre cele trei specii de amfibieni ale complexului, specia *P. ridibundus* (n = 45) a fost stabilită ca fiind cea mai comună, iar evaluând diversitatea faunei ei helmintice, infestarea cu helminți a fost stabilită în 75,0% din cazuri, dintre care în aspectul de monoinvazie în 25,0% din cazuri, iar în aspect de poliinvazie în 50,0% din cazuri (Figura 1).

Potrivit cuantificării datelor obținute la specia gazdă *P. lessonae* (n = 19), s-a constatat că 69,3% din cazuri sunt infestate cu helminți în aspect de poliinvazie, în timp ce hibridul lor - *P. esculentus* (n = 16), infestarea s-a stabilit în 68,0% din cazuri, dintre care în aspect de monoinvazie - 18,7% din cazuri, iar în aspectul de poliinvazie în 49,3% din cazuri (Figura 1).

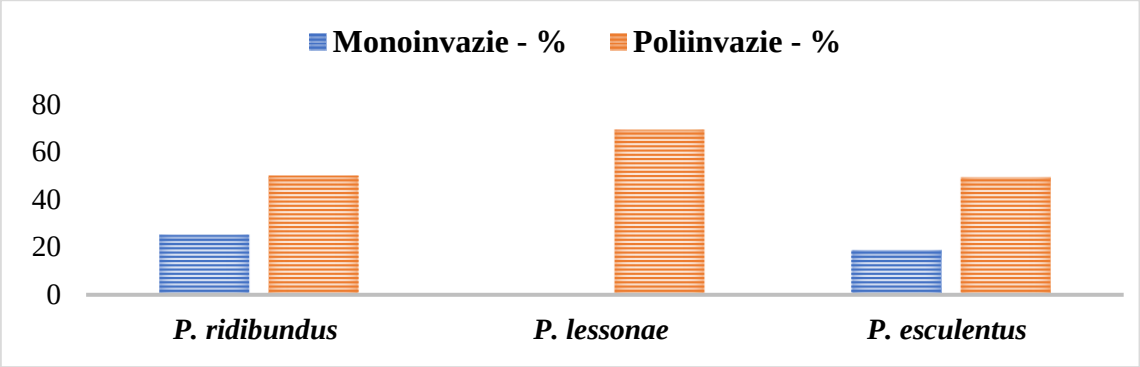


Fig. 1. Indicii helmintologici ai complexului *Pelophylax esculenta* în aspect de mono- și poliinvazie

Analiza datelor helmintologice obținute în perioada sezonieră primăvară-vară-toamnă ne-a permis să stabilim natura distribuției helminților în funcție de gazdă și de zona de cercetare, cu o valoare deosebit de importantă, care contribuie la determinarea dinamicii sezoniere a formării zoonozelor parazitare. Dintre toate speciile de helminți determinate, 3 specii de trematode (*Tylodelphys excavata, Parastrigea robusta, Strigea falconis*) și o specie de nematode (*Spirocerca lupi*) au importanță medicală-veterinară, provocând tilodelfioză (orbire) la pești, parastrigioză, strigioză la păsări și spirocercoză la mamifere insectivore și canide.

În scopul determinării perioadelor critice de vectorizare și stațiile de infectare a gazdelor definitive (pești, reptile, păsări, mamifere), ceea ce este deosebit de important pentru determinarea rolului amfibienilor ca vectori în formarea și menținerea focarelor de zoonoze parazitare, s-a stabilit că pentru speciile de trematode *Tylodelphys excavata, Parastrigea robusta* și *Strigea falconis*, care au fost identificate numai în zona de sud a

republicii, perioada cea mai favorabilă pentru vectorizare este toamna, iar pentru specia de nematode *Spirocerca lupi* și *Strigea falconis* – primăvara și vara.

Deși aceste date sunt remarcabile pentru gradul de infestare înalt a invaziei, numai în perioada de primăvară au fost identificate toate cele 4 specii de helminți de importanță medicală-veterinară (Tabelul 1).

Table 1. Gradul de infestare a amfibienilor din complexul *Pelophylax esculenta* cu helminți de importanță medical veterinară

No. d/o	Invazia	Perioada sezonieră		
		Primăvară	Vară	Toamnă
1.	*Tylolelphis excavata*	40.00%	-	59.50%
2.	*Parastrigea robusta*	5.00%	-	33.30%
3.	*Strigea falconis*	10.00%	42.40%	88.10%
4.	*Spirocerca lupi*	25.00%	87.90%	-

Cauzele diferențelor în ceea ce privește gradul de infestare a amfibienilor cu helminți în diferite biotopuri sunt complexe. Astfel, diversitatea faunistică în biotopurile populate de amfibieni depinde de abundența mare a gazdelor definitive, intermediare și paratenice (moluște și insecte), care determină gradul de infestare cu helminți transmiși prin lanțul trofic. Densitatea ridicată a amfibienilor înșiși, ca urmare a prădătorilor batracofagi, duce la infestarea intensivă a acestora cu helminți în stadiul larvar.

Concluzii

1. S-a studiat fauna helmintică a amfibienilor din complexul *Pelophylax esculenta* la care s-a stabilit prezența a 17 specii de helminți: *Haematoloechus variegatus* Rudolphi, 1819; *Codonocephalus urniger* Rudolphi, 1819; *Opisthioglyphe ranae* Froelich, 1791; *Paralepoderma brumpti* Buttner, 1951; *Prosotocus confusus* Looss, 1894; *Tylodelphys excavata* Rudolphi, 1803; *Diplodiscus subclavatus* Pallas, 1760; *Parastrigea robusta* Szidat, 1928, *Strigea falconis* Szidat, 1928; *Gorgodera varsoviensis* Sinitzin, 1905; *Haplometra cylindracea* Zeder, 1800; *Pleurogenoides medians* Olsson, 1876, *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845; *Oswaldocruzia filiformis* Goeze, 1782; *Icosiella neglecta* Diesing, 1851; *Spirocerca lupi* Rudolphi, 1809 *Acanthocephalus ranae* Schrank, 1788, care din punct de vedere taxonomic se încadrează în 3 clase, 7 ordine, 16 familii și 17 genuri.
2. Potrivit evaluărilor helmintologice efectuate s-a stabilit prezența a 4 specii de helminți de importanță medicală-veterinară, (*Spirocerca lupi, Parastrigea robusta, Strigea falconis, Tylodelphis clavata*) care pot provoca parastrigeoză, strigeoză la păsări, precum și spirocercoză la câini, vulpi, lupi și, ocazional, la capre, cai, bovine și alte animale, și tylodephioză la pești.
3. A fost evaluat gradul de infestare cu helminți la amfibieni în aspect de mono- și poliinvazii potrivit cărora s-a constatat că la toate speciile investigate predomină infestarea în aspect de poliinvazii, ca urmare a coexistenței mai multor specii de helminți în același gazdă.

Bibliografie

1. Bolt G., Monrad J., Frandsen F., Henriksen P., Dietz H. H. (1993) The common frog (*Rana temporaria*) as a potential paratenic and intermediate host for *Angiostrongylus vasorum*, Parasitology Research, vol. 79, no. 5. 428-430 p.
2. Bowatte G, Perera P, Senevirathne G, Meegaskumbura S and Meegaskumbura M. (2013).Tadpoles as dengue mosquito (*Aedes aegypti*) egg predators *Biol. Control* 67 469–74
3. Brandt, B. B. (1936). Parasites of certain North Carolina salienta. Ecological Monographs 6: 491–532.
4. Brodman R, Ogger J, Kolaczyk M, Pulver R A, Mancuso K and Falk D. (2003). Mosquito control by pond-breeding salamander larvae *Herpetol. Rev.* 34 116.

5. Dambach P. (2020). The use of aquatic predators for larval control of mosquito disease vectors: opportunities and limitations *Biol. Control* 150 104357.
6. DuRant S E and Hopkins W A. (2008). Amphibian predation on larval mosquitoes *Can. J. Zool.* 86 1159–64.
7. Eberhard M. L., Brandt F. H. The role of tadpoles and frogs as paratenic hosts in the life cycle of *Dracunculus insignis* (Nematoda: Dracunculoidea), Journal of Parasitology, vol. 81, no. 5, 1995. 792-793 p.
8. Erhan, Gherasim, 2022. Fauna helmintică a amfibienilor și a reptilelor din Republica Moldova. Trematoda. Volumul 1. Chișinău, 2022. 407 P. ISBN 978-5-88554-162-6
9. Gherasim E. (2016). Ranidele verzi (*Amphibia, Ranidae*) din Republica Moldova: biologia, ecologia și helmintofauna. Autoreferat, Chișinău. 40 p.
10. Hocking D J and Babbitt K J. (2014). Amphibian contributions to ecosystem services *Herpetol. Conserv. Biol.* 9 1–17.
11. Iacob O. (2019). Parazitologie și clinica bolilor parazitare la animale. Editura Ion Ionescu de la Brad, Iași. 512 p.
12. Ingles, L. 1933. The specificity of frog flukes. Science 78: 168.
13. Jackson J. A. Tinsley R. C. (1998). Hymenochirine anurans (Pinpidae) as transport hosts in camallanid nematode lifecycles, Systematic Parasitology, vol. 39, no. 2. 141-151 p.
14. Koprivnikar J, Baker RL, Forbes MR. (2006). Environmental factors influencing trematode prevalence in grey tree frog (*Hyla versicolor*) tadpoles in southern Ontario. J Parasitol. 997-1001 p.
15. Koprivnikar J, Poulin R. (2009). Effects of temperature, salinity and water level on the emergence of marine cercariae. Parasitol Res. Oct; 105(4):957-65.
16. Krone O., Streich W. J. (2000). *Strigea falconispalumbi* in Eurasian buzzards from Germany. Journal of Wildlife Diseases, vol. 36, no. 3, 559-561 p.
17. May R.M., Anderson R.M. (1983). Epidemiology and genetics in the coevolution of parasites and hosts. Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. 281-313 p.
18. Moore, J. (2002). Parasites and the Behavior of Animals. New York: Oxford University Press.
19. Moravec F., Kaiser H. (1994). *Brevimulticaecum* sp. larvae (Nematoda: Anisakidae) from the frog *Hyla minuta* peters in Trinidad, Journal of Parasitology, vol. 80, no. 1. 154-156 p.
20. Moravec F., Skorıkova B. (1998). Amphibians and larvae of aquatic insects as new paratenic hosts of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea), a swimbladder parasite of eels. Diseases of Aquatic Organisms, vol. 34, no. 3. 217-222 p.
21. Nickol, B. B. (1985). Epizootiology. Biology of the Acanthocephala, D. W. T. Crompton and B. B. Nickol, Eds. 307-346 p.
22. Okulewicz, A. (2008). The role of paratenic hosts in the life cycles of helminths. Wiadomo´sci Parazytologiczne, vol. 54, no. 4. 297-301 p.
23. Preisser E L, Bolnick D I and Benard M F. (2005) Scared to death? The effects of intimidation and consumption in predator–prey interactions *Ecology* 86 501–9
24. Rubbo M J, Lanterman J L, Falco R C and Daniels T J. (2011). The influence of amphibians on mosquitoes in seasonal pools: can wetlands protection help to minimize disease risk? *Wetlands* 31 799-804.
25. Salinas A S, Costa R N, Orrico V G and Solé M. (2018). Tadpoles of the bromeliad-dwelling frog *Phyllodytes luteolus* are able to prey on mosquito larvae *Ethol. Ecol. Evol.* 30 485-96
26. Scheele B C et al. (2019). Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity Science 363 1459-63.
27. Smyth, J. D., and Smyth, M. M. (1980). Frogs as host–parasite systems I. An introduction to parasitology through the parasites of *Rana temporaria, R. esculenta* and *R. pipiens* . London: Macmillan.
28. Zipkin E F, DiRenzo G V, Ray J M, Rossman S and Lips K R. (2020). Tropical snake diversity collapses after widespread amphibian loss *Science* 367 814-6.
29. Андрейко, О.Ф. Паразиты млекопитающих Молдавии. Издателъство ”Штиинца” Кишинев, 1973. 176 с.
30. Рыжиков К. М., Шарпило В. П., Шевченко Н. Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М., 1980. 279 с.

