

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

Cu titlu de manuscris

C.Z.U: 597.2/.5:574.57(478)(043.2)

**LEBEDENCO LIUBOVI**

**ZOOPLANCTONUL ECOSISTEMELOR ACVATICE ALE  
REPUBLICII MOLDOVA — DIVERSITATEA, STRUCTURA ȘI  
FUNȚIONAREA ÎN DEPENDENȚĂ DE FACTORII DE MEDIU**

**166.01. ECOLOGIE**

Teză de doctor în științe biologice

Conducător științific:

**ZUBCOV Elena,**  
membru corespondent al AȘM,  
doctor habilitat în științe biologice,  
profesor cercetător

Consultant științific:

**UNGUREANU Laurenția,**  
membru corespondent al AȘM,  
doctor habilitat în științe biologice,  
profesor cercetător

Autor:

**CHIȘINĂU, 2024**

**©Lebedenco Liubovi, 2024**

## CUPRINS

<b>ADNOTARE (română, engleză, rusă)</b>	5-7
<b>LISTA TABELELOR</b>	8
<b>LISTA FIGURILOR</b>	10
<b>LISTA ABREVIERILOR ȘI PRESCURTĂRILOR</b>	13
<b>INTRODUCERE</b>	14
<b>1. ORGANIZAREA ȘI FUNCȚIONAREA COMUNITĂȚILOR ZOOPLANCTONICE ÎN DIFERITE TIPURI DE ECOSISTEME ACVATICE</b>	21
1.1. Scurt istoric al cercetării comunităților zooplanctonice din ecosistemele Republicii Moldova	22
1.2. Grupele principale ale comunităților zooplanctonice în ecosistemele dulcicole	25
1.3. Factorii principali ce influențează dezvoltarea comunităților zooplanctonice	33
1.4. Particularitățile organizării și dezvoltării comunităților zooplanctonice în ecosistemele lotice	44
Concluzii la capitolul 1	48
<b>2. ECOSISTEME INVESTIGATE, MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE</b>	49
2.1. Caracteristica ecosistemelor acvatice ale fluviului Nistru și râului Prut	49
2.2. Materiale și metode de prelevare și analiză a eșantioanelor zooplanctonice	54
2.3. Analiza sinecologică	57
2.4. Analiza statistică	58
Concluzii la capitolul 2	58
<b>3. STRUCTURA TAXONOMICĂ, DEZVOLTAREA CALITATIVĂ ȘI CANTITATIVĂ A ZOOPLANCTONULUI ÎN RÂUL PRUT ȘI FLUVIUL NISTRU</b>	60
3.1. Structura taxonomică a zooplanctonului în ecosistemul râului Prut	61
3.2. Dinamica parametrilor cantitativi ai zooplanctonului în râul Prut în aspect multianual, sezonier și spațial	74
3.3. Structura taxonomică și diversitatea speciilor a zooplanctonului în ecosistemul fluviului Nistru	83
3.4. Dinamica parametrilor cantitativi ai zooplanctonului în fluviul Nistru în aspect multianual, sezonier și spațial	90

Concluzii la capitolul 3	99
<b>4. ZOOPLANCTONUL – INDICATOR AL TROFICITĂȚII, CALITĂȚII APEI ȘI FUNCȚIONĂRII ECOSISTEMELOR ACVATICE</b>	100
4.1. Statutul trofic al ecosistemelor investigate	101
4.2. Calitatea apei în ecosistemele râului Prut și fluviului Nistru	105
4.3. Rolul zooplanctonului în procesele de autoepurare a ecosistemelor acvatice	116
4.4. Zooplanctonul în circuitul microelementelor-metale	118
Concluzii la capitolul 4	121
<b>CONCLUZII GENERALE</b>	123
<b>RECOMANDĂRI</b>	125
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	126
<b>ANEXE</b>	
<b>Anexa 1.</b> Diversitatea taxonomică a zooplanctonului identificat în ecosistemele râului Prut și fluviului Nistru în perioada 2008-2020 în Republica Moldova	148
<b>Anexa 2.</b> Dinamica pe anotimpuri a efectivului și biomasei zooplanctonului râului Prut, anii 2009-2020	160
<b>Anexa 3.</b> Dinamica pe anotimpuri a efectivului și biomasei zooplanctonului fluviului Nistru, anii 2008-2020	164
<b>Anexa 4.</b> Brevet de invenție MD Nr. 449	168
<b>Anexa 5.</b> Participări și mențiuni la saloane de invenție	169
<b>Anexa 6.</b> Certificate de participare la conferințe științifice	173
<b>Anexa 7.</b> Acte de implementare	176
Declarația privind asumarea răspunderii	184
CV-ul autorului	185

## ADNOTARE

### **Lebedenco Liubovi „Zooplanctonul ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova – diversitatea, structura și funcționarea în dependență de factorii de mediu”. Teză de doctor în științe biologice. Chișinău, 2024.**

**Structura lucrării:** Teza constă din introducere, 4 capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie (246 titluri), 7 anexe, 31 de tabele, 42 de figuri, volumul total al tezei constituie 187 de pagini. Rezultatele obținute sunt publicate în 37 de lucrări științifice.

**Cuvinte-cheie:** zooplancton, diversitate, statut trofic, calitatea apei, ecosisteme acvatice, fluviul Nistru, râul Prut.

**Domeniu de studii:** Ecologie

**Scopul lucrării** constă în estimarea rolului actual al comunităților zooplanctonice în structura și funcționarea ecosistemelor fluviului Nistru și râului Prut în contextul valorificării durabile a resurselor acvatice.

**Obiectivele cercetării:** Stabilirea structurii taxonomice sezoniere și multianuale a comunităților zooplanctonice în perioada anilor 2008-2020 în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut; evaluarea parametrilor calitativi și cantitativi ai zooplanctonului în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut; aprecierea statutului trofic și a calității apei ecosistemelor fluviale conform speciilor indicatoare și parametrilor comunităților zooplanctonice; determinarea rolului zooplanctonului în procesele funcționale ale ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut.

**Noutatea și originalitatea științifică** a lucrării constă în relevarea și completarea cunoștințelor privind diversitatea, dinamica parametrilor cantitativi și funcționali ai comunităților zooplanctonice, evidențierea factorilor principali care influențează dezvoltarea și distribuția zooplanctonului pe cursul fl. Nistru și r. Prut în aspect sezonier și multianual. Este identificată o specie nouă de rotifere pentru fauna Republicii Moldova – *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 și analizate particularitățile de dezvoltare, distribuție și toleranță a acestei specii. Este argumentată starea ecologică actuală a ecosistemelor acvatice prin prisma calității apei și a statutului trofic, apreciate în funcție de indicii structurali și funcționali ai zooplanctonului.

**Rezultatul obținut care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante** constă în evaluarea structurii taxonomice, particularităților dezvoltării cantitative și importanței zooplanctonului în procesele de migrație a substanțelor chimice în ecosistemele acvatice, în funcție de complexul de factori abiotici și biotici, *ceea ce a contribuit la* fundamentarea științifică a rolului comunităților zooplanctonice în funcționarea ecosistemelor acvatice ale fl. Nistru și r. Prut, *asigurând teoretic* elaborarea propunerilor de valorificarea durabilă a ecosistemelor acvatice în condițiile schimbărilor climatice și antropice.

**Semnificația teoretică:** Rezultatele obținute extind cunoștințele privind diversitatea și rolul organismelor planctonice în dinamica nivelului de troficitate și saprobitate, în procesele de autoepurare, biomagnificare și circuit al substanțelor chimice în condițiile impactului antropic și schimbărilor climatice, *ceea ce contribuie la dezvoltarea teoriei funcționării* ecosistemelor acvatice.

**Valoarea aplicativă a lucrării:** Cercetarea complexă a organismelor zooplanctonice și utilizarea lor în evaluarea calității apelor de suprafață este parte componentă a monitoringului ecologic. Datele privind dezvoltarea zooplanctonului sunt necesare pentru evaluarea și menținerea potențialului productiv piscicol al ecosistemelor acvatice. Rezultatele au servit drept bază științifică pentru elaborarea și implementarea în acvacultură a 1 brevet de invenție, cât și pentru publicarea a 4 ghiduri metodologice, fiind implementate în procesul didactic și de cercetare.

**Implementarea rezultatelor științifice:** Rezultatele cercetărilor privind starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere prezintă interes pentru autoritățile publice, inclusiv Ministerul Mediului și instituțiile subordonate lui, au constituit parte componentă a rapoartelor privind executarea a 5 proiecte internaționale (BSB 165 HydroEcoNex, BSB27 MONITOX, MIS ETC 1150, MIS ETC 1676, 15.820.18.02.06/B) 6 proiecte instituționale (20.80009.7007.06, 06.411.012F, 15.817.02.27A, 11.817.08.15A, 18.80012.50.21A, 10.819.04.02A) și sunt implementate în procesul didactic din Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România, Universitatea de Stat din Moldova, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău și utilizate de rețeaua de cercetare IMPOLDE.

## ANNOTATION

**Lebedenco Liubovi "Zooplankton of the aquatic ecosystems of the Republic of Moldova - diversity, structure and functioning depending on environmental factors". PhD Thesis in biological sciences. Chisinau, 2024.**

**Structure of the thesis:** The thesis consists of introduction, 4 chapters, general conclusions and recommendations, bibliography (246 titles), 7 annexes, 31 tables, 42 figures, the total volume of the thesis is 187 pages. The obtained results are published in 37 scientific papers.

**Key words:** zooplankton, diversity, trophic status, water quality, aquatic ecosystems, Dniester river, Prut river.

**Field of investigation:** Ecology

**The aim of the thesis** consists in estimation of the current role of zooplankton communities in the structure and functioning of the Dniester and Prut river ecosystems in the context of sustainable exploitation of aquatic resources.

**Research objectives:** Establishing of the taxonomic structure seasonal and multiannual composition of zooplankton communities during 2008-2020 in the Dniester and Prut rivers ecosystems; evaluation of the qualitative and quantitative parameters of zooplankton in the Dniester and Prut river ecosystems; assessment of the trophic status and water quality of river ecosystems according to biomonitor species of zooplankton community and parameters; determination of the role of zooplankton in the functional processes of Dniester and the Prut river ecosystems.

**Scientific novelty and originality** consists in revealing and completing of the knowledge regarding diversity dynamics of quantitative and functional parameters of zooplankton communities, highlighting the main factors that influence development and distribution of zooplankton along the Dniester and Prut rivers in seasonal and perennial aspect. New species of rotifer has been identified for the fauna of the Republic of Moldova - *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853, and particularities of development, distribution and tolerance of this species have been analysed. The current ecological state of aquatic ecosystems has been argued in terms of water quality and trophic status and assessed according to zooplankton structural and functional indices.

**The obtained results that contributes to the solution of an important scientific problem** consists in *assessment* of the taxonomic structure, the particularities of quantitative development of zooplankton, its importance in the migration processes of chemical substances in aquatic ecosystems, depending on the complex of abiotic and biotic factors, *which contributed* to the scientific substantiation of the role of zooplankton communities in functioning of the Dniester and Prut rivers ecosystems, *theoretically ensuring* the process of developing proposals for the sustainable exploitation of aquatic ecosystems under the conditions of climate and anthropogenic.

**Theoretical significance.** The obtained results extend the knowledge on the diversity and role of planktonic organisms in the dynamics of the level of trophicity and saprobity, in the processes of self-purification, biomagnification and circuit of chemical substances under the conditions of anthropogenic impact and climate change, which contributes to the development of the theory of the functioning of aquatic ecosystems.

**The applicative value of the work.** The complex research of zooplankton organisms and their use in the assessment of surface water quality is a component of ecological monitoring. Data on zooplankton development are necessary for evaluating and maintaining the fish productive potential of aquatic ecosystems. The results served as scientific basis for the development of 1 invention patent, as well as for the publishing of 4 methodological guides, implemented in the didactic and research process.

**Implementation of scientific results.** The results of the research on the state of transboundary aquatic ecosystems are of interest to public authorities, including the Ministry of Environment and its subordinate institutions, they became part of the reports on the execution of 5 international (BSB 165 HydroEcoNex, BSB27 MONITOX, MIS ETC 1150, MIS ETC 1676, 15.820.18.02.06/B), 6 national projects (20.80009.7007.06, 06.411.012F, 15.817.02.27A, 11.817.08.15A, 18.80012.50.21A, 10.819.04.02A) and have been implemented in the didactic process of the "Dunărea de Jos" University of Galati, Romania, Moldova State University, „Ion Creanga” State Pedagogical University of Chisinau and by the INPOLDE research network.

## АННОТАЦИЯ

**Лебеденко Любовь "Зоопланктон водных экосистем Республики Молдова - разнообразие, структура и функционирование в зависимости от факторов окружающей среды". Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Кишинев, 2024.**

**Структура работы:** Диссертация состоит из введения, 4 глав, общих выводов и рекомендаций, библиографии (246 наименований), 7 приложений, 31 таблиц, 42 рисунков. Общий объем диссертации 187 страниц. Полученные результаты опубликованы в 37 научных статьях.