CZU:595.76:504.45(478) https://doi.org/10.53937/sea2025.17

CONTRIBUȚII LA STUDIEREA INSECTELOR (COLEOPTERA, ODONATA, HYMENOPTERA) DIN PARCUL NAȚIONAL „NISTRUL DE JOS”

Svetlana BACAL*, ORCID: 0000-0002-8774-7718,

Galina BUȘMACHIU, ORCID: 0000-0002-9724-2414,

Cristian MÎNZAT, ORCID: 0000-0002-0491-1771

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: svetabacal@yahoo.com

Rezumat

Lucrarea extinde cunoaștințele asupra diversității speciilor de insecte din ordinele Odonata, Coleoptera și Hymenoptera din Parcul Național „Nistrul de Jos”. Materialele analizate provin din colectările pesonale efectuate în anii 2024 și 2025 și literatura de specialitate publicată în perioada 1998-prezent. Ca rezultat al studiului au fost identificate 108 specii de insecte, dintre care coleoptere - 59 de specii și 16 familii, odonate - 29 de specii și 8 familii și himenoptere - 20 de specii din familia Formicidae. Menționăm identificarea a 12 specii noi (3 de Odonata și 9 de Hymenoptera) pentru Parcul Național „Nistrul de Jos”, inclusiv specia de furnici *Temnothorax unifasciatus* nouă pentru fauna Republicii Moldova. Sunt inclue lista speciilor, structura taxonomică, numărul de exemplare colectate, unele aspecte ecologice și distribuția zoogeografică.

Cuvinte-cheie: Coleoptera, Odonata, Hymenoptera, diversitate, Republica Moldova.

Introducere

Insectele din ordinele Coleoptera, Odonata și Hymenoptera au un rol esențial în menținerea echilibrului ecologic. Unele specii sunt implicate în procese-cheie precum descompunerea materiei organice, polenizare, controlul biologic al dăunătorilor, fiind totodată și indicatori ecologici sensibili la schimbările de habitat. Din aceste motive, monitorizarea insectelor din aceste ordine este deja o practică bine documentată în numeroase studii internaționale și naționale.

Parcul Național „Nistrul de Jos”, înființat în 2022, este o arie protejată situată în sud-estul Republicii Moldova, având coordonatele 46°35′56″N, 29°45′22″E și o suprafață de 61.884,99 ha. Este inclus și în rețeaua zonelor umede de importanță internațională (Ramsar), având o biodiversitate remarcabilă, cu ecosisteme acvatice, forestiere și de luncă. În cadrul acestui parc, se regăsesc: pădurile de colină din rezervația naturală Copanca (167 ha), compuse din arborete de stejar-pufos (*Quercus pubescens*) cu asociere de *Lithospermum purpurocaeruleum* – o specie tipică pădurilor de foioase deschise, indicatoare a habitatelor semiaride și calcaroase; pădurea de la Leuntea (30,1 ha) – cu o compoziție similară de stejar-pufos și *L. purpurocaeruleum,* reprezentă un habitat de interes conservativ sporit [12].

Această compoziție vegetală și diversitatea habitatelor oferă condiții excelente pentru prezența unei faune entomologice bogate, inclusiv a coleopterelor saproxilice (Lucanidae, Elateridae), libelulelor și furnicilor – multe dintre acestea fiind specii sensibile la modificările habitatului și implicit, valoroase pentru programe de monitorizare ecologică.

Monitorizarea insectelor în Parcul Național „Nistrul de Jos” ar avea multiple beneficii: pe de o parte evaluarea stării de conservare a habitatelor forestiere și de luncă, iar pe de altă parte identificarea speciilor rare sau protejate, precum *Lucanus cervus, Ischnodes sanguinicollis, Epiteca bimaculata* și *Leucorrhinia pectoralis*. Detectarea schimbărilor în biodiversitate datorate presiunilor antropice (agricultură, poluare, tăieri

ilegale). Crearea unei baze de date entomologice locale, care lipsește în prezent pentru această zonă protejată recent. Contribuția la rețele internaționale de monitorizare, prin standardizarea metodologiilor și partajarea datelor.

Materiale şi metode

Materialul analizat a fost colectat în perioada de vegetație a anilor 2024 și 2025 din diverse ecosisteme forestiere și cele umede ale Parcului Național „Nistrul de Jos", localitățile Leuntea, Răscăieți, Talmaza, Copanca și Cioburciu. Coleopterele și furnicile au fost colectate prin metoda directă din lemn aflat în diferite stadii de descompunere, de pe ciuperci, de pe sol sau de pe diverse plante ierboase. Identificarea taxonomică s-a realizat folosind diverse chei de determinare [11]. Odonatele au fost doar fotografiate, identificarea ulterioară a fost efectuată în condiții de laborator. Exemplarele de insecte colectate și identificate, se păstrează în Muzeul de Entomologie a Institutului de Zoologie al USM.

Rezultate şi discuţii

Coleoptera. În anul 2025, au fost colectate și identificate 12 specii de coleoptere, aparținând la 12 genuri și 6 familii. Majoritatea speciilor au fost colectate în exemplare unice, pentru a nu afecta populațiile existente. Cele mai numeroase specii colectate au aparținut familiei Tenebrionidae, cu 5 specii, urmată de familiile Scarabaeidae și Lucanidae, fiecare reprezentată de câte 2 specii.

Din familiile Carabidae, Silvanidae și Cerambycidae a fost colectat câte un individ, fiecare aparținând unei singure specii. Speciile din familia Scarabaeidae au fost reprezentate, de asemenea, de câte un exemplar fiecare. Printre speciile reprezentate printr-un singur exemplar se numără *Opatrum sabulosum, Lagria hirta* și *Diaclina testudinea* (Tenebrionidae), precum și *Lucanus cervus* (Lucanidae).

Un număr mai mare de indivizi a fost colectat la speciile *Dorcus parallelipipedus* (Lucanidae) – 2 exemplare, *Uloma culinaris* – 10 exemplare, și *Neatus picipes* (Tenebrionidae) – 5 exemplare.

Lista speciilor de coleoptere colectate în data 10.09.2025 din zona strict protejată a Parcului Național „Nistrul de Jos", localitatea Leuntea ce include date privind biologia, ecologia și aria de distribuție este prezentată mai jos:

- ✓ *Licinus depressus* (Paykull, 1790) (Carabidae). Specia preferă soluri calcaroase, pietroase, uscate și zone semiumbrite cu un strat de litieră. Adulții consumă în special melci terești. Zona de distribuție include Europa și vestul Asiei.
- ✓ *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1758) (Scarabaeidae). Preferă zone deschise sau semi-deschise cu flori abundente precum grădini, livezi, margini de pădure, parcuri, tufișuri, chiar zone urbane unde există flori. Larvele se dezvoltă 1‑2 ani în lemnul în descompunere, în compost, frunze moarte etc. Perioada de activitate a adulților este primăvară-vară, când pot fi văzuți pe flori hrănindu-se cu nectar, polen sau petale de flori. Specia este larg răspândită în Europa.
- ✓ *Gnorimus variabilis* (Linnaeus, 1758) (Scarabaeidae). Se găsește în Europa, în unele părți din Asia Mică și Orientul Apropiat. Este o specie saproxilică care depinde de lemnul în putrefacție și de cavitățile expuse la soare din arborii vechi. Larvele se dezvoltă în nămolul provenit din materia organică putrezită din scorburile copacilor bătrâni cum ar fi de stejar (*Quercus*), fag (*Fagus*), castan (*Castanea*), auln (*Alnus*) etc. Un ciclul complet durează aproximativ 2 ani, în dependență de condițiile climaterice. Adulții apar din mai până în iulie și pot fi observați pe flori, pentru că se hrănesc cu polen și nectar, dar pot fi atrași și de seva copacilor sau de exudate. Specia este considerată rară și vulnerabilă în multe țări din aria sa. Populațiile sunt fragmentate, din cauza tăierilor arborilor bătrâni cu cavități.
- ✓ *Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758) (Lucanidae). Specie saproxilică, europeană, a cărei larve se dezvoltă în lemn mort și în putrefacție, sub scoarță, în buturugi vechi, rădăcini de copaci putrezi sau lemn în contact cu solul. Se gesește în arbori de stejar (*Quercus robur, Q. petraea*), fag (*Fagus sylvatica*), carpen (*Carpinus*

betulus), tei (*Tilia* sp.), paltin (*Acer pseudoplatanus*), salcie (*Salix* sp.), plop (*Populus* sp.), păr (*Pyrus comunis*) etc. Stadiul larvar durează mai mulți ani (3‑7 ani în funcție de condiții de mediu, calitatea lemnului etc.). Adulții apar de obicei la sfârșitul primăverii sau la începutul verii (mai‑iunie) și se hrănesc cu seva copacilor, lichide dulci, fructe coapte. Exploatarea lemnului din păduri, tăierile intense, eliminarea lemnului mort conduc la pierderea habitatului și respectiv la amenințarea speciei, care din aceste considerente a fost inclusă în Anexa a II-a a Directivei Habitate, dar și în Cartea Roșie a Republicii Moldova și alte documente valoroase.

- ✓ *Dorcus parallelipipedus* (Linnaeus, 1758) (Lucanidae). Se găsește în păduri de foioase, cu copaci vechi de stejar, fag, păr, frasin etc., unde există lemn mort sau arbori cu cavități. Larvele se dezvoltă în lemn putred și moale. Perioada larvară poate dura 1‑2 ani (în condiții favorabile) sau până la 3 ani, depinzând de sursa de lemn, umiditate și temperatură. Adulții se hrănesc cu seva copacilor, sucuri exudate, lichide din fructe căzute, lichidele de ciuperci din lemn putred etc. Este o specie palearctică.
- ✓ *Uleiota planata* (Linnaeus, 1761) (Silvanidae). Trăiește sub scoarța liberă a copacilor de foioase, dar se găsește mai rar și la conifere. Larvele se hrănesc cu fungi de sub scoarță, sau cu materia organică. Adulții se hrănesc cu alte insecte mici din mediul de trai. Specie saproxilică, prezentă în regiunea pălearctică.
- ✓ *Uloma culinaris* (Linnaeus, 1758) (Tenebrionidae). Larvele și adulții se dezvoltă în lemn putred sau în lemn în degradare, care reține umezeală și condiții favorabile microclimatice. Preferă păduri de foioase și mixte, cu copaci mai vechi și lemn mort în diverse stadii de degradare, atât lem pe picior, cât și cel doborât. Perioda larvară este de obicei sub un an, larvele și adulții pot coexista în același lemn degradat. Adulții pot fi găsiți din primăvară până toamna, aceștia se ascund sub scoarță, lemn mort, sub mușchi sau resturi de lemn, iernează ca adulți sub scoarță sau în galerii din lemn. Atât adulții cât și larvele consumă miceliu de ciuperci, resturi vegetale din lemn în descompunere. Specie saproxilică, răspândită în regiunea pălearctică.
- ✓ *Neatus picipes* (Herbst, 1797) (Tenebrionidae). Este o specie saproxilică, care depinde de lemnul mort ce se descompune și de cavitățile uscate ale arborilor bătrâni. Habitează în special păduri cu arbori vechi de stejar. Larvele sunt saprofage. Are valoare de indicator pentru pădurile vechi cu arbori seculari și lemn mort. Specia are o distribuție palearctică.
- ✓ *Opatrum sabulosum* (Linnaeus, 1761) (Tenebrionidae). Specia este răspândită în regiunea pălarctică: Europa, Asia. Preferă habitate deschise și uscate, soluri nisipoase sau pietroase, zone cu vegetație rară, margini de pădure, câmpuri, drumuri, terenuri pertubate, terenuri agricole etc. Larvele se hrănesc cu rădăcini, tulpini subterane sau materiale vegetale tinere. Adulții consumă frunze de plante ierboase atât sălbatice, cât și cultivate (tomate, floarea-soarelui, sfeclă, tutun) fiind un dăunător pentru ele. Durata vieții adulților este de aproximativ 2‑3 ani.
- ✓ *Lagria hirta* (Linnaeus, 1758) (Tenebrionidae). Se întâlnește în diverse habitate precum păduri de foioase, margini de pădure, luminisuri, pajiști, fânețe umede, locuri cu vegetație deschisă, dar și zone uscate, văi, locuri cu umiditate mai mare. Adulții pot fi atrași de flori deschise din familia umbelifere deoareace se hrănesc cu nectar, polen și frunze tinere. Larvele trăiesc în humus, hrănindu-se cu resturi vegetale degradate. Specie pălarctică, prezintă o generație pe an.
- ✓ *Diaclina testudinea* (Piller & Mitterpacher, 1783) (Tenebrionidae). Specia preferă habitate cu lemn mort, apare sub scoarță liberă sau desprinsă a arborilor bătrâni de foioase precum stejar și fag. Perioada de activitate a adulților este de obicei primăvară‑vară. Este prezentă în Europa centrală și de sud‑est și în Asia Centrală.
- ✓ *Aegosoma scabricorne* (Scopoli, 1763) (Cerambycidae). Larvele se dezvoltă în lemnul copacilor bătrâni (seculari), morți sau în părți moarte și înalte ale copacilor vii sau pe moarte, de obicei în lemn de foioase (*Populus, Salix, Quercus, Castanea, Fagus, Tilia* etc.). Adulții sunt polifagi, se hrănesc cu nectarul și polenul florilor, dar și cu seva copacilor. Dezvoltarea larvară durează minim 2‑3 ani, sau mai mult, în funcție de condițiile locale (umiditate, temperatură, calitatea lemnului). Adulții apar de obicei din iunie până în august. Sunt crepusculari, în timpul zilei se ascund sub scoarță. Specia e prezentă în Europa, Orientul Mijlociu și zona Caucazului, nord‑vestul Asiei, Iran, Turcia etc.