**Ключевые слова:** зоопланктон, разнообразие, трофический статус, качество воды, водные экосистемы, река Днестр, река Прут.

**Область исследований:** Экология

**Цель работы:** оценить современную роль зоопланктонных сообществ в структуре и функционировании экосистем рек Днестр и Прут в контексте устойчивого использования водных ресурсов.

**Задачи исследования:** Установление таксономической структуры сезонного и многолетнего состава зоопланктонных сообществ в 2008-2020 гг. в экосистемах реки Днестр и Прут; оценка качественных и количественных показателей зоопланктона экосистем реки Днестр и Прут; определение трофического статуса и качества воды речных экосистем по индикаторным видам и параметрам зоопланктонных сообществ; определение роли зоопланктона в функциональных процессах экосистем реки Днестр и Прут.

**Научная новизна и оригинальность:** работа заключается в выявлении и дополнении знаний о разнообразии, динамике количественных и функциональных параметров зоопланктонных сообществ, выделении основных факторов, влияющих на развитие и распространение зоопланктона по продольному течению рек Днестр и Прут в сезонной и многолетней динамике. Выявлен новый для фауны Республики Молдова вид коловратки – *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 и проанализированы особенности его развития, распространения и уровень толерантности. Аргументировано современное экологическое состояние водных экосистем с точки зрения качества воды и трофического статуса, оцениваемого по структурно-функциональным показателям зоопланктона.

**Полученный результат, способствующий решению важной научной задачи,** заключается в оценке таксономической структуры, количественных характеристик развития и значение зоопланктона в процессах миграции химических веществ в водных экосистемах в зависимости от комплекса абиотических и биотических факторов, что способствовало научному обоснованию роли зоопланктонных сообществ в функционировании водных экосистем Днестра и Прута, обеспечивая теоретическую разработку предложений по устойчивому использованию водных экосистем в условиях климатических и антропогенных изменений.

**Теоретическая значимость:** Полученные результаты расширяют знания о разнообразии и роли планктонных организмов в динамике уровня трофности и сапробности, в процессах самоочищения, биомагнификации и круговорота химических веществ в условиях антропогенного воздействия и изменения климата, что служит развитию теории функционирования водных экосистем

**Прикладная ценность работы.** Комплексные исследования зоопланктона и его использование в оценке качества поверхностных вод являются составной частью экологического мониторинга. Данные о развитии зоопланктона необходимы для оценки и поддержания рыбопродуктивного потенциала водных экосистем. Результаты послужили научной основой для разработки 1 патента на изобретение и его внедрения, публикации 4 методических указаний, которые внедрены в учебный и исследовательский процессы.

**Внедрение научных результатов.** Результаты исследований о состоянии трансграничных водных экосистем представляют интерес для органов государственной власти, в том числе Министерства окружающей среды и подведомственных ему учреждений, являются составной частью отчетов 5 международных (BSB 165 HydroEcoNex, BSB27 MONITOX, MIS ETC 1150, MIS ETC 1676, 15.820.18.02.06/B), 6 национальных проектов (20.80009.7007.06, 06.411.012F, 15.817.02.27A, 11.817.08.15A, 18.80012.50.21A, 10.819.04.02A) и внедрены в учебный процесс Университета «Dunărea de Jos», г. Галац, Румыния, Государственного университета Молдовы, Кишиневского государственного педагогического университета им. И. Крянгэ и используются международной научной сетью INPOLDE.

## LISTA TABELELOR

- Tabelul 2.1.** Date generale privind eşantioanele zooplanctonice prelevate din ecosistemele fl. Nistru și r. Prut (p. 54)
- Tabelul 3.1.** Componenta taxonomică a comunităților zooplanctonice din ecosistemul r. Prut, anii 2009-2020 (p. 61)
- Tabelul 3.2.** Diversitatea taxonomică multianuală a zooplanctonului în ecosistemul r. Prut (p. 65)
- Tabelul 3.3.** Dinamica aportului grupelor principale în formarea diversității speciilor a zooplanctonului în ecosistemul r. Prut, % (p. 66)
- Tabelul 3.4.** Numărul speciilor de zooplancton pe cursul r. Prut, anii 2009-2020 (p. 67)
- Tabelul 3.5.** Indicele de similitudine a habitatelor din r. Prut (p. 69)
- Tabelul 3.6.** Dinamica parametrilor cantitativi ai speciei *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 și aportul (%) speciei în efectivul și biomasa zooplanctonului total (p. 72)
- Tabelul 3.7.** Componenta taxonomică a comunităților zooplanctonice din ecosistemul fl. Nistru, anii 2008-2020 (p. 83)
- Tabelul 3.8.** Numărul speciilor de zooplancton pe cursul fl. Nistru, anii 2008-2020 (p. 87)
- Tabelul 3.9.** Indicele de similitudine a habitatelor din fl. Nistru (p. 88)
- Tabelul 3.10.** Dinamica multianuală a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (mg/m<sup>3</sup>) grupelor zooplanctonice în fl. Nistru, anii 2008-2014 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație) (p. 92)
- Tabelul 3.11.** Dinamica multianuală a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (mg/m<sup>3</sup>) grupelor zooplanctonice în fl. Nistru, anii 2015-2020 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație) (p. 93)
- Tabelul 4.1.** Statutul trofic al ecosistemului r. Prut în dinamică multianuală conform biomasei (g/m<sup>3</sup>) și efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului (p. 102)
- Tabelul 4.2.** Raportul dintre biomasa (mg/m<sup>3</sup>) de iarnă (Bi) și de vară (Bv) a zooplanctonului și troficitatea ecosistemului r. Prut (p. 103)
- Tabelul 4.3.** Statutul trofic al ecosistemului fl. Nistru conform valorilor biomasei (g/m<sup>3</sup>) și efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) (p. 104)
- Tabelul 4.4.** Modificarea statutului trofic pe cursul fl. Nistru și r.Prut în baza valorilor biomasei și efectivului zooplanctonului, anii 2008-2020 (p. 105)
- Tabelul 4.5.** Clasificarea calității apei ecosistemelor acvatice conform parametrilor hidrobiologici (p. 106)



**Tabelul 4.6.** Distribuția speciilor zooplanctonice indicatoare, cu diferit nivel de saprobitate, pe cursul r. Prut în anii 2009-2020 (p. 108)

**Tabelul 4.7.** Dinamica multianuală a indicelui saprobic, calculat în baza speciilor zooplanctonice, pe cursul r. Prut (p. 109)

**Tabelul 4.8.** Valoarea medie $\pm$ DS (numărător) și limitele de variație (numitor) a indicelui saprobic în aspect sezonier în r. Prut, anii 2009-2020 (p. 111)

**Tabelul 4.9.** Dinamica multianuală a indicelui saprobic, calculat în baza speciilor zooplanctonice, pe cursul fl. Nistru (p. 113)

**Tabelul 4.10.** Valoarea medie $\pm$ DS (numărător) și limitele de variație (numitor) a indicelui saprobic din ecosistemul fl. Nistru în aspect sezonier și spațial, anii 2008-2020 (p. 115)

**Tabelul A1.1** Diversitatea taxonomică a zooplanctonului identificat în ecosistemele râului Prut și fluviului Nistru în perioada anilor 2008-2020 în Republica Moldova (p. 148)

**Tabelul A2.1** Dinamica pe anotimpuri a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în r. Prut, anii 2009-2014 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație) (p. 160)

**Tabelul A2.2** Dinamica pe anotimpuri a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în r. Prut, anii 2015-2020 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație) (p. 161)

**Tabelul A2.3** Dinamica pe anotimpuri a biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului în r. Prut, anii 2009-2014 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație) (p. 162)

**Tabelul A2.4** Dinamica pe anotimpuri a biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului în r. Prut, anii 2015-2020 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație) (p. 163)

**Tabelul A3.1** Dinamica pe anotimpuri a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2008-2014 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație) (p. 164)

**Tabelul A3.2** Dinamica pe anotimpuri a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2015-2020 (la numărător – valoare medie, la numitor – limitele de variație) (p. 165)

**Tabelul A3.3** Dinamica pe anotimpuri a biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2008-2014 (la numărător – valoare medie, la numitor – limitele de variație) (p. 166)

**Tabelul A3.4** Dinamica pe anotimpuri a biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2015-2020 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație) (p. 167)

## LISTA FIGURILOR

- Fig. 1.1.** Rotifere prădătoare: *Synchaeta sp.*(a), *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850 (b) (foto original Lebedenco L.) (p. 27)
- Fig. 1.2.** Specii de rotifere din ecosisteme dulcicole (foto original Lebedenco L.) (p. 28)
- Fig. 1.3.** Specii de cladocere din fl. Nistru și r. Prut (foto original Lebedenco L.) (p. 29)
- Fig. 1.4.** Postabdomenul la cladocere: a – *Eurycercus (Eurycercus) lamellatus* (O.F.Muller, 1776), b – *Monospilus dispar* Sars, 1862 (foto original Lebedenco L.) (p. 31)
- Fig. 2.1.** Stațiuni de prelevare a eșantioanelor de zooplancton în fl. Nistru și r. Prut în limitele Republicii Moldova (p. 55)
- Fig. 3.1.** Spectrul taxonomic al zooplanctonului în ecosistemul r. Prut, anii 2009-2020 (p. 62)
- Fig. 3.2.** Dendrograma de similitudine a diversității speciilor pe cursul r. Prut (p. 69)
- Fig. 3.3.** *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 adult și ouă (foto original Lebedenco L.) (p. 72)
- Fig. 3.4.** Dinamica efectivului speciei *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 în dependență de efectivul bacterioplanctonului și fitoplanctonului în r. Prut, toamna anului 2016 (p. 73)
- Fig. 3.5.** Dinamica efectivului speciei *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 în dependență de concentrația suspensiilor solide în r. Prut, toamna anului 2016 (p. 74)
- Fig. 3.6.** Dinamica multianuală a efectivului (ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în ecosistemul r. Prut (valorile medii anuale pentru anii 2009-2020, n=21 pentru fiecare an (\* - 2010/2, 2016/2, 2017/10, 2019/2, 2020/3)) (p. 75)
- Fig. 3.7.** Dinamica multianuală a biomasei zooplanctonului în ecosistemul r. Prut (valorile medii anuale pentru anii 2009-2020, n=21 pentru fiecare an, \*- 2017/2, 2011-2015 x2) (p. 76)
- Fig. 3.8.** Ponderea (%) grupelor principale în formarea efectivului și biomasei zooplanctonului în r. Prut, anii 2009-2020 (p. 76)
- Fig. 3.9.** Dinamica efectivului (ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (mg/m<sup>3</sup>) rotiferelor, copepodelor, cladocerelor și zooplanctonului total în ecosistemul r. Prut, anii 2009-2020 (p. 77)
- Fig. 3.10.** Efectivul (ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului total (n=36/fiecare stație) și ponderea (%) diferitor grupe la formarea efectivului pe cursul r. Prut, anii 2009-2020 (B-Braniște, S-Sculeni, L -Leușeni, C-Cahul, C-P - Cășlița-Prut, G-Giurgiulești, \* - /2) (p. 78)
- Fig. 3.11.** Biomasa (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului total (n=36/fiecare stație) și ponderea (%) diferitor grupe la formarea biomasei pe cursul r. Prut, anii 2009-2020 (B – Braniște, S – Sculeni, L – Leușeni, C – Cahul, C-P – Cășlița-Prut, G – Giurgiulești) (p. 78)

- Fig. 3.12.** Dinamica lunară a efectivului ( $\text{ind./m}^3$ ) și biomasei ( $\text{mg/m}^3$ ) zooplanctonului total din februarie (2) până în decembrie (12), anul 2013; valori medii pentru 6 tronsoane ale r. Prut: Braniște, Sculeni, Leușeni, Cahul, Cășlița-Prut, Giurgiulești (p. 80)
- Fig. 3.13.** Dinamica producției zilnice ( $\text{g/m}^3/24$  ore) și a producției per perioada de vegetație ( $\text{g/m}^3/210$  zile) a zooplanctonului în r. Prut, anii 2009-2020 (p. 82)
- Fig. 3.14.** Spectrul taxonomic al zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru, anii 2008-2020 (p.84)
- Fig. 3.15.** Numărul speciilor de zooplancton pe cursul fl. Nistru, anii 2008-2020 (N-Naslavcea, VI-Vălcineț, Sr-Soroaca, Ca-Camenca, E-Erjovo, G-Goieni, C-Cocieri, V-V- Vadul lui Vodă, V-Varnița, S-Sucleia, P- Palanca) (p. 87)
- Fig. 3.16.** Dendrograma de similitudine a diversității speciilor pe cursul fl. Nistru (p.89)
- Fig. 3.17.** Dinamica multianuală a efectivului ( $\text{ind./m}^3$ ) zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru (valorile medii anuale pentru anii 2008-2020,  $n=33$  pentru fiecare an) (p. 90)
- Fig. 3.18.** Dinamica multianuală a biomasei ( $\text{mg/m}^3$ ) zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru (valorile medii anuale pentru anii 2008-2020,  $n=33$  pentru fiecare an, \* - x2) (p. 91)
- Fig. 3.19.** Dinamica efectivului ( $\text{ind./m}^3$ ) și biomasei ( $\text{mg/m}^3$ ) rotiferelor, copepodelor, cladocerelor și zooplanctonului total în ecosistemul fl. Nistru, anii 2008-2020 (p. 91)
- Fig. 3.20.** Ponderea (%) grupelor principale în formarea efectivului și biomasei zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2008-2020 (p. 93)
- Fig. 3.21.** Dinamica valorilor efectivului zooplanctonului ( $\text{ind./m}^3$ ) pe cursul fl. Nistru, anii 2008-2020 (N –Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroaca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca,  $n= 39$  pentru fiecare stațiune, \* - /2) (p. 94)
- Fig. 3.22.** Dinamica valorilor biomasei zooplanctonului ( $\text{mg/m}^3$ ) pe cursul fl. Nistru, anii 2008-2020 (N –Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroaca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca,  $n= 39$  pentru fiecare stațiune, \* - /2) (p. 95)
- Fig. 3.23.** Dinamica efectivului ( $\text{ind./m}^3$ ) și biomasei ( $\text{mg/m}^3$ ) rotiferelor, copepodelor și cladocerelor în ecosistemul fl. Nistru în anii 2008-2020 (N –Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroaca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca) (p. 96)
- Fig. 3.24.** Ponderea grupelor principale în formarea efectivului și biomasei (%) zooplanctonului pe cursul fl. Nistru în anii 2008-2020 (N –Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroaca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca) (p. 96)

**Fig. 3.25.** Dinamica producției zilnice ( $\text{g}/\text{m}^3/24$  ore) și a producției per perioada de vegetație ( $\text{g}/\text{m}^3/210$  zile) a zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2008-2020 (p. 98)

**Fig. 4.1.** Distribuția speciilor indicatoare din componența zooplanctonului r. Prut pe zone de saprobitate, anii 2009-2020 (p. 107)

**Fig. 4.2.** Dinamica multianuală a indicelui saprobic în r. Prut (p. 109)

**Fig. 4.3.** Clasa de calitate a apei și valoarea indicelui saprobic pe cursul r. Prut în anii 2009-2020 (p. 110)

**Fig. 4.4.** Dinamica sezonieră a indicelui saprobic în r. Prut, anii 2009-2020 (p. 110)

**Fig. 4.5.** Distribuția speciilor indicatoare din componența zooplanctonului fl. Nistru pe zone de saprobitate, anii 2008-2020 (p. 112)

**Fig. 4.6.** Dinamica multianuală a indicelui saprobic în fl. Nistru (p. 112)

**Fig. 4.7.** Clasa de calitate a apei și valoarea indicelui saprobic pe cursul fl. Nistru în anii 2008-2020 (p. 114)

**Fig. 4.8.** Dinamica sezonieră a indicelui saprobic în fl. Nistru, anii 2009-2020 (p. 114)

**Fig. 4.9.** Dependența biomasei ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) și efectivului (mii ind./ $\text{m}^3$ ) zooplanctonului de concentrația substanțelor organice ( $\text{mg}/\text{l}$ ) în fl. Nistru, anul 2017 (p. 117)

**Fig. 4.10.** Dependența nivelului de acumulare a metalelor în *D. magna* ( $\mu\text{g}/\text{g}$ ) de concentrația lor în apă ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ) în condiții experimentale de laborator cu adaosul microelementelor-metale în apă din fl. Nistru (p. 119)

**Fig. 4.11.** Dinamica modificării biomasei zooplanctonului ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) în experiența cu introducerea Co și Mn în calitate de microîngrășăminte în apele heleșteului din lunca Nistrului Inferior, populat cu puiet de crap și pești fitofagi de 1 an (p. 120)

**Fig. 4.12.** Dinamica modificării biomasei zooplanctonului ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) în experiența cu introducerea Co și Mn în calitate de microîngrășăminte în apele heleșteului din lunca Nistrului Inferior populat cu puiet de crap și pești fitofagi de 2 ani (p. 121)

## LISTA ABREVIERILOR ȘI PRESCURTĂRILOR

$\alpha$  – alfa-mezosaprobe

$\beta$  – beta-mezosaprobe

o – oligosaprobe

$\rho$  – polisaprobe

$\chi$  – xenosaprobe

B – biomasă

CHE – centrală hidroelectrică

CHEAP - centrală hidroelectrică de acumulare prin pompare

CHEN - complexul hidroenergetic Nistrean

fl. – fluviu

GOST – standard interstatal

ind.- indivizi

H<sub>B</sub> - indicele diversității calculat în baza biomasei

H<sub>N</sub> – indicele diversității calculat în baza efectivului

ITIS - Integrated Taxonomic Information System

M – martor,

N - efectiv al speciilor

N<sub>CLAD</sub> / N<sub>COP</sub> - efectivul cladocerelor/efectivul copepodelor

O<sub>2</sub> – oxigen dizolvat

or. – oraș

P/B – rata zilnică de creștere a biomasei

r. - râu

s. – satul

SCDS-UDJG - The Scientific Conference of the Doctoral Schools of “Dunărea de Jos” University of Galati

$\mu\text{m}$  – micrometru

$\mu\text{g}$  - microgram

URSS – Uniunea Republicilor Sovietice Socialiste

## INTRODUCERE

**Actualitatea și importanța problemei abordate.** Funcționarea ecosistemelor acvatice constă dintr-un complex de procese fizico-geografice, chimice, biologice, biochimice, ecotoxicologice, echilibrul cărora depinde în mod direct de factorii de mediu, inclusiv climaterici, de modificările globale și activitatea umană. Descifrarea și obținerea noilor cunoștințe privind componentele biologice, chimice, biochimice ale proceselor de eutrofizare, modificarea lanțurilor trofice în dependență de diferiți factori reprezintă o direcție fundamentală în studiul ecologic al funcționării ecosistemelor acvatice, necesar pentru valorificarea lor durabilă.

Nevertebratele planctonice, fiind parte-componentă a hidrobiocenozelor, joacă un rol important în funcționarea ecosistemelor acvatice, participând în procesele de autoepurare, de migrație și bioacumulare-biomagnificare a substanțelor chimice (Gomes, 2019; Guidance, 2021; Zhou et al., 2020). Astfel, organismele zooplanctonice, având caracteristici potrivite pentru organismele-indicatoare, sunt utilizate în monitorizarea și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice, rezultatele cărora stau la baza managementului durabil al acestora (Науменко, 2009; Крылов, 2005; Haberman, Haldna, 2014; Ильин и др., 2016; Almeida et al., 2020). Caracteristicile zooplanctonului indică starea trofică și nivelul de eutrofizare a ecosistemelor acvatice (Андроникова, 1996; Тодераш и др., 2000; Алимов, 2000; Haberman, Laugaste, 2003; Алимов и др., 2013).

Obținerea cunoștințelor noi privind diversitatea, caracteristicile cantitative, calitative și funcționarea comunităților de zooplancton în dependență de factorii mediului de trai sunt extrem de necesare pentru descifrarea mecanismelor și dezvoltarea conceptuală a legităților funcționării ecosistemelor acvatice, completarea științei hidrobiologice, cât și pentru valorificarea durabilă a resurselor acvatice. Monitorizarea biologică a stării ecosistemelor acvatice este parte integrantă a complexului de măsuri de mediu. Evaluarea schimbărilor care au loc în ecosisteme sub influența factorilor antropici este necesară pentru dezvoltarea criteriilor privind stabilitatea și flexibilitatea ecosistemelor acvatice, limitele funcționării lor și determinarea valorilor critice ale presiunii antropice. O astfel de evaluare poate fi obținută ca urmare a stabilirii răspunsului componentelor biocenozelor, printre care și comunitățile zooplanctonului, la poluarea antropică.

Includerea zooplanctonului în studiile de estimare a stării ecologice a ecosistemelor acvatice generează o imagine completă a calității apei, deoarece zooplanctonul reprezintă o importantă verigă în lanțurile trofice, organismele din aceste comunități fiind atât principalii consumatori ai microalgelor, detritusului și bacteriilor, cât și servind drept hrană importantă pentru un șir de organisme prădătoare vertebrate (pești) și nevertebrate.

Întrucât impactul activității umane asupra ecosistemelor acvatice nu se referă numai la poluare, dar și la schimbarea parametrilor hidro-morfologici ai ecosistemelor transfrontaliere ale fl. Nistru și r. Prut și afluenților acestora prin fragmentarea albiei cu baraje hidroenergetice (Zubcov ș.a., 2020), pentru a aprecia efectul acestor modificări asupra ecosistemelor acvatice, pe lângă investigații hidrochimice și ecotoxicologice, sunt necesare investigații privind starea comunităților principale de organisme acvatice, inclusiv a zooplanctonului.

Astfel, în scopul evaluării complexe a ecosistemelor acvatice supuse impactului antropic este necesară utilizarea unui sistem de criterii care iau în considerație specificul organizării structurale și funcționale a comunităților de hidrobionți, inclusiv a zooplanctonului, și evoluția dezvoltării biocenozelor acvatice.

Modificările survenite în regimul hidrologic, hidrochimic și hidrobiologic al ecosistemelor acvatice în urma impactului antropic, care evoluează cu intensitate și complexitate, au implicat restructurări evidente ale comunităților de hidrobionți (Espinosa-Rodríguez et al., 2021; Алимов и др., 2013; Тодераш и др., 2000). Problema redresării stării ecologice, ca urmare a impactului antropic, în ecosistemele acvatice din Republica Moldova este de o importanță majoră, iar soluționarea acesteia poate aduce beneficii semnificative pentru dezvoltarea economică și socială. Calitatea apei și, îndeosebi, starea grupelor principale de hidrobionți planctonici în mare măsură depinde de influența antropică și de desfășurarea măsurilor de protecție, bazate pe cunoașterea legităților proceselor care decurg în aceste ecosisteme.

Cunoașterea caracteristicilor organizaționale și a legităților funcționării comunităților zooplanctonice și a biocenozelor acvatice, în general, și obținerea datelor privind diversitatea speciilor și starea structurală și funcțională a comunităților zooplanctonice, în special, permite evaluarea stării ecologice a ecosistemelor și elaborarea măsurilor științifice de protecție a ecosistemelor împotriva consecințelor impactului antropic. Monitorizarea complexă a calității apei este foarte importantă și pentru evitarea accentuării unor probleme de sănătate a populației, diminuarea pierderilor economice, valorificarea durabilă a resurselor și conservarea biodiversității.

**Scopul lucrării** constă în estimarea rolului actual al comunităților zooplanctonice în structura și funcționarea ecosistemelor fluviului Nistru și râului Prut în contextul valorificării durabile a resurselor acvatice.

Întru realizarea scopului, au fost trasate următoarele **obiective**:

1. Stabilirea structurii taxonomice sezoniere și multianuale a comunităților zooplanctonice în perioada anilor 2008-2020 în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut;
2. Evaluarea parametrilor calitativi și cantitativi ai zooplanctonului în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut;

3. Aprecierea statutului trofic și calității apei ecosistemelor fluviale conform speciilor indicatoare și parametrilor comunităților zooplanctonice;

4. Determinarea rolului zooplanctonului în procesele funcționale ale ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut.

**Ipoteza de cercetare:** Zooplanctonul ecosistemelor acvatice transfrontaliere ale fl. Nistru și r. Prut este influențat de un complex de factori naturali și antropici, iar particularitățile de dezvoltare și distribuție în mediul acvatic, în condițiile schimbărilor climatice, depind de potențialul adaptiv al speciilor.

**Drept suport metodologic și teoretico-științific** în planificarea și desfășurarea investigațiilor au servit lucrările fundamentale lui A. Alimov (2000, 2013), V. Abacumov (1992), H. Odum (2003), A. Naberejnâi (1984, 2010), I. Toderaș (1997; 1998; 2000), orientate spre o tratare complexă în cazul studierii ecosistemelor acvatice.

Lucrările metodologice lui A. Alimov (2000, 2013) au contribuit la determinarea rolului funcțional al hidrobionților în funcționarea ecosistemelor acvatice, cele ale lui E. Zubcov (2008, 2010, 2016, 2017), I. Toderaș (2000), L. Ungureanu (2020) – la identificarea rolului zooplanctonului în migrația biogenă a microelementelor-metale și a posibilității de utilizare a zooplanctonului ca indicator al troficității ecosistemelor acvatice.