În fauna Republicii Moldova din Parcul Național „Nistrul de Jos”, au fost cercetate până în prezent coleoptere saproxilice ce aparțin la 42 de specii și 13 familii. Din familia Carabidae a fost menționată specia *Tachyta nana* (Gyllenhal, 1810); Histeridae - *Platylomalus complanatus* (Panzer, 1796), *Paromalus flavicornis* (Herbst, 1791); Staphylinidae - *Acrotona fungi* (Gravenhorst, 1806), *Euaesthetus bipunctatus* (Ljungh, 1804), *Geostiba circellaris* (Gravenhorst, 1806), *Gyrophaena joyi* (Wendeler, 1924), *Habrocerus capillaricornis* (Gravenhorst, 1806), *Heterothops niger* Kraatz, 1868, *Lordithon exoletus* (Erichson, 1839), *Mycetoporus forticornis* Fauvel, 1875, *M. eppelsheimianus* Fagel, 1968, *M. baudueri* Mulsant & Rey 1875, *Othius punctulatus* (Goeze, 1777), *Oxypoda abdominalis* (Mannerheim, 1830), *Sepedophilus immaculatus* (Stephens, 1832), *S. marshami* (Stephens, 1832), *S. obtusus* (Luze, 1902), *S. testaceus* (Fabricius, 1793), *Sunius fallax* (Lokay, 1919), *Tachinus corticinus* (Gravenhorst, 1802), *Tachyporus hypnorum* (Fabricius, 1775), *T. nitidulus* (Fabricius, 1781), *Quedius limbatus* (Heer, 1839), *Q. suturalis* Kiesenwetter,1845, *Q. ochropterus* Erichson, 1840 [4, 8]; Lucanidae - *Dorcus parallelipipedus* (Linnaeus, 1785), *Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758); Elateridae - *Ampedus sanguinolentus* (Schrank, 1776), *Ischnodes sanguinicollis* (Panzer, 1793); Erotylidae - *Tritoma bipustulata* Fabricius, 1775; Silvanidae - *Uleiota planata* (Linnaeus, 1761); Cerylonidae - *Cerylon histeroides* (Fabricius, 1792); Latridiidae - *Corticarina minuta* (Fabricius, 1792); Mycetophagidae - *Mycetophagus ater* (Reitter, 1879), *M. quadripustulatus* (Linnaeus, 1751); Zopheridae - *Bitoma crenata* (Fabricius, 1775); Tenebrionidae - *Diaclina testudinea* (Piller & Mitterpacher, 1783), *Diaperis boleti* (Linnaeus, 1758), *Mycetochara flavipes* (Fabricius, 1792), *Platydema violaceum* (Fabricius, 1790); Corylophydae - *Sericoderus lateralis* (Gyllenhal, 1827), Meloidae - *Sitaris muralis* (Forster, 1771) [5]. Coccinellidae - *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Coccinula quatuordecimpustulata* (Linnaeus, 1758), *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Psyllobora vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758), *Scymnus frontalis* Fabricius, 1787, *S. rubromaculatus* Goeze, 1777 [6].

În urma acestui studiu, numărul speciilor de coleoptere identificate în Parcul Național „Nistrul de Jos” a ajuns la 59 de specii, atribuite la 39 de genuri și 16 familii.

Gnorimus variabilis este considerată o specie indicatoare a pădurilor bătrâne. În rezultatul analizei literaturii de specialitate din țara noastră, specia a mai fost colectată din „Plaiul Fagului” de la Bahmut în 1987 (https://www.salvaeco.org/insecte/page/gnorimus_octopunctatus.php), aceasta a fost semnalată într-un habitat unical din Republica Moldova, cu arbori bătrâni și lemn mort în diferite stadii de degradare.

De asemenea, dintre speciile rare și protejate în fauna Republicii Moldova în acest parc au mai fost semnalate și speciile: *Ischnodes sanguinicollis* și *Lucanus cervus*, incluse în Cartea Roșie, 2015 [9]. Există și alte specii rare în teritoriul cercetat ce sunt protejate în Europa și care merită o atenție sporită și în Republica Moldova. Printre acestea putem menționa speciile *Neatus picipes* și *Uloma culinaris*.

Odonata. Diversitatea odonatelor din Parcul Național „Nistrul de Jos” a fost studiată sporadic, cea mai mare contribuție la studiul larvelor odonatelor a fost realizată de Laboratorul de Hidrobiologie și Ecotoxicologie.

Date privind speciile de adulți au fost acumulate și parțial publicate de Andreev [1] și Andreev & Derjanschi [2], dar spre regret speciile nu au fost păstrate în colecție.

În urma revizuirii literaturii de specialitate și a colectărilor proprii efectuate până în anul 2024 a fost publicată lista adnotată a speciilor de Odonata din Republica Moldova, care include 46 de specii [7]. În lucrare au fost incluse 73 de localități de colectare a materialului faunistic, inclusiv unele localități amplasate în Parcul Național „Nistrul de Jos”.

În prezenta lucrare sunt incluse speciile citate din localitățile Copanca, Cioburciu, Palanca, Răscăieți, Leuntea și Talmaza, colectate în ultima decadă a secolului XX, iar în ultimele trei localități investigațiile au fost efectuate și în anii 2024-2025.

În ultimele decenii zonele umede din parc au secat, fie din cauza îndiguirilor, ori s-au uscat din cauza temperaturilor ridicate și a lipsei precipitațiilor. Actualmente nu mai putem vorbi de zonele umede și păduri inundabile din zona „Nistrului de Jos”.

Anterior, în localitățile menționate mai sus, au fost citate 26 de specii de odonate [1, 2], iar în urma investigațiilor efectuate în anii 2024 și 2025, au fost identificate alte 3 specii, în special, pe vegetația acvatică a iazurilor de la Răscăieți (Tab. 1).

Tabelul 1. Analiza comparativă a speciilor de Odonata identificate în Parcul Național Nistru de Jos în perioada 1998-2024

Nr. d/o	Taxon	Citări anterioare (1998, 2004)	Observații recente (2024-2025)
Familia Lestidae			
1.	*Chalcolestes parvidens* (Artobolevsky, 1929)	+	+
2.	*Lestes barbarus* (Fabricius, 1798)	+	
Familia Calopterygidae			
3.	*Calopteryx splendens* (Harris, 1780)	+	+
Familia Platycnemididae			
4.	*Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771)	+	+
Familia Coenagrionidae			
5.	*Coenagrion puella* (Linnaeus, 1758)	+	+
6.	*Erythromma viridulum* (Charpentier, 1840)	+	+
7.	*Erythromma najas* (Hansemann, 1823)	+	+
8.	*Ischnura elegans* (Vander Linden, 1820)	+	+
9.	*Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825)	+	
Familia Aeshnidae			
10.	*Anax imperator* (Leach, 1815)	+	+
11.	*Anax parthenope* (Selys 1839)	+	+
12.	*Aeshna affinis* Vander Linden, 1820	+	+
13.	*Aeshna mixta* Latreille, 1805	+	+
14.	*Aeshna viridis* Eversmann, 1836	+	
Familia Gomphidae			
15.	*Stylurus flavipes* (Charpentier, 1825)	+	
Familia Corduliidae			
16.	*Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758)	+	+
17.	*Epiteca bimaculata* (Charpentier, 1825)	+	
Familia Libellulidae			
18.	*Crocothemis erytraea* (Brullé, 1832)	+	+
19.	*Leucoohrinia pectoralis* Charpentier, 1825	+	
20.	*Libellula depressa* (Linnaeus, 1758)	+	
21.	*Orthetrum albistylum* (Selys, 1848)	+	+
22.	**Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837)		+
23.	**Orthetrum coerulescens* (Fabricius, 1798)		+
24.	**Orthetrum cancellatum* (Linnaeus, 1758)		+
25.	*Sympetrum depressiusculum* (Selys, 1841)	+	
26.	*Sympetrum meridionale* (Selys 1841)	+	
27.	*Sympetrum striolatum* (Charpentier, 1825)	+	+
28.	*Sympetrum sanguineum* (Müller, 1764)	+	+
29.	*Sympetrum vulgatum* (Linnaeus, 1758)	+	+
	Total	26	22

*- specii citate în premieră pentru Parcul Național „Nistrul de Jos”

Menționăm faptul că, speciile *Epiteca bimaculata* și *Leucorrhinia pectoralis* sunt specii extrem de rare, care preferă habitate naturale umede cu apă stagnantă, puțin adâncă, înconjurată de vegetație emergentă. Semnalarea lor în zona parcului nu a fost nici confirmată și nici documentată. În present în zona „Nistrului de Jos" asemnenea habitate practic nu s-au păstrat.

Dintre speciile rare menționăm *Stylurus flavipes* și *Cordulia aenea*, prezența celei de-a doua specii a fost reconfirmată în Talmaza și Leuntea în 2024 și 2025. Specia *Chalcolestes parvidens* este larg distribuită în habitatele umede cu cursul lent al apelor sau în iazuri cu vegetație abundentă, cu prezența obligatorie a salciilor pe maluri. Specia a fost identificată pe întreg teritoriul Republicii Moldova.

În Planul de Management al zonei Ramsar „Nistrul de Jos" [3] sunt menționate trei specii de libelule precum *Anax imperator*, *Aeshna grandis* și *Coenagrion mercuriale*, ca fiind identificate în această zonă. Cu toate acestea, investigațiile recente efectuate pe teritoriul Republicii Moldova au demonstrat că prezența speciei *Coenagrion mercuriale* în lunca satului Talmaza este imposibilă. Arealul de răspândire al acestei specii este limitat la Europa Centrală și nu se extinde nici măcar până în Bulgaria, lipsind în țările vecine - România și Ucraina.