Lucrările lui I. Toderaș (1998, 2006), A. Naberejnâi (1984, 1990, 1997, 2003, 2010), V. Grimalskii (1970), L. Ungureanu (2020), E. Zubcov (2012, 2017, 2020) au facilitat evaluarea cantitativă a rolului populațiilor de hidrobionți în ecosistemele acvatice.

Analiza diversității, dezvoltării și succesiunilor zooplanctonului în ecosistemele acvatice fl. Nistru și r. Prut s-a bazat pe lucrările lui M. Iaroșenko, V. Grimalskii (1970), A. Naberejnâi (1980, 1984, 2003, 2010), V. Esaulenco (1993), V. Climenco (2005, 2006).

**Noutatea și originalitatea științifică** a lucrării constă în relevarea și completarea cunoștințelor privind diversitatea, dinamica parametrilor cantitativi și funcționali ai comunităților zooplanctonice, evidențierea factorilor principali care influențează dezvoltarea și distribuția zooplanctonului pe cursul fl. Nistru și r. Prut în aspect sezonier și multianual. Este identificată o specie nouă de rotifere – *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 și analizate particularitățile de dezvoltare, distribuție și toleranță a acestei specii în condițiile ecosistemului r. Prut. Este argumentată starea ecologică actuală a ecosistemelor acvatice prin prisma calității apei și a statutului trofic al ecosistemelor, apreciate în funcție de indicii structurali și funcționali ai zooplanctonului.

**Rezultatul obținut care contribuie la soluționarea unei probleme științifice importante** constă în *evaluarea* structurii taxonomice, particularităților dezvoltării cantitative a



zooplanctonului, importanței zooplanctonului în procesele de migrație a substanțelor chimice în ecosistemele acvatice, în funcție de complexul de factori abiotici și biotici, *ceea ce a contribuit la fundamentarea științifică a rolului comunităților zooplanctonice în funcționarea ecosistemelor acvatice ale fl. Nistru și r. Prut, asigurând teoretic* elaborarea propunerilor de valorificare durabilă a ecosistemelor acvatice în condițiile schimbărilor climatice și antropice.

**Semnificația teoretică a rezultatelor obținute.** Sunt obținute cunoștințe noi privind diversitatea și rolul organismelor planctonice în procesele funcționării ecosistemelor acvatice, în dinamica nivelului de troficitate și saprobitate, în procesele de autoepurare, biomagnificare și circuit al substanțelor chimice în condițiile impactului antropic și schimbărilor climatice. Particularitățile dezvoltării zooplanctonului reprezintă temeiul determinării bazei nutritive necesare pentru evaluarea și menținerea potențialului productiv piscicol al ecosistemelor acvatice. Cunoștințele obținute au o importanță semnificativă în dezvoltarea teoriei funcționării ecosistemelor acvatice.

**Valoarea aplicativă a lucrării.** Investigațiile complexe a organismelor zooplanctonice și utilizarea lor în evaluarea calității apelor de suprafață contribuie la efectuarea monitoringului ecologic integrat. Este elaborat, implementat și apreciat înalt la nivel internațional un brevet de invenție, privind majorarea bazei trofice naturale în gospodăriile piscicole. Rezultatele cercetărilor privind starea ecosistemelor acvatice transfrontaliere, pe lângă interes științific, prezintă interes aplicativ pentru autoritățile publice, fiind solicitate în permanență de către Ministerul Mediului și instituțiile subordonate acestuia și utilizate în procesul decizional. Aspectele teoretice și aplicative al tezei prezintă interes pentru instituțiile de învățământ superior la susținerea cursurilor de ecologie, protecția mediului, hidrobiologie, ihtiologie, acvacultură ș.a. Rezultatele, îndeosebi, cele metodologice, sunt incluse în 4 ghiduri (în limba engleză și limba română), care au fost publicate în cadrul proiectelor realizate și sunt utilizate în procesul didactic în România.

Rezultatele științifice sunt parte componentă a rapoartelor a 6 proiecte naționale, inclusiv 2 proiecte pentru tineri cercetători și 5 proiecte internaționale realizate de laboratorul Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie.

**Implementarea rezultatelor științifice.** Rezultatele cercetărilor privind starea organismelor acvatice și ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut prezintă interes pentru conservarea biodiversității, de aceea, ele sunt utilizate de Ministerul Mediului și agențiile subordonate, Ministerul Educației și Cercetării și sunt implementate în procesul didactic la Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați, România, Universitatea de Stat din Moldova, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” din Chișinău. Cunoștințele noi privind starea zooplanctonului ecosistemelor acvatice pot servi la pregătirea cadrelor de înaltă calificare în domeniul

hidrobiologiei, ihtiologiei și ecologiei. Rezultatele au constituit parte componentă a rapoartelor ale laboratorului Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie privind realizarea a 6 proiecte naționale *Program de Stat*: 20.80009.7007.06 Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor (2020-2023), *instituționale fundamentale*: 06.411.012F: „Studiul biodiversității, funcționării hidrobiocenozelor în vederea determinării capacității de suport a ecosistemelor acvatice (fluviale și lacustre) în dependență de factorii naturali și antropici” (2006-2010) și *aplicative*: 15.817.02.27A ”Stabilirea structurii, funcționării, toleranței comunităților de hidrobionți și dezvoltarea principiilor științifice ale managementului bioproductivității ecosistemelor acvatice.” (2015-2018), 11.817.08.15A „Evaluarea diversității, particularităților succesiunilor ecologice și elaborarea metodologiei monitoringului integrat al ecosistemelor acvatice în contextul directivelor europene” (2011-2014); *proiecte pentru tineri cercetători*: 18.80012.50.21A „Evaluarea structurii hidrobiocenozelor și calității apei râurilor Răut și Bâc” (2018-2019); 10.819.04.02A „Estimarea stării ecologice și elaborarea propunerilor pentru utilizarea durabilă a resurselor biologice ale ecosistemelor piscicole” (2010-2011) și 5 *proiecte internaționale*: BSB 165 HydroEcoNex „Creating a system of innovative transboundary monitoring of the Black Sea river ecosystems transformation under impacts of hydropower development and climate change” (2018-2021); BSB27 MONITOX „Black Sea Basin interdisciplinary cooperation network for sustainable joint monitoring of environmental toxicants migration, improved evaluation of ecological state and human health impact of harmful substances, and public exposure prevention” (2018-2021); 15.820.18.02.06/B „Evaluarea impactului populațiilor moluștelor bivalve-invazive asupra comunităților planctonice ale ecosistemelor acvatice din Republica Moldova și Belarusi” (2015-2016); MIS ETC 1150 „Project resources pilot centre for cross-border preservation of the aquatic biodiversity of Prut River”, (2012-2014); MIS ETC 1676 „Cooperare interdisciplinară transfrontalieră pentru prevenirea dezastrelor naturale și reducerea poluării mediului în Euroregiunea Dunărea de Jos” (2013-2015).

**Aprobarea rezultatelor științifice:** Rezultatele principale ale cercetărilor științifice, expuse în teză, au fost comunicate și aprobate la diferite foruri științifice de specialitate din țară și peste hotare: The 20th Scientific Symposium „Biology and Sustainable Development”, 2022, Bacău, România; The International Conference of Zoologists, dedicated to the 75<sup>th</sup> anniversary from the creation of the first research subdivisions and 60<sup>th</sup> from the foundation of the Institute of Zoology, 2021, Chisinau, Republica Moldova; The International Conference “Environmental Toxicants in Freshwater and Marine Ecosystems in the Black Sea Basin”, 2020, Kavala, Greece; Simpozionul ”Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic

și al schimbărilor climatice”, Chisinau, Republica Moldova; International Symposium „Deltas and Wetlands”, 2019, Tulcea, România; International symposium „Functional ecology of animals” dedicated to the 70th anniversary from the birth of academician Ion Toderaș, 2018, Chisinau; Scientific Conference of Doctoral Schools, SCDS-UDJG, Galați, România, 2016, 2017; The International symposium, dedicated to the 100th anniversary from the birth of academician Alexei Spassky, 2017, Chisinau; V Международная научная конференция, 2016, Минск – Нарочь, Республика Беларусь; The IX th International Conference of Zoologists „Sustainable use, protection of animal world and forest management in the context of climate change”, 2016, Chisinau; International conference „Environmental challenges in Lower Danube Euroregion”, 2015, Galați, România; Международная научная практическая конференция, 2015, Гродно, Республика Беларусь; The International Symposium dedicated to 75-th anniversary of professor Andrei Munteanu, 2014, Chisinau; Internațional Conference „Managementul bazinului transfrontalier Nistru în cadru noului acord bazinal”, 2013, Chisinau; International Conference of Zoologists „Actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity”, 2013, Chisinau; Simpozionul științific internațional Rezervația „Codrii”, 2011, Chișinău; The International Conference of Zoologists dedicated to the 50<sup>th</sup> anniversary from the foundation of Institute of Zoology of ASM, 2011, Chișinău; Second NACCE Conference of Young Researchers, 2010, Szarvas, Ungaria; Международная конференция, 2009, Одесса, Украина și altele.

**Publicații la tema tezei.** Rezultatele obținute pe parcursul cercetărilor au fost publicate în 37 de lucrări științifice, dintre care 4 articole în reviste științifice din străinătate recunoscute, 10 articole în culegeri științifice, inclusiv 2 peste hotare, 22 teze în lucrările conferințelor științifice internaționale, 1 brevet de invenție, 5 capitole incluse în 5 ghiduri metodologice.

**Volumul și structura lucrării.** Teza de doctorat este expusă pe 187 pagini, dintre care 125 pagini text de bază și constă din adnotare, introducere, 4 capitole, concluzii, recomandări practice, referințe bibliografice care includ 246 titluri, 7 anexe. Teza este ilustrată cu 31 tabele și 42 de figuri.

**Cuvinte-cheie:** zooplancton, diversitate, statut trofic, calitatea apei, ecosisteme acvatice, fluviul Nistru, râul Prut.

**Sumarul compartimentelor tezei.** Capitolul 1 include analiza cunoștințelor și realizărilor în domeniul studiului, succint istoricul investigațiilor comunităților zooplanctonice în diferite perioade de cercetare a ecosistemelor acvatice în limitele Republicii Moldova, evidențiați factorii principali care influențează dezvoltarea zooplanctonului, abordate particularitățile structural-funcționale ale dezvoltării zooplanctonului în ecosistemele lotice și descrise grupele principale ale zooplanctonului apelor dulci.

În capitolul 2 este prezentată caracteristica ecosistemelor acvatice ale fl. Nistru și r. Prut, cu unele aspecte ale impactului activității umane și factorilor climatici. Este prezentat volumul investigațiilor, expuse metodele de prelevare, conservare a eșantioanelor, metodele de apreciere calitativă și cantitativă a zooplanctonului și metodele ecologice de analiză care au inclus utilizarea indicilor biocenotici.

În capitolul 3 sunt sistematizate rezultatele investigațiilor proprii în perioada 2008-2020 a comunităților zooplanctonice din principalele ecosisteme acvatice – fl. Nistru și r. Prut. Ele includ date privind diversitatea speciilor, parametrii structurali și funcționali în aspect multianual, pe cursul râurilor și în dinamică sezonieră în dependență de factorii de mediu, proprietățile biologice ale organismelor, factorul antropic și schimbările climatice. În componența zooplanctonului a fost identificată o specie nouă (*Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853) pentru Republica Moldova, descrisă distribuția ei, stabilite limitele de toleranță la substanțele organice și potențialul adaptiv în condițiile ecosistemului r. Prut.

În capitolul 4 sunt redate rezultatele evaluării statutului trofic al ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut utilizând diverse metode în determinarea nivelului de eutrofizare a ecosistemelor acvatice în aspect multianual și spațial. Este apreciat rolul zooplanctonului în monitoringul complex al ecosistemelor lotice, estimată calitatea apei fl. Nistru și r. Prut în perioada 2008-2020 și prezentate speciile indicatoare ale gradului de saprobitate a apei ecosistemelor investigate. În mod experimental a fost apreciat rolul zooplanctonului în biomigrația și circuitul microelementelor în ecosistemele acvatice investigate și stabilite perspectivele de utilizare a microelementelor pentru sporirea bazei trofice naturale în gospodăriile piscicole.

# 1. ORGANIZAREA ȘI FUNCȚIONAREA COMUNITĂȚILOR ZOOPLANCTONICE ÎN DIFERITE TIPURI DE ECOSISTEME ACVATICE

Zooplanctonul reprezintă o importantă componentă biotică a ecosistemelor acvatice, a cărei rol este exprimat prin complexitatea relațiilor stabilite cu ceilalți factori – biotici și abiotici. Zooplanctonul joacă un rol important în funcționarea ecosistemelor acvatice, fiind o verigă de legătură în lanțurile trofice între producătorii primari și consumatorii de gradul doi, asigurând, astfel, circuitul materiei organice și fluxul de energie într-un ecosistem acvatic. Prin poziția sa „cheie” de consumator, zooplanctonul preia substanța organică de natură vegetală sintetizată la nivelul producătorilor primari, o metabolizează pentru propriile necesități, transformând-o și stocând-o temporar, și o transmite mai departe consumatorilor de ordin superior (care se hrănesc cu zooplancton) sau contribuie la descompunerea ei și reîntoarcerea în circuitul materiei și energiei. Cuprinzând grupuri taxonomice diverse, cu cerințe și valențe diferite, zooplanctonul face parte din parametrii biologici utilizați în monitorizarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice și estimarea calității apei.

Redresarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova are un impact semnificativ asupra dezvoltării economice și sociale a țării. Astfel, calitatea apelor și, în primul rând, starea grupelor principale de hidrobionți, inclusiv zooplancton, în mare parte depinde atât de influența antropică, cât și de realizarea măsurilor de protecție, bazate pe rezultatele cercetării proceselor care decurg în aceste ecosisteme. Având în vedere faptul că zooplanctonul este unul dintre principalele elemente ale ecosistemelor acvatice, modificările în structura lui pot în mod direct afecta funcționarea întregului ecosistem, inclusiv viteza proceselor, rata de sedimentare sau ciclul nutrienților (Иванова, 2001). Studiul legităților organizării structurale și funcționale a ecosistemelor acvatice sub influența factorilor de mediu și antropici, în contextul sporirii încărcăturii antropice și a schimbărilor climatice globale, reprezintă una din problemele principale ale hidrobiologiei moderne (Winder, Schindler, 2004; Алимов и др., 2013; Богатов, Федоровский, 2017).

Ecosistemele acvatice reprezintă un sistem complex de relații biologice variabile care sunt în echilibru cu factorii de mediu, dar acest echilibru poate fi perturbat atât de impactul antropic, cât și de schimbările climatice globale. Majoritatea ecologilor (Алимов, 2000; Odum, 2003; Vădineanu, 2004; Schindler et al., 2005; Алимов и др., 2013; Богатов, Федоровский, 2017) consideră un ecosistem drept un ansamblu de diferite organisme (localizat în spațiu și dinamic în timp) care conviețuiesc, formând comunități, condițiile de existență a cărora se află într-o

interacțiune permanentă și formează un sistem de procese biotice și abiotice interdependente. Ecosistemul se caracterizează printr-un anumit nivel de organizare structurală și funcțională, menținându-și integritatea datorită relațiilor diverse între componentele sale prin fluxuri de energie, materie și informație (Алимов и др., 2013). În funcție de numărul de elemente care alcătuiesc hidrobiocenoza, se determină plenitudinea și complexitatea acesteia, structurarea și ordinea. Cu toată multicomponența și multifuncționalitatea unei hidrobiocenoze, aceasta funcționează ca un sistem unic, supus unor modele specifice (Маргалев, 1992; Зилов, 2006). Structurarea ecosistemelor, precum și a biocenozelor, este determinată de compoziția acestora, de poziționarea în spațiu și de totalitatea relațiilor dintre ele. Organizarea funcțională a ecosistemelor se manifesta în corespundere cu procesele care asigură circuitul substanțelor și cu ciclurile biogeochimice.

Starea ecosistemelor acvatice ale fl. Nistru și r. Prut este puternic influențată atât de modificările factorilor de mediu (secetă, inundații etc.), cât și de factorii antropici (Zubcov ș.a., 2020), cum ar fi îndiguirea albiei râurilor, scurgerile de pe câmpurile agricole, deversarea apelor neepurate, depozitarea gunoiului pe malurile afluenților – râurilor mici. Toate acestea contribuie la poluarea și colmatarea râurilor, influențând negativ componentele principale și afectând, în general, funcționarea ecosistemelor acvatice. Pe fonul complexului de factori enumerați mai sus, actualmente, studierea aspectelor legate de reziliența ecosistemelor la impactul factorilor de mediu și antropici este foarte relevantă. Studiile privind organizarea și funcționarea comunităților zooplanctonice, ca una din principalele elemente ale biotei ecosistemelor lotice, sunt parte integrantă în rezolvarea problemelor fundamentale și aplicative ale hidrobiologiei și ecologiei. Sarcinile prioritare în studiul ecosistemelor fluviale includ identificarea particularităților de formare a compoziției speciilor, structurii trofice și a răspunsului comunităților de hidrobionți la factorii de mediu, precum și dezvoltarea celor mai eficiente metode de evaluare a stării ecologice.

### **1.1. Scurt istoric al cercetării comunităților zooplanctonice din ecosistemele Republicii Moldova**

Cercetările privind comunitățile zooplanctonice din ecosistemele Republicii Moldova au o istorie de mai multe decenii datorită cercetătorilor Iu. Markovskii, V. Grimalskii, A. Naberejnâi, S. Irmașeva, V. Isaulenco, V. Climenco, I. Șubernetkii și alții, rezultatele cărora s-au regăsit în numeroase lucrări științifice, în care au fost abordate aspecte ale diversității (Naberejnâi ș.a., 1997; Набережный, 1984, 2003, 2010), structurii și funcționării ecosistemelor acvatice de diferit tip, în scopul utilizării raționale a resurselor biologice.

Studierea comunității zooplanctonice în limitele Republicii Moldova a demarat în anul 1947, sub conducerea academicianului Mihail Iaroșenco, odată cu realizarea unor expediții complexe pe fluviul Nistru, organizate de sectorul de zoologie al Bazei Moldovenești de Cercetări Științifice a Academiei de Științe a URSS, iar mai târziu – de sectorul de zoologie al Filialei Moldovenești a Academiei de Științe a URSS, Institutul de Biologie al Filialei Moldovenești a Academiei de Științe a URSS și, în final, de Institutul de Zoologie (Naberejnâi, 1984; Institutul de Zoologie, 2021). Rezultatele privind diversitatea și dezvoltarea cantitativă a zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru au fost reflectate în lucrarea «Гидрофауна Днестра» (Ярошенко, 1957). Scopul acestor cercetări a fost de a elucidate modelele de desfășurare a proceselor biologice în ecosistemele acvatice și de a dezvolta bazele științifice pentru utilizarea rațională a resurselor biologice. La acea etapă a investigațiilor s-a dovedit că majoritatea ecosistemelor acvatice ale republicii, în special, fondul lacurilor de baraj pe râurile mici, lacul de acumulare Dubăsari de pe fl. Nistru și lacurile naturale din lunca râurilor sunt potențial bogate în resurse biologice. Ulterior, cercetări hidrobiologice complexe în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova, inclusiv ale zooplanctonului, au fost efectuate sistematic de V. Grimalskii (1970), A. Naberejnâi (1984), M. Iaroșenco (Экосистема, 1990). A fost studiată componența speciilor a zooplanctonului, distribuția, dinamica efectivului, aspectele ecofiziologice și biologice, rolul zooplanctonului în autoepurarea și productivitatea ecosistemelor acvatice. Totodată, au fost elucidate perspectivele cultivării unor reprezentanți ai zooplanctonului pentru necesitățile pisciculturii. Îndiguirea cursului fl. Nistru și crearea lacului de acumulare Dubăsari în anul 1954 a provocat restructurarea considerabilă, în aspect calitativ și cantitativ, a comunității zooplanctonice, în primul rând, ca rezultat al modificării regimului hidrologic, iar ulterior – și a impactului antropic progresiv (Набережный, Есауленко, 1990; 1993; Climenco, 2005; Climenco, Naberejnâi, 2006).

Zooplanctonul ecosistemului r. Prut în limitele Republicii Moldova a fost studiat mai puțin și mai fragmentat. Pentru prima dată el a fost cercetat în anul 1957 de V. Grimalskii (1970), când a fost luată o decizie a Guvernului de a studia bazinul r. Prut, în scopul utilizării complexe a acestuia în diferite domenii ale gospodăriei naționale, inclusiv piscicol. Până la acea perioadă au lipsit careva informații despre zooplanctonul r. Prut, ceea ce a determinat pe unii autori să afirme că ecosistemul r. Prut este lipsit de plancton. Primele informații privind componența speciilor și dezvoltarea zooplanctonului bazinului r. Prut au fost prezentate de V. Grimalskii în lucrarea „Гидробиологические и рыбохозяйственные исследования водоемов Молдавии” (1970). În decursul anilor ’80-90 ai sec. XX, în anii 2000-2003 zooplanctonul ecosistemelor acvatice a fost studiat de A. Naberejnâi, S. Irmaseva, V. Esaulenco, V. Climenco și alții. Începând cu anul 2009,

studiul zooplanctonului r. Prut a fost efectuat de I. Șubernetkii, O. Jurminskaia și L. Lebedenco în cadrul cercetărilor complexe, sistematice, cu expediții sezoniere.

O informație detaliată privind grupul rotiferelor în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova este prezentată în monografia „Коловратки водоемов Молдавии” (Naberejnâi, 1984), în care este descrisă componența faunistică, particularitățile morfologice, dezvoltarea cantitativă a rotiferelor, modificările în timp și distribuția lor în ecosistemele acvatice de diferit tip (fl. Nistru, r. Prut, lacul de acumulare Dubăsari, lacul-refrigerent Cuciurgan, râurile mici, iazurile gospodăriilor piscicole).

Particularitățile dezvoltării zooplanctonului și valoarea lui nutritivă pentru peștii din lacul de acumulare Dubăsari au fost abordate în monografia colectivă «Дубосарское водохранилище», publicată în anul 1964. În perioada anilor '90 a crescut semnificativ impactul negativ al activității umane asupra ecosistemelor acvatice (chimizarea agriculturii, evacuarea apelor industriale și menajere, înălțarea construcțiilor hidrotehnice), ceea ce a condus la diminuarea productivității ecosistemelor. Rezultatele cercetărilor multianuale privind componența, dinamica dezvoltării cantitative în aspectul modificării condițiilor de mediu și rolul zooplanctonului în procesele producțional-destrucționale, aportul lui în procesele de autoepurare a sectorului inferior al fl. Nistru sunt abordate în lucrarea «Экосистема нижнего Днестра в условиях усиленного антропогенного воздействия» (1990).

Monitorizarea calității apelor de suprafață și studiul saprobiologic al stării ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut, inclusiv a lacului de acumulare Dubăsari, a început în anii '60-70 ai sec. XX. Astfel, în anii 1971-1973 starea lacului de acumulare Dubăsari, conform indicelui saprobic calculat în baza speciilor indicatoare de zooplancton, nu a depășit limitele zonei  $\beta$ -mezosaprobe. Începând cu anii '80, aprecierea calității apei din ecosistemele acvatice în baza parametrilor comunităților zooplanctonice a avut un caracter sistematic și complet, cu accentul pe monitorizarea râurilor transfrontaliere – fl. Nistru și r. Prut. Actualmente, cercetări hidrobiologice complexe în principalele ecosisteme acvatice sunt efectuate de laboratorul Hidrobiologie și Ecotoxicologie, Centrul de Cercetare a Hidrobiocenozelor și Ecotoxicologiei al Institutului de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova.

Datorită numeroaselor cercetări ale specialiștilor din domeniu, a fost studiată componența speciilor a zooplanctonului, distribuția, dinamica populațiilor, unele aspecte de ecofiziologie, biologie, relații trofice, rolul zooplanctonului în autoepurarea și crearea producției ecosistemelor. Au fost aduse contribuții semnificative la intensificarea procesului de cultivare a speciilor zooplanctonice și utilizarea zooplanctonului în biomonitoringul ecosistemelor acvatice de diferit tip.



## 1.2. Grupele principale ale comunităților zooplanctonice în ecosistemele dulcicole

Fauna ecosistemelor acvatice continentale dulcicole este excepțional de bogată și este reprezentată de organisme din aproape toate grupele taxonomice existente. Comunitatea organismelor zooplanctonice din ecosistemele dulcicole este formată din organisme animale ce populează coloana apei, fiind pasiv purtate de curenți de apă, fără a se putea opune nici chiar prin prezența organelor de locomoție; este semnificativ mai mică decât cea din ecosistemele marine (Dodds, 2002). Diferențele acestea sunt determinate, în principal, de o istorie mai îndelungată a mărilor și oceanelor și, ca urmare, o perioadă mai lungă a evoluției lor, precum și de adâncimile lor substanțial mai mari (Wetzel, 2001). Chiar și în lacurile străvechi și foarte adânci, fauna planctonică nu are o așa bogăție speciilor de mare ca în ecosistemele oceanice și marine (Телеш, 2006).

Zooplanctonul ecosistemelor continentale dulcicole se atribuie la patru grupe principale: protozoare (Protista), rotifere (Rotatoria) și două grupuri de crustacee inferioare (subîncl. Crustacea): cladocere (subordinul Cladocera) și copepode (subclasa Copepoda). De asemenea, în componența zooplanctonului ecosistemelor apelor dulci pot fi incluse temporar (pe perioada doar a unei faze din ciclul lor de viață) și alte grupuri faunistice, cum ar fi meroplanctonul. Astfel de organisme meroplanctonice sunt, de exemplu, ostracodele, larvele de moluște, celenteratele, hidracarienii, larvele de insecte. Protozoarele din componența zooplanctonului nu au constituit un obiect de studiu în lucrarea dată.