De asemenea, prezența speciei *Aeshna grandis*, raportată anterior în zona Nistrului Vechi, localitatea Cremenciug, ridică de asemenea semne de întrebare și necesită verificări suplimentare.

Hymenoptera. Până în present din zona Parcului Național „Nistrul de Jos" au fost citate 11 specii de furnici colectate din localitatea Leuntea pe 4 iunie 2021 [10]. În urma colectării materialului faunistic din localitățile Răscăieți (28.08.2025), Leuntea, zona A strict protejată a parcului, (10.09.2025) și Viișoara (26.08.2025) au fost identificate 14 specii de furnici, care fac parte din 10 genuri și sunt atribuite la 2 subfamilii ai familiei Formicidae.

In urma investigațiilor efectuate, numărul de furnici depistate în zona cercetată a crescut până la 20 de specii, care fac parte din 12 genuri și sunt atribuite la 3 subfamilii. Dintre speciile identificate 9 sunt citate în premieră pentru Parcul Național „Nistrul de Jos" și o specie este nouă pentru fauna Republicii Moldova.

Speciile de himenoptere la prima semnalare pentru teritoriul investigat sunt marcate în tabelul 2 cu un asterisk (*), specia nouă pentru parc și pentru Republica Moldova este marcată cu (**). *Temnothorax unifasciatus* (Latreille, 1798) este cea de-a 66 specie de furnici identificată în fauna Republicii Moldova.

Unele specii de funcici sunt adaptate la soluri nisipoase, altele preferă habitate uscate și spații deschise, uneori chiar și habitate urbane. Multe specii populează atât lemnul aflat în diferite stadii de descompunere, cât și stratul superficial de sol sau fac cuiburi sub pietre. Cuiburile pot fi întâlnite și în cavitățile naturale ale arborilor bătrâni. Menționăm că a fost colectată o matcă cu aripi din specia *Camponotus vagus* în data de 10 septembrie 2025. Speciile înaripate apar în perioada de roire, iar luna septembrie nu este cea mai potrivită perioada a anului pentru fondarea unei familii și a unui cuib nou.

În planul de management al zonei Ramsar „Nistrul de Jos" [3] este menționată o specie de furnici – *Formica rufa*, ca fiind identificată în zona C a complexului de colină Popeasca, raionul Ștefan Vodă. Studiul efectuat în anii 2021-2025 nu a permis identificarea cuiburilor speciei date. Menționăm că grupului *Formica* îi sunt atribuite un complex de specii, cu caracteristici similare, care au ciuiburi asemănătoare și sunt foarte greu de separat și identificat, în literatură ele sunt citate cu o denumire comună - furnica roșie de pădure

Tabelul 2. Analiza comparativă conform citărilor din literatura de specialitate și datele actuale ale speciilor din familia Formicide identificate în Parcul Național „Nistrul de Jos".

Nr. d/o	Denumirea speciei	Citări anterioare	Colectări recente (2025)
Subfamilia Formicinae			
1.	*Formica gagates* Latreille, 1798	+	
2.	*Formica cunicularia* Latreille, 1798	+	+
3.	*Formica sanguinea* Latreille, 1798	+	

4.	**Cataglyphis aenescens* (Nylander, 1849)		+
5.	**Colobobsis truncata* (Spinola, 1808)		+
6.	*Lasius niger* (Linnaeus, 1758)	+	+
7.	*Lasius alienus* (Foerster, 1850)	+	+
8.	**Lasius flavus* (Fabricius, 1782)		+
9.	*Lasius platythorax* Seifert, 1991,	+	+
10.	**Lasius distinguendus* (Emery, 1916)		+
11.	*Lasius neglectus* V.L, Boomsma & Andrasfalvy, 1990	+	
12.	*Camponotus vagus* (Scopoli, 1763)	+	+
13.	*Camponotus piceus* (Leach, 1825)	+	+
14.	*Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798),	+	-
Subfamilia Myrmicinae			
15.	*Cardiocondylia stambuloffi* Forel, 1892	+	+
16.	**Messor structor* (Latreille, 1798)		+
17.	**Myrmica scabrinodis* Nylander, 1846		+
18.	**Aphaenogaster subterranea* (Latreille, 1798)		+
19.	***Temnothorax unifasciatus* (Latreille, 1798)		+
Subfamilia Ponerinae			
20.	**Ponera coarctata* (Latreille, 1802)		+

Concluzii

Ca rezultat al cercetărilor efectuate în Parcul Național „Nistrul de Jos” asupra insectelor din ordinele Odonata, Coleoptera și Hymenoptera, au fost identificate 108 specii, aparținând unui număr de 68 de genuri și 25 de familii. Prezența speciilor rare precum *Gnorimus variabilis*, *Ischnodes sanguinicollis*, *Lucanus cervus*, *Epiteca bimaculata* și *Leucorrhinia pectoralis* confirmă faptul că habitatele naturale din Republica Moldova sunt bine conservate și susțin o diversitate entomologică semnificativă.

Menționăm, identificarea a 12 specii noi (3 de Odonata și 9 de Hymenoptera) pentru Parcul Național „Nistrul de Jos”, inclusiv specia de furnici *Temnothorax unifasciatus* nouă pentru fauna Republicii Moldova.

Datele faunistice obținute în cadrul acestui studiu vor contribui substanțial la îmbogățirea bazelor de date entomologice naționale și regionale. Aceste informații vor reprezenta un instrument valoros pentru monitorizarea pe termen lung a coleopterelor, odonatelor și himenopterelor indicatoare ale calității habitatelor naturale și vor susține eforturile de conservare a speciilor rare la nivel european, promovând astfel managementul durabil al ariilor protejate și protecția biodiversității în contextul schimbărilor de mediu.

Finanțare: Lucrarea a fost realizată cu sprijin financiar din proiectele 010701 „Evaluarea structurii și funcționării lumii animale și a ecosistemelor acvatice sub influența factorilor biotici și abiotici în contextul asigurării securității ecologice și bunăstării populației” și „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”.

Bibliografie

1. ANDREEV, A. On Odonata fauna in Moldova and dragonflies of Talmaza’s section of the Dniester River. In: Probleme conservării biodiversității cursului medial și inferior al fluviului Nistru. Biotica. Chișinău, 1998, pp. 14–16.

2. ANDREEV, A. B., DERJANSCHI, B. B. Odonata of Moldova: first results. Analele Ştiinífice ale Universităţii de Stat din Moldova. Seria „Ştiinţe Chimice-biologice”, Chisinău, 2004, pp. 170–173.
3. ANDREEV, A. B., ANIKEEV, E., ARNAUT, P., ș.a. Plaul de management pentru Zona Ramsar „Nistrul de Jos”. Chişinău, Biotica, 2017, 340 p.
4. BACAL, S., DERUNKOV, A. Rove beetles (Coleoptera, Staphylinidae) from the dead wood in the forests of Lower Dniester, Republic of Moldova. Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii şi comunicări. Ştiinţele Naturii. 2009, vol. XXV, pp. 111–113. ISSN 1454-6914.
5. BACAL, S. Rezumat la Teza de doctor habilitat în ştiinţe biologice. Coleopterele saproxilice (insecta) din Republica Moldova: taxonomie, ecologie, zoogeografie şi importanţă. 165.04 - Entomologie. Chişinău, 2024, 52 p.
6. BACAL, S., BUŞMACHIU, G., BURDUJA, D. Contribuţii la cunoaşterea buburuzelor (Coleoptera: Coccinellidae) din fauna Republicii Moldova. In: Akademos 1/2021, pp. 34-41.
7. BUŞMACHIU, G., MUNJIU, O**.** Checklist of Odonata (Insecta) from the Republic of Moldova. *Odonatologica*, 53(1/2) 2024, pp. 69-93.
8. DERUNKOV, A., BACAL, S. Contributions to the knowledge of staphylinid fauna (Coleoptera: Staphylinidae) from the right side of the Dniester river. Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii şi comunicări. Ştiinţele Naturii, 2011, vol. 27 (1), pp. 105–108. ISSN 1454-6914.
9. Cartea Roşie a Republicii Moldova = The Red Book of the Republic of Moldova. Ediția a 3-a. Chişinău, Ştiința, 2015, 492 p.
10. MÎNZAT, C., BUŞMACHIU, G. Diversitatea furnicilor (Hymenoptera: Formicidae) din Republica Moldova. Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele Vieţii**,** 2022, 3(347), pp. 87-93.
11. KRYZHANOVSKY, O. L. Identifier of insects of the European part of the USSR. Moscow-Leningrad: Nauka. 1965, Vol. 2, 646 p. (Крыжановский О. Л. Определитель, насекомых европейской части СССР.. Москва-Ленинград: Наука. 1965, В. 2. 646 с).
12. POSTOLACHE, G., LAZU, L. Ariile naturale protejate din Moldova. Vol. 3. Rezervații silvice. 2018, 212 p.

CZU:598.25:574.5(478:282) https://doi.org/10.53937/sea2025.18

DIVERSITATEA AVIFAUNEI ÎN ECOSISTEMELE ACVATIC-PALUSTRE ALE LACULUI CAHUL ŞI HABITATELE ADIACENTE

Viorica PALADI, ORCID: 0009-0005-0515-0723,

Victoria NISTREANU*, ORCID: 0000-0002-9726-9684,

Alina LARION, ORCID: 0000-0002-5313-4518,

Victor SÎTNIC, ORCID: 0000-0002-0449-1527,

Vladislav CALDARI, ORCID: 0000-0002-8114-6751,

Natalia DIBOLSCAIA, ORCID: 0000-0001-9516-7476

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: vicnistreanu@gmail.com

Rezumat

Studiul prezintă o analiză a diversității avifaunei în ecosistemele acvatic-palustre ale lacului Cahul și ale zonelor adiacente. În cadrul cercetărilor au fost identificate 112 specii de păsări din 18 ordine și 44 de familii, iar lista completă a acestora este inclusă în publicație, oferind o imagine detaliată a structurii comunităților ornitologice. 21 de specii sunt protejate la nivel național și internațional. Rezultatele obținute vor contribui la cunoașterea biodiversității locale, la evaluarea stării ecosistemelor acvatic-palustre și pot fi utilizate în elaborarea strategiilor de conservare și management al habitatelor.

Cuvinte cheie: lacul Cahul, diversitatea avifaunei, fenologie, specii rare.

Introducere

Sectorul inferior al Dunării, concentrează complexe naturale de o importanță majoră, incluzând cele mai mari lacuri dulcicole din Ucraina. Aceste lacuri, formate în perioada terțiară prin transformarea vechiului estuar dunărean, sunt în prezent relative izolate şi periodic conectate cu fluviul prin canale artificiale.

În contextul Republicii Moldova, bazinul Dunării are o lungime de numai 480 m, dar include o rețea hidrografică secundară și câteva lacuri, cel mai important fiind lacul Cahul, situat în vecinătatea localității Etulia. Acesta primește aport hidric de la râul Cahul, caracterizat printr-un regim temporar, și comunică cu fluviul Dunărea printr-un canal artificial.

Lacul Cahul se situează în extremitatea sudică a Republicii Moldova și sud-vestul regiunii Odesa (Ucraina), la limita Câmpiei Cahul, fiind încadrat de ecosisteme acvatice, palustre și lunci inundabile. Morfologic, lacul este de mică adâncime (1 – 1,5 m în perioade secetoase, până la 5,5 m în timpul viiturilor), cu apă slab mineralizată, fund predominant mâlos și o dinamică hidrologică puternic influențată de vânturi. Aceste condiții naturale determină un mozaic de habitate cu o valoare ecologică și biogeografică deosebită, ceea ce conferă zonei o importanță semnificativă în conservarea biodiversității din lunca Dunării de Jos.

Cercetări ale avifaunei în zona lacului Cahul s-au efectuat sporadic, iar publicații practic nu există. Menționăm doar o lucrare, în care se regăsesc unele informații privitor la păsările acvatice din ecosistemele acva-palustre ale lacului [2]. Mai multe date pot fi găsite în publicațiile cercetătorilor din Ucraina, care au studiat avifauna lacului Cahul din limitele Ucrainei [5, 6, 7].

Scopul lucrării este elucidarea diversității avifaunei lacului Cahul și ecosistemelor adiacente, evidențierea importanței zonei pentru protecția și conservarea speciilor de păsări.

Materiale și metode

Sectorul studiat face parte din situl Emerald MD-0000055 Limanul Cahul-Etulia.

Cercetările ornitologice în sectorul lacului Cahul și al zonelor adiacente au fost realizate în baza observațiilor de teren desfășurate pe parcursul mai multor sezoane ale anilor 2017-2025. Studiile s-au concentrat asupra ecosistemelor acvatice, palustre și de luncă, care constituie principalele habitate pentru speciile de păsări din regiune. În plus, au fost înregistrate și speciile de păsări din ecosistemele adiacente lacului (pajiști, sectoare cu vegetație lemnoasă, perdele forestiere, ravene) și cele antropizate din localitatea Etulia și împrejurimi.

Rezultate și discuții

În urma observațiilor s-a constatat că zona studiată este vizitată de circa 112 specii de păsări din 18 ordine și 44 de familii (Tab. 1).

Tabelul 1. Diversitatea și fenologia avifaunei zonei studiate

Ordinul	Familia	Specia	Fenologia
Galliformes	Phasianidae	*Phasianus colchicus Linnaeus1758*	S
		Perdix perdix Linnaeus 1758	S
		Coturnix coturnix Linnaeus 1758	S
Anseriformes	Anatidae	*Cygnus olor* Linnaeus 1758	MP
		Cygnus cygnus Linnaeus 1758	P
		Branta ruficollis Pallas 1769	P
		Anser anser Linnaeus 1758	MP
		Anser albifrons Scopoli 1709	OI
		Anas platyrhynchos Linnaeus 1758	MP
		Anas crecca Linnaeus 1758	OI,P
		Mareca strepera Linnaeus 1758	P
		Spathula querquedula Linnaeus 1758	OV
		Tadorna ferruginea Pallas 1764	P
		Aythya nyroca Gűldenstädt 1770	P
		Aythya ferina Linnaeus 1758	MP
Gaviiformes	Gaviidae	*Gavia arctica* Linnaeus 1758	OI
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax carbo* Linnaeus 1758	MP
		Microcarbo pygmaeus Pallas 1773	OV
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus onocrotalus* Linnaeus 1758	OV
		Pelecanus crispus Bruch 1832	OV
	Ardeidae	*Botaurus stellaris* Linnaeus 1758	OV
		Ixobrychus minutus Linnaeus 1766	OV
		Nycticorax nycticorax Linnaeus 1758	OV
		Ardeola ralloides Scopoli 1769	OV
		Egretta garzetta Linnaeus 1766	OV
		Ardea alba Linnaeus 1758	OV, RI
		Ardea cinerea Linnaeus 1758	OV, RI
		Ardea purpurea Linnaeus 1766	OV
	Threskiornithidae	*Plegadis falcinellus* Linnaeus 1766	OV
		Platalea leucorodia Linnaeus 1758	OV
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Ciconia nigra* Linnaeus 1758	P
		Ciconia ciconia Linnaeus 1758	OV

Accipitriformes	Accipitridae	*Haliaeetus albicilla* Linnaeus 1758	S
		Buteo buteo Linnaeus 1758	S
		Buteo lagopus Pontoppidan 1763	OI
		Circus aeruginosus Linnaeus 1758	OV, RI
Falconiformes	Falconidae	*Falco vespertinus* Linnaeus 1766	OV
		Falco subbuteo Linnaeus 1758	OV
		Falco tinnunculus Linnaeus 1758	S
Gruiformes	Gruidae	*Rallus aquaticus* Linnaeus 1758	MP
		Gallinula chloropus Linnaeus 1758	OV
		Fulica atra Linnaeus 1758	MP
Charadriiformes	Scolopacidae	*Gallinago gallinago* Linnaeus1758	P
		Calidris pugnax Linnaeus 1758	P
		Numenius arquata Linnaeus 1758	P
		Limosa limosa Linnaeus 1758	P
		Actitis hypoleucos Linnaeus 1758	P
		Tringa ochropus Linnaeus 1758	P
		Tringa glareola Linnaeus 1758	P
		Tringa nebularia Gunnerus 1767	P
		Tringa totanus Linnaeus 1758	OV
		Tringa erythropus Pallas 1764	P
	Charadriidae	*Vanellus vanellus* Linnaeus 1758	OV, P
		Charadrius dubius Scopoli 1786	OV, P
	Recurvirostridae	*Recurvirostra avosetta* Linnaeus 1758	OV, P
	Haematopodidae	*Himantopus himantopus* Linnaeus 1758	OV, P
	Laridae	*Larus cachinnans* Pallas 1811	S
		Chroicocephalus ridibundus Linnaeus 1766	S
		Chlidonias niger Linnaeus 1758	OV
		Chlidonias hybrida Pallas 1811	OV
		Sterna hirundo Linnaeus 1758	OV
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps cristatus* Linnaeus 1758	OV
		Tachybaptus ruficollis Pallas 1764	OV
		Podiceps nigricollis Brehm 1831	OV
		Podiceps auritus Linnaeus 1758	P
Columbiformes	Columbidae	*Columba palumbus* Linnaeus 1758	S
		Streptopelia turtur Linnaeus 1758	S
		Streptopelia decaocto Frivaldszky 1838	S
Cuculiformes	Cuculidae	*Cuculus canorus* Linnaeus 1758	OV
Strigiformes	Strigidae	*Athene noctua* Scopoli 1769	S
		Asio otus Linnaeus 1758	S
Coraciiformes	Coraciidae	*Coracias garrulus* Linnaeus 1758	OV
	Alcedinidae	*Alcedo atthis* Linnaeus 1758	MP
	Meropidae	*Merops apiaster* Linnaeus 1758	OV
Bucerotiformes	Upupidae	*Upupa epops* Linnaeus 1758	OV
Piciformes	Picidae	*Dendrocopos major* Linnaeus 1758	S
		Dendrocopos syriacus Hemprich & Ehrenberg 1833	S
Passeriformes	Oriolidae	*Oriolus oriolus* Linnaeus 1758	OV
	Laniidae	*Lanius collurio* Linnaeus 1758	OV
	Corvidae	*Pica pica* Linnaeus 1758	S

		Corvus frugilegus Linnaeus 1758	S
		Corvus cornix Linnaeus 1758	S
	Paridae	*Cyanistes caeruleus* Linnaeus 1758	S
		Parus major Linnaeus 1758	S
	Panuridae	*Panurus biarmicus* Linnaeus 1758	OV
	Alaudidae	*Galerida cristata* Linnaeus 1758	S
		Alauda arvensis Linnaeus 1758	MP
	Hirundinidae	*Riparia riparia* Linnaeus 1758	OV
		Hirundo rustica Linnaeus 1758	OV
	Phylloscopidae	*Phylloscopus trochilus* Linnaeus 1758	OV
	Aegithalidae	*Aegithalos caudatus* Linnaeus 1758	S
	Locustellidae	*Locustella luscinioides* Savi 1824	OV
	Acrocephalidae	*Acrocephalus schoenobaenus* Linnaeus 1758	OV
		Acrocephalus scirpaceus Hermann 1804	OV
		Acrocephalus arundinaceus Linnaeus 1758	OV
		Hippolais icterina Vieillot 1817	OV
	Sylviidae	*Sylvia atricapilla* Linnaeus 1758	OV
		Sylvia borin Boddaert 1783	OV
	Muscicapidae	*Oenanthe oenanthe* Linnaeus 1758	OV
		Oenanthe issabellina Temminck, 1829	OV
	Turdidae	*Turdus merula* Linnaeus 1758	S
	Sturnidae	*Sturnus vulgaris* Linnaeus 1758	MP
	Passeridae	*Passer domesticus* Linnaeus 1758	S
		Passer montanus Linnaeus 1758	S
	Motacillidae	*Anthus campestris* Linnaeus 1758	OV
		Motacilla alba Linnaeus 1758	OV
		Motacilla flava Linnaeus 1758	OV
	Fringillidae	*Fringilla coelebs* Linnaeus 1758	MP
		Chloris chloris Linnaeus 1758	S
		Spinus spinus Linnaeus 1758	MP
		Carduelis carduelis Linnaeus 1758	S
	Emberizidae	*Emberiza schoeniclus* Linnaeus 1758	MP

*Notă: S-sedentară, MP-migratoare parțial, OV-oaspete de vară, OI-oaspete de iarnă, P-specie de pasaj.

Din punct de vedere al apartenenței fenologice, valoarea cea mai mare o dețin speciile: oaspeți de vară – 44,6%, urmate de speciile sedentare – 24,1%, specii de pasaj – 15,2% și speciile migratoare parțial – 11,6 %. Pentru prima dată în această zonă a fost semnalată specia *Oenanthe issabellina*, specie clocitoare nouă pentru Republica Moldova [4].

Ponderea cea mai mare au avut-o ordinile Passeriformes – 31,25% (35 specii), Charadriiformes – 16,96% (19 specii), Anseriformes și Pelecaniformes – fiecare cu 10,71% (12 specii) (Fig.1). Celelalte ordine au o pondere mică: Accipitriformes și Podicipediformes – fiecare cu 3,57% (4 specii); Galliformes, Falconiformes, Gruiformes, Columbiformes și Coraciiformes – fiecare cu 2,68% (3 specii); Suliformes, Ciconiiformes, Strigiformes și Piciformes – fiecare cu 1,79% (2 specii); Gaviiformes, Cuculiformes și Bucerotiformes – fiecare cu 0,89% (1 specie).