Grupul rotiferelor reprezintă organisme nevertebrate, pseudocelomate, microscopice (Platyzoa) (Giribet, 2009), care fac parte din filumul Rotifera (Rotatoria) și populează, în special, mediul acvatic, dar se întâlnesc și în mături, nisip, pe mușchi, licheni și pe sol (Кутикова, 1970, 2005; Nogrady, Segers, 2002). Prin originea lor, rotiferele sunt, primar, organisme de apă dulce. Reprezentanții acestui grup sunt răspândiți aproape pe tot globul pământesc și se găsesc în toate tipurile de biotopuri de apă dulce (lacuri permanente mari, bazine temporare mici, bazine acvatice acidificate, lacuri mineralizate, lacuri alpine ultra-oligotrofe), în ape de canalizare și chiar în zonele din largul oceanului (Segers, 2008). În componența acestei grupe de organisme în fauna mondială sunt descrise cca 1900 specii (Segers, 2007; Giribet, 2009), iar în Europa –1320 de specii (Определитель зоопланктона, 2010). În cadrul filumului există 3 clase: Bdelloidea, Monogononta și Pararotatoria (Integrated Taxonomic Information System – ITIS; Segers, 2008; Wallace et al., 2019).

Clasa Pararotatoria include un singur ordin – Seisonida (familia Seisonidae) reprezentat printr-un singur gen – *Seison*, cu 3 specii care sunt epibionte, trăind fixate pe spatele crustaceelor marine din genul *Nebalia*. Clasa Bdelloidea conține 461 de specii și populează, în temei, fundul

ecosistemelor acvatice și zonele lor de coastă, fiind, de asemenea, întâlnite pe sol și în diverse habitate umede. Rotiferele monogononte (clasa Monogononta) (Segers, 1995, 2008) sunt cele mai diverse și numeroase, incluzând 1570 de specii și aparținând formelor planctonice de rotifere din ecosistemele dulcicole.

Sistematica și filogenia rotiferelor sunt într-o continuă schimbare, reflectând puncte de vedere diferite și fiind completate de noi studii la nivel molecular (Маркевич, 1990; Sørensen et al., 2006). Taxonomia rotiferelor a suportat revizii recente ale familiilor (De Smet, Pourriot, 1997; Nogrady, Segers, 2002). O abordare mai completă, ce ține de aspectele taxonomice, este reflectată în lucrarea lui H. Segers (2007).

Morfologia și biologia rotiferelor este remarcabil de variată. În evoluția rotiferelor, două structuri au devenit semnificative din punct de vedere structural: un aparat rotativ (coroana) și un faringe specializat, cu un aparat maxilar (mastax), ce are rol locomotor și trofic (Кутикова, 1970). În sistemul modern mastaxul reprezintă un criteriu taxonomic pentru identificarea unităților taxonomice mari (Маркевич, 1990).

La majoritatea rotiferelor corpul este format din 3 secțiuni: cap, trunchi și picior. Capul este separat de corp printr-un pliu sau o regiune cervicală mai mult sau mai puțin pronunțată. Pe capul rotiferelor se găsește un aparat rotativ, care servește la deplasare și captarea alimentelor. Corpul rotiferelor mai multor grupuri este acoperit cu o cuticulă falsă subțire, care este o îngroșare intracelulară a tegumentelor. Cu toate acestea, mai des, endocuticula se dezvoltă sub forma unei plăci fibroase formată din două straturi, care alcătuiește o carapace. Forma carapacei este adesea completată de vârfuri și excrescențe pe marginile sale din față și din spate, cili sau anexe laterale.

Piciorul este partea terminală postcloacală a corpului rotiferelor, care poate fi inelat sau pseudosegmentat, iar la mulți reprezentanți se termină cu degete sau cu o placă de fixare (forme atașate). După modul de locomoție, rotiferele incluse în componența planctonului sunt clasificate în plutitoare și târâitoare-înotătoare. Modul de nutriție al acestui grup este determinat de structura și funcțiile aparatului de dobândire a hranei, comportamentul determinant al modelului selectiv al locurilor de hrănire și a hranei, în dependență de abundența și disponibilitatea hranei într-un anumit ecosistem acvatic. Ele au un mod de nutriție omnivor, mișcând particulele de materie organică (atât vii, cât și detritus) în cavitatea bucală cu ajutorul cililor.

Dimensiunile particulelor de hrană variază destul de mult. Majoritatea particulelor sunt destul de mici, de până la 12 μm în diametru, deși există cazuri în care particule mai mari, de aproximativ 50 μm în diametru, sunt sfărâmate și ulterior ingerate. Selectivitatea hranei este un fenomen evident la unele rotifere și se manifestă prin „scanarea” particulelor de hrană înainte de a fi ingerate, sau prin regurgitarea celor deja ingerate.

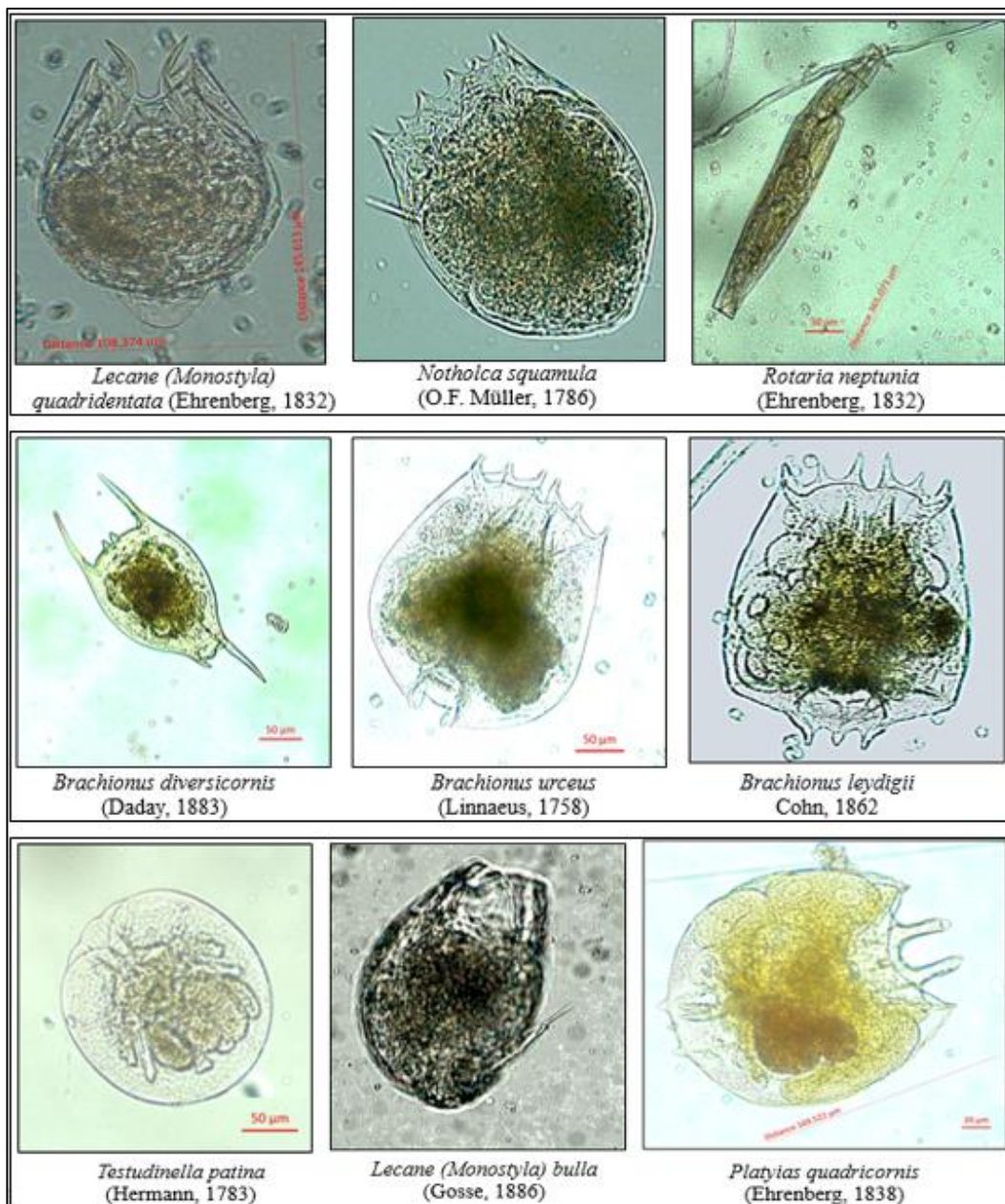
După modul de dobândire a hranei, rotiferele se împart în trei grupuri principale: verticatoare, care includ, în mod special, rotifere prădătoare (*Asplanchnidae*, *Synchaetidae*, *Dicranophoridae*), târâitoare-înotătoare și rotifere sesile. Speciile de rotifere prădătoare (Figura 1.1), cum ar fi speciile genului *Asplanchna*, în general, sunt de talie mare și se hrănesc cu alge, protozoare, alte rotifere sau alte micrometazoare. *Asplanchna* sp. are capacitatea de a-și modifica dimensiunile ca răspuns la schimbările taliei organismelor-pradă sau a densităților lor (Определитель зоопланктона, 2010; Battes, 2018).



**Fig. 1.1. Rotifere prădătoare: *Synchaeta* sp.(a), *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850 (b) (foto original Lebedenco L.)**

Spectrul alimentar al rotiferelor este variat. El include microfloră, detritus, diverse alge, protozoare și nevertebrate mici. După componentele dominante ale hranei, se disting bacteriofagi (*Brachionus calyciflorus* Pallas, 1776), tripto-bacteriofagi (*Brachionus angularis* Gosse, 1851, *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *Anuraeopsis fissa* (Gosse, 1851), *Platyias quadricornis* (Ehrenberg, 1834), *Lophocharis salpina* (Ehrenberg, 1834), *Conochilus unicornis* Rousselet, 1892, *Pompholyx complanata* Gosse, 1851, *P. sulcata* Hudson, 1885, *Trichocerca pusilla* (Lauterborn, 1898), fitofagi (*Keratella quadrata* (Müller, 1786), *K. testudo* (Ehrenberg, 1832), *Synchaeta pectinata* Ehrenberg, 1832, *Polyarthra dolichoptera* Idelson, 1925, unele specii din genurile *Proales*, *Notholca*, *Notommata*, *Trichocerca*) și zoofagi (*A. priodonta*, *Bipalpus hudsoni* (Imhof, 1891), *Ploesoma lenticulare* Herrick, 1885, *Trichocerca capucina* (Wierzejski et Zacharias, 1893) (Кутикова, 1970; Определитель зоопланктона, 2010). O astfel de clasificare este foarte relativă, deoarece multe specii au o gamă largă de hrană și pot fi clasificate în grupuri diferite. În același timp, s-ar putea menționa că spectrul larg de polifagie la rotifere nu exclude și posibilitatea unei specializări trofice înguste. Aceasta poate fi observată atât la rotiferele fitofage, cât și la cele prădătoare.

Datorită dimensiunilor mici, ele servesc drept hrană pentru multe nevertebrate acvatice și hrană inițială pentru larvele de pești. Hrănirea lor cu microorganisme ajută la purificarea apei, iar multe specii sunt indicatori ai stării ecosistemelor acvatice (Figura 1.2).