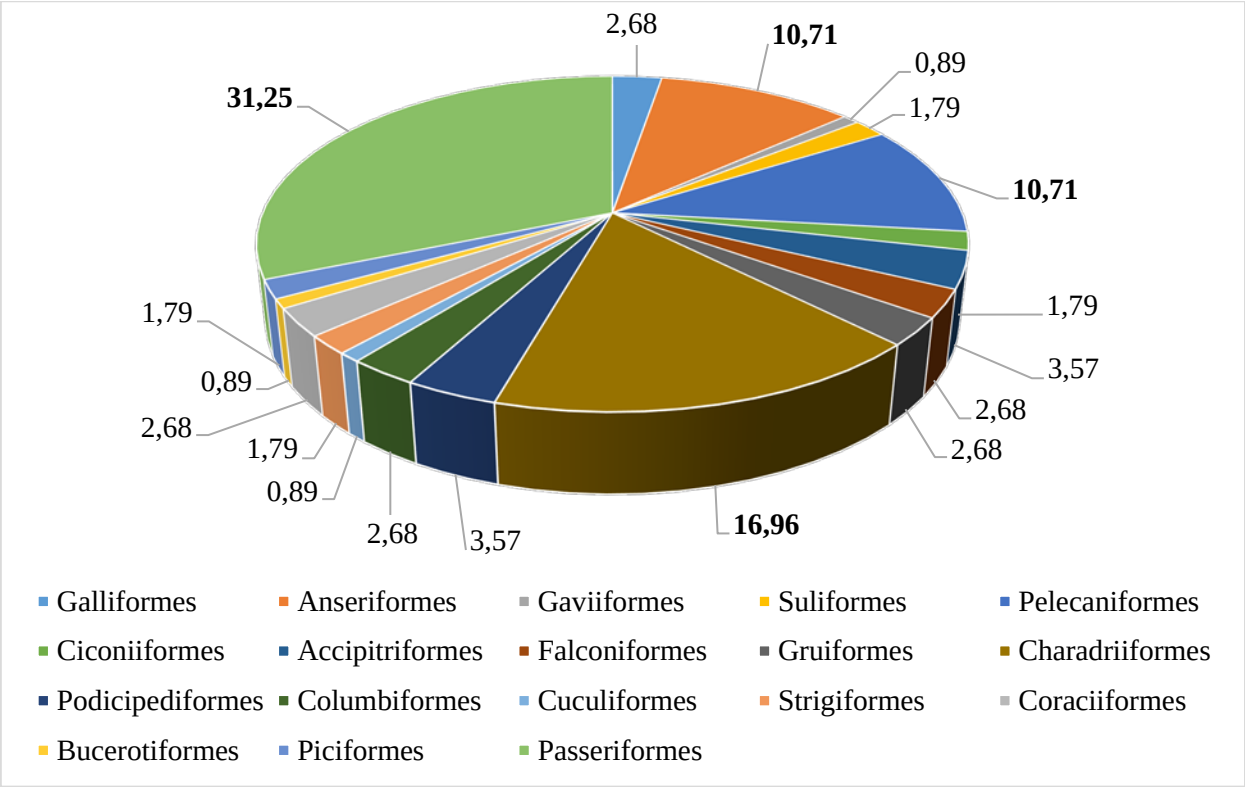


Figura 1. Ponderea ordinilor sistematice a avifaunei studiate

Deşi acest sector a fost considerabil transformat ca urmare a intervenţiilor antropice şi a schimbărilor climatice, impact ce a lăsat urme vizibile asupra peisajului, el continuă să reprezinte un areal de importanţă deosebită pentru avifaună. Aici au fost identificate 21 de specii rare incluse în Cartea Roşie a Republicii Moldova [3]. Dintre acestea, 15 specii sunt menţionate în Directiva Păsări (1979, actualizată în 2009) [9], 21 figurează în Lista Roşie IUCN [11], 12 sunt incluse în Convenţia de la Bonn (1979) [10], 14 în Cartea Roşie a Ucrainei [8] şi 17 în Cartea Roşie a Vertebratelor din România [1]. În total 63 de specii din acest areal sunt protejate prin includerea în Anexa II a Convenţiei de la Berna (1979). Diversitatea avifaunistică din această zonă denotă importanţa ei pentru protecţia şi conservarea speciilor de păsări din Republica Moldova.

Concluzii

Pe perioada de studiu au fost înregistrate circa 112 specii de păsări din 18 ordine şi 44 de familii. Din punct de vedere al apartenenţei fenologice, valoarea cea mai mare o deţin speciile: oaspeţi de vară – 44,6%, urmate de speciile sedentare – 24,1%, specii de pasaj – 15,2% şi speciile migratoare parţial – 11,6 %. Ponderea cea mai mare au avut-o ordinile Passeriformes – 31,25%, Charadriiformes – 16,96%, Anseriformes şi Pelecaniformes – fiecare cu 10,71%. 21 de specii de păsări sunt protejate la nivel naţional şi internaţional. Diversitatea avifaunistică din această zonă denotă importanţa ei pentru protecţia şi conservarea speciilor de păsări din Republica Moldova.

Finanţare. Studiul a fost realizat în cadrul subprogramului 010701 „Evaluarea structurii şi funcţionării lumii animale şi ecosistemelor acvatice sub influenţa factorilor biotici şi abiotici în contextul asigurării securităţii ecologice şi bunăstării populaţiei” şi în cadrul proiectului „Evaluarea stării speciilor de plante, fungi şi animale, elaborarea listei speciilor cu statut de raritate şi algoritmului de prezentare a acestora în ediţia a IV-a a Cărţii Roşii a Republicii Moldova”, contract nr. 01-23p-096/03-05-2024, finanţat de Fondul National de Mediu.

Bibliografie

19. BOTNARIUC, N., TATOLE, V. Cartea Roşie a vertebratelor din Romania. Bucureşti: Muzeul Naţional de Istorie Naturală "Gr. Antipa". 2005. 260 p. ISBN 9730039437.
20. BUŞMACHIU, Galina, NISTREANU, Victoria, ŢURCAN, Vladimir, MUNJIU, Oxana. Date noi privind diversitatea faunei ecosistemelor acva-paluste ale lacului Cahul. In: Functional Ecology of Animals: 70th anniversary from the birth of academician I.Toderas, 21 septembrie 2018, Chişinău. Chişinău, Republica Moldova: Institutul de Zoologie, 2018, pp. 166-168. ISBN 978-9975-3159-7-5. DOI: https://doi.org/10.53937/9789975315975
21. Cartea Roşie a Republicii Moldova, ediția a III-a. Chişinau, Ştiinţa, 2015, p. 331-340.
22. GHILAN, Mihail, AJDER, Vitalie, URSUL, Silvia, BALTAG, Emanuel Ștefan. Isabelline Wheatear (Oenanthe isabellina), a New Species for the Republic of Moldova: A Regional Review of Species Expansion. Journals *Land*, 2024, 13(11), 1803. DOI: 10.3390/land13111803.
23. PILYUGA, V.I., GERZHIK, I.P., STOYLOVSKY, V.P. Results of bird counts on lakes Kagul, Kartal, Kugurluy, Yalpug, Katlabuh and Kitay. ROM Bulletin: Results of the Regional Ornithological Monitoring. August 2004. Azov-Black Sea coast of Ukraine. 2005, Iss. 2, 28 pp.
24. БОКОТЕЙ, Андрей А., ДЗЮБЕНКО Николай В., ГОРБАНЬ, Іван М. и.д. Гніздова орнітофауна басейну Верхнього Дністра. Нац. акад. наук України, Держав. природознавчий музей, Західноукр. орнітол. т-во. Львів: [б. и.], 2010. 399 с. ISBN 978-966-2501-00-1
25. СТОЙЛОВСКИЙ, Василий И. Птицы озера Кагул. Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции, 3, г. Мелитополь, Украина, УДК 598Ю2 (477,7), с.78-86. https://branta.org.ua/branta-pdf/03/branta3_7.pdf Accesat la: 22.09.2025.
26. Червона книга України. Тваринний світ. за ред. І.А. Акімова. Київ.: Глобалконсалтинг. 2009. 600 с.
27. CONVENȚIA de la Berna, 1979, privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa. https://publications.europa.eu/resource/cellar/%20bb0072a6-5a5d-4eae-97b9-e9c629b31577.0020.02/DOC_1. Accesat la: 22.09. 2025.
28. CONVENȚIA de la Bonn, 1979, privind conservarea speciilor migratoare de animale sălbatice. https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/79429. Accesat la: 22.09. 2025.
29. IUCN Red List of Threatened Species. Disponibil: https://www.iucnredlist.org/. Accesat la: 22.09. 2025.

CZU:598.25:574.58(478-22) https://doi.org/10.53937/sea2025.19

DIVERSITATEA PĂSĂRILOR DIN ECOSISTEMELE ACVATICE ŞI PALUSTRE ALE ZONEI UCRAINCA-TOCUZ, REPUBLICA MOLDOVA

Natalia SOCHIRCĂ*, ORCID: 0009-0004-6800-6609,

Victoria NISTREANU, ORCID: 0000-0002-972-96846,

Alina LARION, ORCID: 0000-0002-5313-4518

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
*Autor corespondent, e-mail: nataliasochirca232@gmail.com

Rezumat

Cercetările au fost efectuate în ecosistemele acvatice și palustre ale zonei Ucrainca-Tocuz, raionul Căușeni, Republica Moldova, în perioada anilor 2020-2024. În habitatele umede ale zonei de cercetare au fost semnalate 76 specii de păsări ce aparțin la 13 ordine și 35 de familii. Dintre acestea 16 specii de păsări sunt protejate la nivel național și internațional, cu diferit statut de raritate: vulnerabile – 7 specii, rare – 5 specii, critic periclitate – 4 specii și periclitate – 2 specii. Din speciile acvatice și de baltă cel mai bine au fost reprezentate ordinile Anseriformes cu 11 specii, Charadriiformes – 10 specii și Pelecaniformes – 9 specii. Din punct de vedere a apartenenței fenologice, speciile inventariate au fost încadrate în 6 categorii fenologice: oaspeți de vară – 24 specii, sedentare – 22 specii, migratori parțiali – 15 specii, de pasaj – 10 specii, rar iernează – 8 specii și oaspeți de iarnă – 3 specii. Diversitatea speciilor de păsări relativ mare din această zonă se datorează în primul rând celor patru bazine acvatice cu o vegetație emersă (stuf, papură, rogoz) cât și a varietății din ecosisteme silvice și agrocenotice din preajma bazinelor acvatice. Cercetările efectuate confirmă că această zonă servește ca oază valoroasă pentru diverse specii de păsări, contribuind astfel la conservarea biodiversității în zona de sud a republicii.

Cuvinte cheie: specii acvatice, avifaună, specii rare, diversitate, ecosisteme acvatice, zona Ucrainca-Tocuz.

Introducere

Zona Ucrainca – Tocuz face parte din raionul Căușeni, se află în partea de sud-vest a Republicii Moldova, la graniță cu statul vecin Ucraina. Comuna Ucrainca este o localitate din raionul Căușeni, situat la o latitudine de 46.4311, longitudine de 29.2727 și altitudine de 61 metri față de nivelul mării. Satul are o suprafață de circa 2,61 km^2, cu un perimetru de 9,64 km. Din componența comunei fac parte localitățile Ucrainca și Zviozdocica, care se află la distanța de 30 km de or. Căușeni și 104 km de or. Chișinău. Satul Tocuz, are o suprafață de circa 3,53 km^2, cu un perimetru de 9,00 km. Satul se află în valea cu același nume, pe pârâul Tocuz (Fig.1).

În zona de sud a republicii cercetări ornitologice au fost realizate începând din anii 60-70, inclusiv în raioanele de sud-vest Căușeni, Ștefan Vodă. S-a atras atenția preponderent sectorului inferior a Nistrului și sectoarelor de stepă, însă cercetări pentru sectorul Ucrainca - Tocuz nu s-au efectuat [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Unele date privind avufauna acestei zone pot fi găsite în studii recente [9].

Un rol semnificativ pentru formarea avifaunei îl au bazinele acvatice din teritoriul republicii. Acest component joacă un rol important în formarea biodiversității lumii animale și vegetale, inclusiv a păsărilor. Ecosistemele acvatice prin complexitatea lor servesc drept sursă de apă, hrană, cuibărit și popas. Oferă condiții favorabile pentru diverse specii de păsări, contribuie în mod substanțial la conservarea biodiversității.

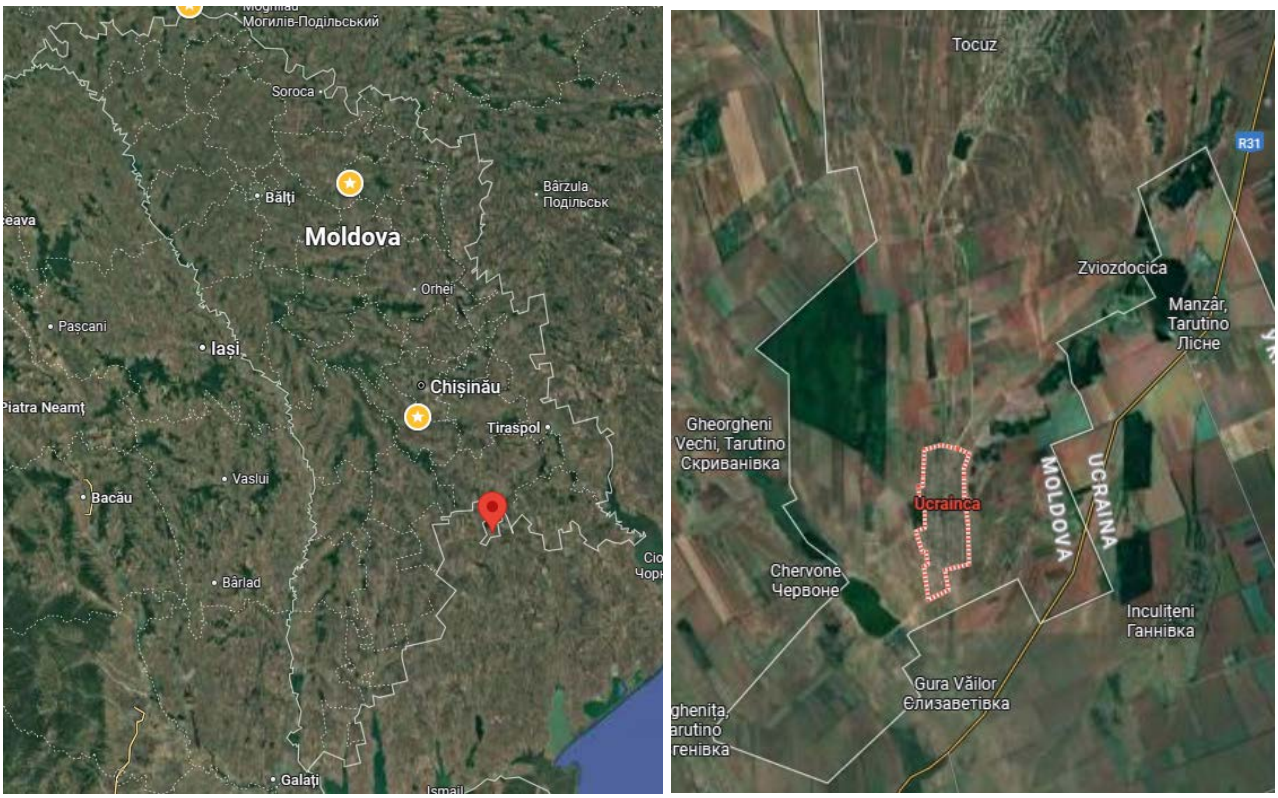


Figura 1. Localizarea zonei de cercetare

Scopul studiului a fost elucidarea diversității speciilor de păsări din ecosistemele acvatice și palustre ale zonei Ucrainca -Tocuz și ponderea stărilor fenologice a avifaunei. Totodată punând în evidență importanța zonei respective pentru perioada migrațiilor de primăvară-toamnă și conservarea biodiversității în zona de sud a republicii.

Materiale și metode

Cercetările privind diversitatea avifaunei ecosistemelor acvatice și palustre din zona Ucrainca-Tocuz au fost efectuate în perioada 2020 – 2025. 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 bazine acvatice, care prezintă un interes sporit pentru speciile acvatice și palustre de păsări. Au fost cercetate 3 bazine acvatice din teritoriul com. Ucrainca și unul din loc. Tocuz.

Pentru realizarea studiului au fost utilizate următoarele materiale: binoclu, lunetă, determinator de teren și aparat de fotografiat.

Estimările efectivului păsărilor acvatice si palustre s-au efectuat 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 durata constantă a observațiilor – de 10 minute. 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. In fiecare punct s-au identificat și numărat toate păsările într-un interval de timp de 10 minute 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 [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 tufișuri. Păsările de apă pot fi mai ușor estimate în timpul odihnei stolurilor pe apă [10].

Rezultate și discuții

Ecosistemele acvatice și palustre, datorită structurii vegetației din preajma lor și a suprafeței oglinzii apei, oferă condiții prielnice pentru reproducere, hrană și pasaj speciilor de păsări acvatice și altor grupe ecologice. Locațiile investigate în cadrul cercetărilor fac parete din calea de migrație est-europeană a avifaunei în direcția N, NE-S, SV în perioada de toamnă și S, SV- N, NE – primăvara. Concentrările cele mai masive de păsări acvatice se formează în timpul pasajului de primăvară și toamnă în bazinele acvatice din zona Ucrainca-Tocuz. Această zonă servește ca teritoriu de popas, iernat și cuibărit pentru cca 80 specii de păsări acvatice și palustre, printre care unele specii rare protejate la nivel național și internațional.

În urma cercetărilor ecosistemelor acvatice și palustre din zona Ucrainca-Tocuz au fost semnalate 76 specii de păsări ce aparțin la 13 ordine și 35 de familii (Tab. 1).

Tabelul 1. Diversitatea și fenologia speciilor de păsări acvatice și palustre semnalate în zona studiată

Nr.	Specie	Fenologie	Statut
Ordinul Anseriformes			
1	*Cygnus olor*	S	VU
2	*Anser anser*	S	C
3	*Anas platyrhynchos*	S	C
4	*Anas crecca*	OI, P	C
5	*Mareca strepera*	MP	R
6	*Mareca penelope*	P	F
7	*Spathula querquedula*	OV	R
8	*Tadorna tadorna*	OI,P	VU
9	*Tadorna ferruginea*	OV,P	VU
10	*Netta rufina*	P	VU
11	*Aythya ferina*	MP	C
Ordinul Pelecaniformes			
12	*Pelecanus onocrotalus*	OV,RI	EN
13	*Pelecanus crispus*	OV,RI	CR
14	*Ixobrychus minutus*	OV	C
15	*Nycticorax nycticorax*	OV	F
16	*Egretta garzetta*	OV,RI	C
17	*Ardea alba*	OV,RI	EN
18	*Ardea cinerea*	OV,RI	F
19	*Ardea purpurea*	OV	VU
Ordinul Ciconiiformes			
20	*Ciconia nigra*	OV,P	CR
21	*Ciconia ciconia*	OV	VU
Ordinul Accipitriformes			
22	*Haliaeetus albicilla*	S	CR

23	*Buteo buteo*	S	C
24	*Accipiter gentilis*	S	F
25	*Accipiter nisus*	S	F
26	*Circus aeruginosus*	OV,RI	CR
Ordinul Falconiformes			
27	*Falco subbuteo*	OV	F
28	*Falco tinnunculus*	S	F
Ordinul Gruiformes			
29	*Rallus aquaticus*	MP	R
30	*Gallinula chloropus*	OV	F
31	*Fulica atra*	MP	C
Ordinul Charadriiformes			
32	*Actitis hypoleucos*	OV	F
33	*Limosa limosa*	OV,P	F
34	*Tringa ochropus*	P, OI	F
35	*Tringa glareola*	P	F
36	*Tringa nebularia*	P	R
37	*Tringa totanus*	OV	C
38	*Vanellus vanellus*	OV,P	C
39	*Himantopus himantopus*	OV,P	VU
40	*Larus cachinnans*	S	F
41	*Chroicocephalus ridibundus*	S	C
Ordinul Podicipediformes			
42	*Podiceps cristatus*	OV,RI	C
43	*Tachybaptus ruficollis*	OV,RI	R
Ordinul Columbiformes			
44	*Columba palumbus*	S	C
45	*Columba livia domestica*	S	F
46	*Streptopelia turtur*	OV	C
47	*Streptopelia decaocto*	S	C
Ordinul Coraciiformes			
48	*Alcedo atthis*	MP	F
49	*Merops apiaster*	OV	F
Ordinul Bucerotiformes			
50	*Upupa epops*	OV	F
Ordinul Piciformes			
51	*Dendrocopos major*	S	C
52	*Dendrocopos syriacus*	S	C
Ordinul Passeriformes			
53	*Lanius collurio*	OV	C
54	*Pica pica*	S	C
55	*Corvus frugilegus*	S	C
56	*Corvus cornix*	S	C
57	*Parus major*	S	C
58	*Galerida cristata*	S	C
59	*Alauda arvensis*	MP	F
60	*Riparia riparia*	OV	C

61	*Hirundo rustica*	OV	C
62	*Delichon urbicum*	OV	F
63	*Phylloscopus collybita*	OV	C
64	*Locustella luscinioides*	OV	F
65	*Acrocephalus schoenobaenus*	OV	C
66	*Acrocephalus palustris*	OV	C
67	*Acrocephalus scirpaceus*	OV	C
68	*Acrocephalus arundinaceus*	OV	C
69	*Hippolais icterina*	OV	F
70	*Sylvia atricapilla*	OV	C
71	*Sturnus vulgaris*	MP	C
72	*Passer domesticus*	S	C
73	*Passer montanus*	S	C
74	*Motacilla alba*	OV	C
75	*Motacilla flava*	OV	C
76	*Fringilla coelebs*	MP	C
	Total	76 specii	

Notă: *Fenologie*: OV – oaspete de vară; S – sedentară; MP – migratoare parțial; OI – oaspete de iarnă; RI – rar iernează; P – specie de pasaj; *Statut*: C – comună; F – frecventă; R – rară; VU – vulnerabilă, EN – periclitată, CR – critic periclitată (Cartea Roșie a Republicii Moldova, 2015).

Cel mai numeros a fost ordinul Passeriformes cu 24 de specii de păsări, urmat de Anseriformes cu 11 specii și Charadriiformes 10 specii și Pelecaniformes – 8 specii. Celelalte ordine înregistrând un număr mai mic de specii (Fig.2).

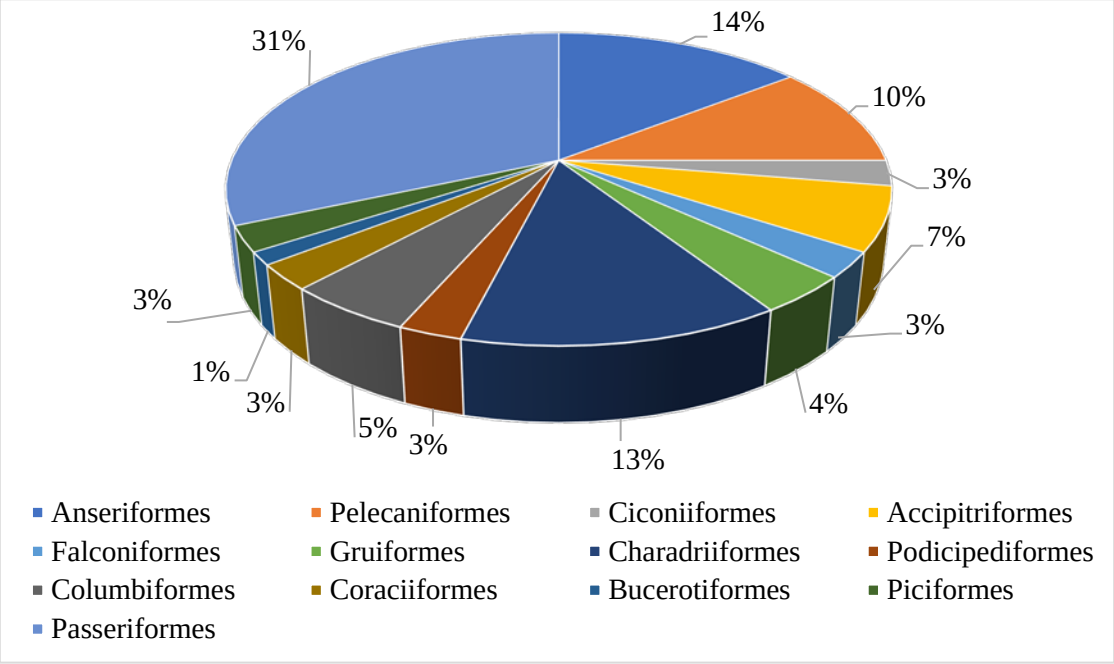


Figura 2. Ponderea ordinelor sistematice a speciilor de păsări din zona studiată

Din cele 11 specii de păsări ce fac parte din familia Anatidae, semnalate în locațiile investigate 4 specii (*Cygnus olor, Tadorna tadorna, T. ferruginea, Netta rufina*) sunt protejate la nivel național [12] și internațional [13,14,15]. Totodată aceste specii sunt listate și în Lista Roșie a IUCN [16] ca fiind de preocupare minoră

(LC). Aceste 4 specii de păsări au fost înregistrate la cuibărit pe unul din lacurile cu cea mai mare suprafață din comuna Ucrainca. Acest ecosistem acvatic are în structura sa o bogată vegetație emersă formată de stuf, papură și rogoz. Celelalte 6 specii de *Anseriformes* au fost semnalate în pasaj. Din 10 specii de charadriiforme, semnalate în zona de cercetare o singură specie are statut de protecție – *Himantopus himantopus*, semnalată în perioada nidicolă. Din cele 4 specii de fluierari o specii *Tringa ochropus* este specie clocitoare, celelalte 8 specii de păsări au fost semnalate la pasaj. Printre pelicaniforme, reprezentate de 8 specii, 4 sunt protejate, dintre care *Pelecanus onocrotalus* și *Ardea alba* au statut de specii periclitate, fiind protejate la nivel național [12] și internațional [13, 14, 15]). Aceste două specii au o prezență constantă în timpul pasajului de vara. Cele 2 specii protejate de berze (*Ciconia nigra, C. ciconia*) au fost semnalate ambele atât în perioada nidicolă, cât și în cea postnidicolă. *C. ciconia* este o specie antropofilă, clocitoare, oaspete de vară și migratoare. În zona de cercetare Ucrainca-Tocuz au fost înregistrate 5 cuiburi: 2 cuiburi în comuna Ucrainca, 2 cuiburi în satul Tocuz și un cuib în satul Zveozdocica. Patru cuiburi sunt situate pe piloni de beton sau lemn ai liniilor electrice, iar un cuib este amplasat pe monument.