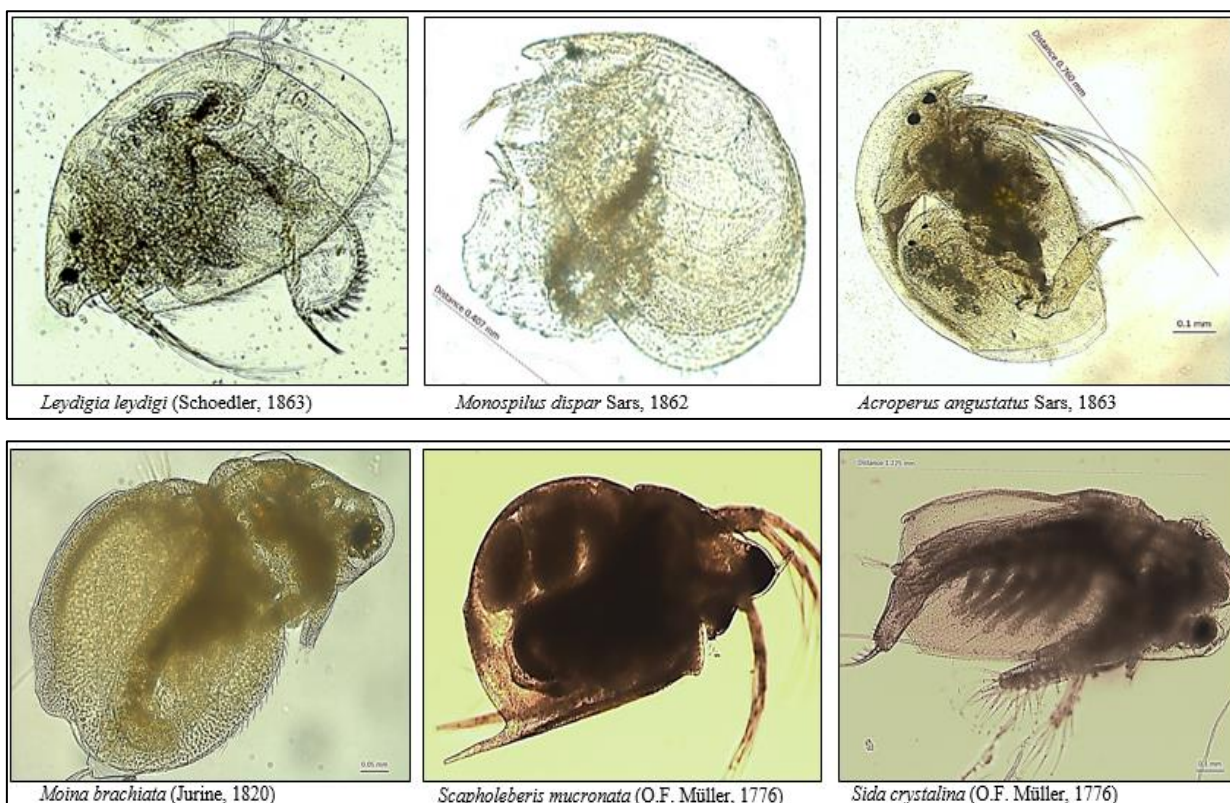
**Fig. 1.2. Specii de rotifere din ecosisteme dulcicole (foto original Lebedenco L.)**

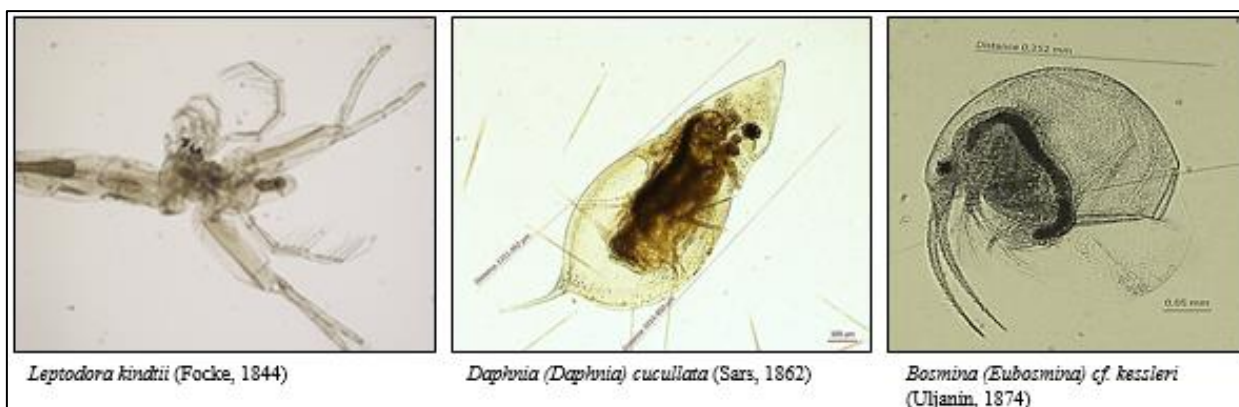
Rotiferele au un rol semnificativ în viața ecosistemelor dulcicole și în unele ele pot constitui 60-90% din efectivul total al zooplanctonului. În ecosistemele poluate sau eutrofe rotiferelor le aparține ponderea principală în formarea producției secundare (Алимов, 2000). Odată cu creșterea

troficității ecosistemului crește și ponderea rotiferelor în comunitatea zooplanctonică (Андроникова, 1996).

Succesul ecologic al rotiferelor este asigurat de dimensiunile reduse, plasticitatea fenotipică ridicată, aparatul specific ușor adaptabil (mastax), precum și prezența stadiilor de repaus, remarcabil adaptate la uscare și răspândire atât cu ajutorul vântului, cât și cu ajutorul animalelor, ultima datorită capacității de lipire, de exemplu, de picioarele păsărilor (Кутикова, 1970; Segers, 2008; Wallace et al., 2019). Rotiferele prezintă o combinație unică a particularităților ciclului de viață pentru progresul biologic – reproducerea partenogenetică în condiții favorabile, ce favorizează o creștere rapidă a populației, și depunerea ouălor latente care le permite să supraviețuiască în condiții nefavorabile și să se stabilească în locuri noi.

Cladocerele sunt microcrustacee zooplanctonice, incluse în subord. Cladocera (clasa Branchiopoda, subîncrângătura Crustacea, încr. Arthropoda), care populează, în principal, apele dulci (Смирнов и др., 2007; Forro et al., 2008). O serie de specii trăiesc în ecosistemele acvatice salmastre, saline, inclusiv mări, și chiar în cele hipersaline. Cladocera este grupul cel mai răspândit și mai divers al planctonului (Figura 1.3). În toată lumea sunt cunoscute aproximativ 700 de specii de cladocere, inclusiv specii dulcicole și marine. Genul *Alona* este cel mai numeros, cu aproximativ 100 de specii (Dumont, Negrea, 2002; Negrea, 2007; Коровчинский и др., 2012). Speciile de cladocere de apă dulce din Europa sunt în număr de 182.





**Fig. 1.3. Specii de cladocere din fl. Nistru și r. Prut (foto original Lebedenco L.)**

Dimensiunile corpului la cladocere au un diapazon larg, cuprins între 0,2 și 6 mm. Excepție fac două genuri prădătoare – *Leptodora* și *Polyphemus*, cu dimensiuni de până la 18 mm. Cladocerele au corpul acoperit de o carapace bivalvă. Convențional, corpul este împărțit în cap, torace (trunchi), abdomen (regiunea abdominală) și post-abdomen (regiunea caudală). Se disting părțile anterioare, superioare (sau dorsale), inferioare (sau ventrale) și posterioare ale corpului, precum și niște unghiuri posterior-superioare și posterior-inferioare mai mult sau mai puțin pronunțate. Pe suprafața corpului poate fi observată o reticulare mai mult sau mai puțin pronunțată sau o structură specială, aceasta observându-se mai bine, de obicei, pe suprafața carapacei.

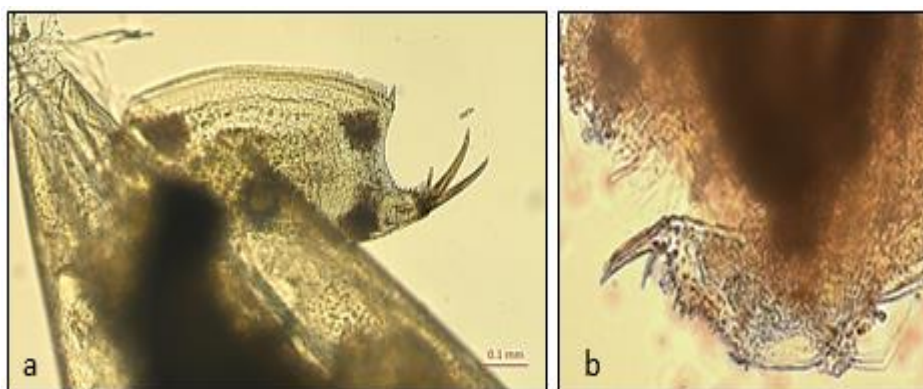
Capul este, de regulă, mare, destul de distinct sau indistinct separat de corp. În interiorul acestuia sunt localizați un ochi compus și un ocel; la unele specii ochiul sau ocelul, sau ambele pot fi absente. Pe partea superioară (dorsală) în spatele capului, multe cladocere au unul sau mai mulți pori, aceștia fiind însă absenți la mai multe forme. Pe partea inferioară a capului există adesea un rostru (o excrescență de diferite dimensiuni și forme, ocupând o poziție extrem de anterioară sau ușor deplasată înapoi), antene atașate direct de acesta sau în spatele lui. Capul cladocerelor are 5 perechi de apendice: antenule sau antene I, antene înotătoare sau antene II, mandibule, maxilule (maxile I) și maxilare (maxile II), acestea din urmă fiind absente la majoritatea speciilor în stare adultă, dar întotdeauna fiind prezente la embrioni.

Cladocerele au 5 perechi de picioare atașate părții ventrale a corpului, care sunt aplatizate și poartă numeroși perișori și sete. Antenele II sunt modificate în apendice pentru înot, care constituie principalul mod de locomoție. Datorită mișcărilor complexe realizate de aceste perechi de picioare, se creează un curent de apă în interiorul valvelor care împinge particulele de hrană spre aparatul bucal, nu înainte de a fi filtrate de setele aflate pe suprafața picioarelor. Reprezentanții genului *Chydorus*, care sunt în temei, forme litorale, se hrănesc și cu particule de detritus, colectat cu ajutorul picioarelor modificate, în paralel cu hrănirea prin filtrare.

Deschizătura bucală este acoperită de o buză superioară numită labrum. Carapacea bivalvă a majorității cladocerelor (ordine Anomopoda și Ctenopoda) acoperă complet corpul și membrele toracice. La unii reprezentanți ai ordinului Onychopoda carapacea este, de asemenea, mare, dar nu acoperă membrele toracice, în timp ce la ordinul Haplopoda și alți reprezentanți ai ordinului Onychopoda aceasta este mult mai redusă în dimensiune.

Antenulele pot fi lungi sau scurte, bazele lor sunt uneori fuzionate cu rostrumul. Exista 4-6 perechi de membre toracice, care sunt de două tipuri, fiind amplasate în ordine diferită. Structura acestora este foarte importantă pentru macrosistematica grupului Cladocera (Kotov et al., 2009). Primul tip este în formă de frunză, caracteristic ordinelor Ctenopoda și Anomopoda. Al doilea tip de membre toracice sunt articulate, caracteristice prădătorilor Onychopoda și Haplopoda.

Abdomenul este singura tagmă unde pot fi urmărite urme de segmentare; este formată din 3 sau 4 segmente, scurte la majoritatea speciilor și, dimpotrivă, foarte lungi la unii reprezentanți (Leptodora, Cercopagidae). Capătul posterior al corpului se termină cu o caudă mobilă (secțiune caudală) înzestrată cu două gheare – postabdomenul (Figura 1.3).



**Fig. 1.4 . Postabdomenul la cladocere: a – *Eurycerus (Eurycerus) lamellatus* (O.F.Muller, 1776) , b – *Monospilus dispar* Sars, 1862 (foto original)**

Cladocerele se caracterizează prin alternarea reproducerii unisexuate (partenogeneză) și bisexuate (gametogeneză). Gametogeneză începe, de obicei, înainte de apariția condițiilor nefavorabile (iarnă, sezon uscat) sau după o creștere puternică a efectivului populației, precum și în lipsa hranei. Reproducerea partenogenetică ajută cladocerele să atingă rapid un număr și o biomasă mare și să populeze noi biotopuri. Ouăle latente persistente, formate în timpul ovogenezei, iar în cazul populațiilor obligativ-partenogenetice – în timpul partenogenezei, sunt înconjurată cu o îngroșare cuticulară, sporind șansele de supraviețuire în condiții nefavorabile. La reprezentanții ordinului Anomopoda, ouăle latente sunt închise în efipiu – o piele modificată a femelei în timpul

năpârlirii. Efipiile se depun pe diverse substraturi subacvatice, iar, în unele cazuri, datorită echipării cu camere speciale umplute cu aer, plutesc pe suprafața apei.

Reprezentanții cladocerelor reprezintă:

- elemente-cheie ale comunităților dulcicole, unii dintre cei mai importanți consumatori primari din apele continentale care, la rândul lor, servesc drept hrană pentru multe nevertebrate, pești și alte vertebrate;
- obiecte-model în studiile moderne privind ecologia populațiilor;
- obiecte-model în studiile toxicologice;
- obiecte de creștere industrială în masă ca hrană pentru pești.

Majoritatea speciilor de cladocere sunt fie primar filtratoare – extrag hrana direct din coloana de apă, fie secundar filtratoare care strâng mai întâi hrana de pe substrat și apoi o filtrează. Ele se hrănesc cu fitoplancton, bacterii sau detrit. O serie de reprezentanți ai familiilor Chydoridae și Macrothricidae se hrănesc fără filtrare; printre aceștia se numără detritovori și chiar ectoparaziți.