Dintre speciile rare, semnalate în această zonă se numără *Mareca strepera, Spathula querquedula, Rallus aquaticus, Tringa nebularia, Tachybaptus ruficollis* toate folosesc aceste biotopuri ca loc de pasaj. În zona de cercetare au fost semnalate și specii, care au statut de critic periclitate (Cartea Roșie a Republicii Moldova 2015) și anume *Haliaeetus albicilla, Circus aeruginosus* amele cuibăresc în pădurea din comuna Ucrainca, care se află în apropiere de cel mai mare bazin acvatic din zona cercetată. Specia *H. albicilla* a apărut recent în zona de cercetare prima semnalare a specii date în acest teritoriu a fost menționată în anul 2023 [9] și confirmată ulterior în iulie 2025 de către noi.

Astfel, putem menționa că zona Ucrainca-Tocuz este destul de favorabilă și joacă un rol semnificativ în formarea și menținerea diversității avifaunei din regiunea de sud-vest a republicii. Totodată, menționăm faptul că prezența biotopurilor acvatice în zona de cercetare și diversitatea ecosistemelor silvice și agrocenotice din imediata apropiere trebuie menținută și protejată la nivel local și național, deoarece aceasta contribuie la conservarea biodiversității în zona de sud a republicii, servind totodată ca oaze foarte valoroase de popas a păsărilor în timpul migrației de primăvară și toamnă.

Din punct de vedere al apartenenței fenologice, speciile inventariate au fost încadrate în 4 categorii: oaspeți de vară – 24 specii, sedentare – 22 specii, de pasaj – 10 specii, parțial migratoare – 8 specii, rar iernează – 8 specii și oaspeți de iarnă – 3 specii. Ponderea cea mai mare o dețin speciile oaspeți de vara cu 29%, urmate de speciile sedentare – 27%, speciile parțial migratoare fiind reprezentate de 18%, restul categoriilor înregistrând o pondere mai mică (Fig. 3).

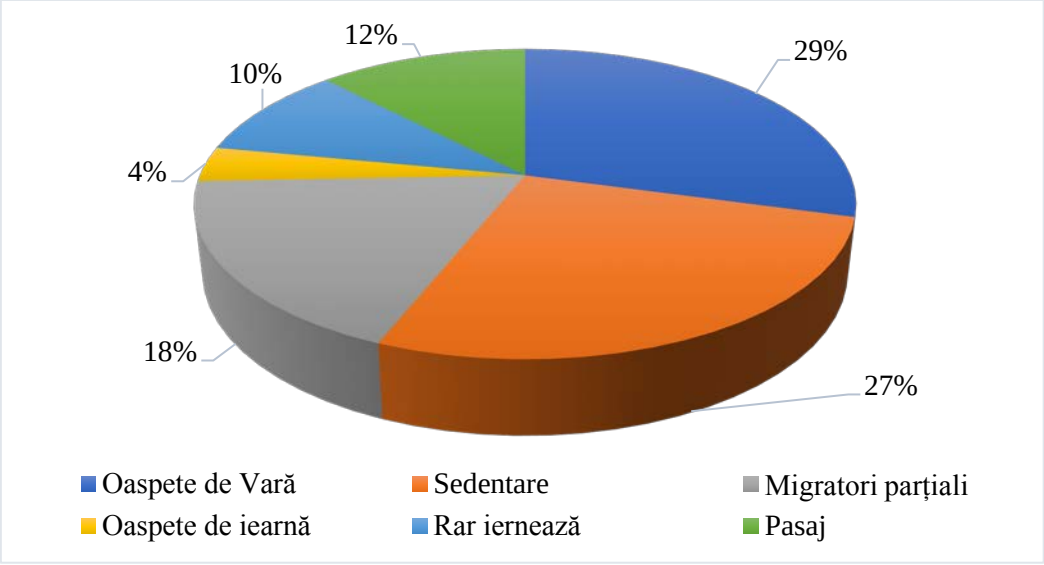


Figura 3. Categoriile fenologice ale speciilor de păsări din zona studiată

Cele mai multe specii au fost semnalate în perioada migrației de primăvară și toamnă, fiind reprezentate de specii de pasaj care folosesc aceste ecosisteme ca zone prielnice pentru odihnă și hrană în timpul migrațiilor de primăvară și de toamnă. Aspectul vernal este marcat de sosirea oaspeților de vară. În acest context începe sezonul de reproducere pentru speciile sedentare și oaspeții de vară. Avifauna hiemală este reprezentată de cel mai mic număr de specii.

Concluzii

În zona Ucrainca-Tocuz au fost semnalate 76 specii de păsări ce aparțin la 13 ordine și 35 de familii, dintre care 16 specii de păsări sunt protejate la nivel național și internațional avînd diferit statut de raritate: 7specii vulnerabile, 5 specii rare, 4 specii critic periclitate și 2 specii periclitate.

Din speciile acvatice și de baltă cel mai bine au fost reprezentate ordinile Anseriformes cu 11 specii urmată de Charadriiformes cu 10 specii și Pelecaniformes cu 9 specii.

Tabloul fenologic al speciilor de păsări din ecosistemele acvatice a zonei Ucrainca-Tocuz cuprinde: oaspeți de vară - 24 specii, sedentare - 22 specii, migratori parțiali - 15 specii, pasaj - 10 specii, rar iernează - 8 specii și 3 specii oaspeți de iarnă.

Concentrările cele mai masive de păsări acvatice și de baltă în zona Ucrainca-Tocuz se formează în timpul pasajului de primăvară și toamnă pe bazinele acvatice din zonă.

Cercetările efectuate confirmă că această zonă servește ca oaze foarte valoroase pentru diverse specii de păsări printre care unele specii rare, vulnerabile, periclitate și critic periclitate, la nivel național și internațional, contribuind astfel la conservarea biodiversității în zona de sud a republicii.

Finanțare. Studiul a fost realizat 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” și 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”, contract nr. 01-23p-096/03-05-2024, finanțat de Fondul National de Mediu.

Bibliografie

1. АВЕРИН, Ю.В., ГАНЯ, И. М. Птицы Молдавии. т.1. Кишинев: Академия Наук Молдавской ССР, Институт Зоологии, 1970. p. 240.
2. АВЕРИН, Ю.В., ГАНЯ, И. М., ЗУБКОВ, Н.И., МУНТЯНУ, А.И., УСПЕНСКИЙ, Г. А., Птицы Молдавии. т.2., Кишинёв: Штиинца, 1971. с. 236,
3. АВЕРИН, Ю. В., МУНТЯНУ, А. И. Особенности экологии речных уток в Молдавии. Сб. Фауна наземных позвоночных Молдавии и проблемы ее реконструкции, Кишинёв: Штиинца, 1972. с. 18-32.
4. ГАНЯ, И. М., ЗУБКОВ, Н.И. Редкие и исчезаюшчие виды ртиц Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1989. 170 с.
5. ЖУРМИНСКИЙ, С., Д. Изменения статусов обитания птиц Молдовы. Buletinul Științific. Revista de Etnografie, Științele Naturii și Muzeologie (Serie Nouă), Nr. 2 (15), Chișinău, 2005. p. 82-85. ISSN 1857-0054.
6. COJAN, C., MUNTEANU, A. Dinamica populaţiilor şi particularităţile comportamentale de migraţie a păsărilor acvatice şi semiacvatice din bazinul Prutului Inferior. În: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei, Ştiinţele vieţii, Nr. 3(309), Chişinău, 2009. p.102-111, ISSN 1857-064X).
7. **PALADI, V.** Importanța Rezervației „Prutul de Jos”, ca mediu de viață pentru speciile de păsări. Materialele Conferinței științifice cu participare internațională „Biodoiversitatea în contextul schimbărilor climatice. Universitatea Academiei de Științe a Moldovei, Chișinău, 2016. p. 73-77. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/89961. Accesat la: 08.09. 2025.
8. MUNTEANU, A., **PALADI, V.,** ZUBCOV, N., Evoluția avifaunei zonei umede Ramsar ”Lacurile Prutului de Jos” în ultimii 50 de ani. Materialele Simpozionului Științific Internațional ”Zonele umede valori perene cu rol vital pentru omenire”, dedicat aniversării a 30 ani de la fondarea Rezervației Naturale „PRUTUL DE JOS”, Slobozia Mare: Pontos, 2021. p. 139-145. ISBN 978-9975-72-598-9.

9. Ghilan M. Ecologia codalbului (*Haliaeetus albicilla*, L. 1758) în Republica Moldova. Lucrare de licență, Universitatea „A.I.Cuza” din Iași, România, 2025, 108 p.
10. 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. https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/p-162-167_0.pdf. Accesat la: 08.09. 2025
11. KORODI GAL, I. Metode cantitative pentru relațiile numerice ale populațiilor de păsări. Revista Muzeului, an VI, 5, Oradea, 1969, p. 393-400.
12. Cartea Roşie a Republicii Moldova, ediția a III-a. Chişinau, Ştiința, 2015, p. 331-340.
13. DIRECTIVA 2009/147/CE A PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI A CONSILIULUI din 30 noiembrie 2009 privind conservarea păsărilor sălbatice. http://disponibil_https//eurlex.europa.eu/legalcontent/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0147&qid=1695796366091. Accesat la: 15.09. 2025.
14. CONVENȚIA de la Berna, 1979, privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa. https://publications.europa.eu/resource/cellar/%20bb0072a6-5a5d-4eae-97b9-e9c629b31577.0020.02/DOC_1. Accesat la: 15.09. 2025.
15. CONVENȚIA de la Bonn, 1979, privind conservarea speciilor migratoare de animale sălbatice. https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/79429. Accesat la: 09.09. 2025.
16. IUCN Red List of Threatened Species. Disponibil: https://www.iucnredlist.org/ . Accesat la: 09.09. 2025.

SIMPOZIONUL NAȚIONAL

STAREA ECOSISTEMELOR ACVATICE TRANSFRONTALIERE ALE REPUBLICII MOLDOVA

ediția a II-a,

Chișinău, Republica Moldova, 17 octombrie 2025

Culegere de articole științifice

Machetare computerizată: *Tatiana Capliuc*

Bun de tipar *10.12.2025.* Formatul *60×84 1/8*
Coli de tipar *12,4.*
Comanda *149/25.* Tirajul *50 ex.*

Editura USM
str. Al.Mateevici, 60, Chișinău, MD-2009
e-mail: editurausm@gmail.com