Copepodele, cuprinse în subclasa Copepoda (subîncrângătura Crustacea, încrângătura Arthropoda), reprezentanți ai apelor dulci continentale, sunt organisme liber plutitoare. Ele se împart în 3 grupuri distincte: ordinul Calanoida, ordinul Cyclopoida și ordinul Harpacticoida. Aceasta divizare se bazează pe morfologie și preferințe biotopice. Calanoida combină forme exclusiv planctonice, Cyclopoida cuprinde forme planctonice în mare parte, dar unele speciile, chiar și genurile (*Microcyclops*, *Apocyclops*) tind să populeze partea bentonică a ecosistemelor acvatice, iar Harpacticoida includ exclusiv organisme meio-bentice (Dussart, Defaye, 2002, 2006).

Diversitatea copepodelor din apele dulci, descrise la nivel mondial, este reprezentată de 2814 specii (Boxshall, Defaye, 2008). Fauna mondială a ordinului Calanoida este reprezentată de 83 de genuri și 678 specii. După numărul de taxoni domină familia Diaptomidae, cu 57 genuri și 458 specii (Dussart, Defaye, 2002)

Corpul copepodelor este, de regulă, împărțit în 3 secțiuni: 1) cefalotorax sau secțiunea capului – formată prin fuziunea segmentului capului, care poartă membrele complexelor antenal și oral, și primul segment toracic cu prima pereche de picioare de înot; 2) torace sau regiune toracică – formată din segmentele toracice II-IV, purtând, respectiv, 2-4 perechi de picioare înotătoare și o a cincea pereche de picioare, reduse sau special transformate; 3) abdomen sau regiunea abdominală – reprezentată de 5 segmente, dintre care primele 2-3 la femele se contopesc pentru a forma segmentul genital. Ultimul segment abdominal se termină cu o formațiune pereche – ramuri furcale sau caudale (furca).

După modul de captare a hranei, copepodele sunt filtratori activi și prădători. Hrana principală a calanoidelor sunt algele, mai rar alte nevertebrate, de exemplu, nauplii și copepodii.



Modalitățile de obținere a hranei sunt filtrarea, combinarea acesteia cu captarea activă a unui obiect alimentar la ciocnirea cu acesta, sau filtrarea, completată de o căutare activă a prăzii mobile (Монаков, 1998).

Copepodele ciclopide mai întâi mărunțesc, apoi ingerează particulele de hrană vegetală sau animală. Multe specii din cele mai importante genuri de ciclopide (*Acanthocyclops*, *Macrocyclops*, *Cyclops*, *Mesocyclops*) sunt carnivore – hrana lor cuprinde microcrustacee, larve de diptere sau oligochete, multe dintre acestea având dimensiuni ce depășesc talia copepodelor prădătoare. Ciclopidele fitofage sunt reprezentate de multe specii din genul *Eucyclops*, unele din genul *Acanthocyclops* și *Microcyclops*, ce se hrănesc cu o mare varietate de alge – de la diatomee unicelulare până la specii filamentoase de dimensiuni mari. Speciile carnivore sunt, în general, mai mari decât speciile fitofage, însă la ambele categorii se pare că modul de găsire a hranei este unul randomizat. Speciile fitofage au organe gustative cu chemoreceptori, dar care le ajută doar să facă distincția între particulele organice și cele anorganice ingerate în mod întâmplător din masa apei. La copepodele calanoide se poate întâlni o anumită selectivitate a hranei.

Familia Cyclopidae include, în temei, specii dulcicole din trei subfamilii: Halicyclopinae, Eucyclopinae și Cyclopinae.

Ordinul Harpacticoida cuprinde crustacee mici, predominant demersale și considerate organisme meiobentice, deși multe sunt capabile să înoate bine. Ele se disting bine de alte ordine de Copepoda prin antenele scurtate, diviziunea slabă sau chiar complet indistinctă a corpului în secțiuni și, de regulă, prin prezența a două sete laterale pe marginea exterioară a ramurilor furcale. În prezent, ordinul include 53 de familii, dintre care doar trei (*Ameridae*, *Canthocamptidae* și *Parastenocarididae*) sunt răspândite pe scară largă în apele dulci (aproximativ o mie de specii și subspecii), alți membri ai familiilor au doar un număr mic de specii în ecosistemele de apă dulce.

Numărul de segmente ale endopodului de la I-a până la a IV-a pereche de membre de înot este considerat a fi o caracteristică sistematică importantă pentru determinarea familiilor de Calanoida (Боруцкий и др., 1991; Einsle, 1993, Определитель зоопланктона, 2010).

### **1.3 Factorii principali ce influențează dezvoltarea comunităților zooplanctonice**

Comunitățile de organisme zooplanctonice au o structură internă care se poate modifica în timp și spațiu ca urmare a modificării diferitor factori de mediu atât naturali, cât și antropici. Numeroși autori au descris impactul factorilor biotici și abiotici asupra diversității și complexității organizării structurii, formării și dezvoltării comunităților de zooplancton în diferite tipuri de ecosisteme acvatice (Набережный, Есауленко, 1990, 1993; Telesh, 1996; Андроникова, 1996; Вандыш, 2001; 2006; Балущкина, Голубков, 2004; Крылов, 2005; Naumenko, 2007;

Лобуничева, 2009; Ejsmont-Karabin, Zielinski, 2012; Семенченко и др., 2013; Алимов и др., 2013; Bonecker et al., 2013; Lazareva, Sokolova, 2015; Battes, 2018; Зинченко и др., 2021). Aceste studii au demonstrat că în ecosistemele lotice (fluviale) rolul decisiv îl joacă parametrii morfometrici (prezența refugiilor atât de natură biologică, cum ar fi desişurile de macrofite, cât și hidrologică – golfurile și alte zone caracterizate prin curgerea lentă a apei), hidrologici (viteza și caracterul curgerii apei, conținutul suspensiilor minerale, temperatura), hidrochimici (conținutul gazelor dizolvate în apă, al substanțelor anorganice și organice, inclusiv toxicanți) și biologici (relațiile intra- și interpopulaționale). În ecosistemele de tip lentic (lacustric) dezvoltarea și dinamica zooplanctonului depinde de aceeași factori, cu excepția doar a celor hidrologici, cu o dependență mai mică de refugii.

Factorii ecologici, fiind interdependenți, au o influență complexă asupra dezvoltării zooplanctonului, caracteristicilor calitative și cantitative ale zooplanctonului în diferite tipuri de ecosisteme acvatice.

Acțiunea factorilor abiotici asupra dezvoltării comunităților zooplanctonice se poate manifesta în două moduri: prin variații regulate cu caracter periodic (precum alternanța zi–noapte, succesiunea anotimpurilor etc.) și variații neregulate (Романенко, 2004; Battes, 2018). Factorii abiotici cu caracter periodic provoacă modificări ale repartizării temporale și spațiale a zooplanctonului, compoziției cantitative și calitative a acestuia, declanșează și influențează procesele de migrație, determină schimbările morfologice și comportamentale etc. Factorii ce influențează zooplanctonul prin variații neperiodice, precum viiturile puternice, vânturile, de regulă, induc perturbări bruște ale populațiilor atât în ceea ce privește structura cantitativă și calitativă, cât și dinamica acestora.

Mai mulți autori menționează temperatura, cantitatea și calitatea luminii, concentrația oxigenului în apă, concentrația substanțelor organice, reacția ionică a apei printre factorii abiotici cea au o importanță deosebită pentru comunitățile zooplanctonice. Temperatura este inclusă de către J. Allan (1995) printre cei trei factori fizici majori (alături de viteza apei și hrana) care influențează procesele și organismele din ecosistemele lotice. Temperatura reprezintă unul din factorii determinanți ai răspândirii zooplanctonului, în special, ai distribuției și dezvoltării sezoniere, migrației lui pe verticală, inclusiv ai structurii de vârstă și sex a populației (mai cu seamă pentru crustaceele planctonice, cum ar fi cladocerele). Temperatura are, de asemenea, un impact semnificativ asupra diferitor caracteristici fiziologice și populaționale ale zooplanctonului (Burks, 2002). Astfel, în timpul iernii, când temperatura apei scade până la 10 °C, efectivul zooplanctonului se reduce, cladocerele planctonice sunt puține și sunt prezente în stadiul adult, în timp ce copepodele sunt reprezentate de ambele sexe, de adulți și stadii juvenile

premature. În perioada primăvară-vară, când temperatura apei depășește 10 °C, are loc dezvoltarea intensă a zooplanctonului, cu atingerea punctului maxim la o temperatură a apei de 20-23°C. În ecosistemele acvatice care au rol de lacuri de răcire a centralelor termoelectrice și sunt expuse la stresul termic, structura comunităților zooplanctonice suferă restructurări calitative și cantitative de proporții sub impactul diferenței colosale de temperatură între apa preluată în sistemele de răcire și apă deversată de acestea. Depășirea unor limite de temperatură provoacă diminuarea dezvoltării zooplanctonului: la depășirea temperaturii medii de peste 26 °C se declanșează diminuarea efectivului și a biomasei cladocerelor și rotiferelor din genul *Brachionus*, iar termoficarea ca atare stimulează creșterea de 20 de ori a biomasei în anotimpul rece (Climenco, 2005). L. Butorina (2010) a studiat influența lungimii zilei și a temperaturii asupra populațiilor de crustacee și a observat că temperatura limitează adesea creșterea populației, dar nu este singurul factor de influență.

În literatura de specialitate o atenție deosebită este acordată particularităților influenței temperaturilor variabile asupra zooplanctonului. A fost constatat că schimbările regulate de temperatură măresc rata de supraviețuire, accelerează creșterea și dezvoltarea organismelor zooplanctonice (Benider et al., 2002; Louterton et al., 2004; Вербицкий 2008), poate extinde gama activității metabolice a organismului (Hoelker, 2003).

În cazul rotiferului *B. calyciflorus* variația de temperatură (15-25°C) contribuie la scăderea perioadei de atingere a maturității sexuale, realizarea primei reproducere și creșterea ritmului de dezvoltare în comparație cu temperatura medie constantă (20°C). De asemenea, a fost constatat că la o temperatură variabilă durata medie de viață, rata de reproducere a populației și densitatea medie a populației este mai mare (Hernandez et al., 2002).

Alte studii indică efectul variației temperaturii asupra productivității crustaceelor dulcicole. La *Daphnia magna* Straus, 1820, la o temperatură ce variază de la 15 la 25 °C, o pereche poate da naștere la 2915 indivizi, iar la o temperatură constantă de 20 °C – la 546 de indivizi, ceea ce este de 5 ori mai puțin, temperatura variată fiind, prin urmare, benefică pentru dafnii (Галковская, Сушня, 1978; Verbitsky, Verbitskaya, 2011).

Studiile realizate privind efectul variației de temperatură asupra diferitor specii de cladocere (Вербицкий, 2008) au demonstrat că o creștere și menținere la un nivel înalt a efectivului populației este afectată nu numai de intervalul valorilor optime de temperatură pe scara de toleranță, dar și de modificările neciclice, treptate, cu o anumită durată de acțiune de una sau altă valoare (durata expunerii la o „doză” sau alta), și un anumit interval între aceste valori, precum și de direcția dinamicii ei (ordinea de alternanță a încălzirii și răcirii). De asemenea, a fost observată și prezența efectelor secundare – prelungirea și întârzierea diferitor activități vitale.

Efectul prelungit se manifestă prin schimbări de temperatură, când stimularea/inhibarea mărimii populației începe la valori optime/pesimale de temperatură și continuă o perioadă de timp după ce aceste valori se schimbă în direcție opusă. Efectul întârziat se manifestă prin stimularea fertilității generațiilor provenite din femelele supuse expunerii de scurtă durată la temperaturi ridicate.

Influența temperaturii asupra dezvoltării și distribuției zooplanctonului are loc și în mod indirect: modificarea temperaturii influențează densitatea și viscozitatea apei, tensiunea superficială, dar și cantitatea de oxigen dizolvat și de nutrienți prin procesele de oxido-reducere. Temperatura apei are rol determinant în dezvoltarea ontogenetică a zooplanctonului și determină structura de vârstă și sex a populațiilor de crustacee zooplanctonice, în special, a cladocerelor (Pricope ș.a., 2013). Temperatura poate avea un impact nu numai direct, ci și indirect asupra zooplanctonului printr-o modificare a structurii trofice a peștilor.

În ceea ce privește efectul temperaturii asupra zooplanctonului în diferite zone climatice, precum și cel al creșterii temperaturii la nivel global, a fost demonstrat că în cele mai sudice regiuni cercetate zooplanctonul nu poate ține sub control biomasa fitoplanctonului, iar la latitudinile mai mari aceasta se poate întâmpla (Vakkilanen et al., 2004; Семенченко и др., 2013). Acest lucru s-a datorat faptului că în condiții de temperaturi ridicate (18-30 °C față de 15-23 °C la nord), peștii consumau cea mai mare parte a zooplanctonului filtrator, iar organismele zooplanctonice mici rămase (neconsumate) aveau un efect neînsemnat asupra dezvoltării fitoplanctonului.

În dependență de rezistența la variațiile de temperatură, organismele zooplanctonice pot fi euriterme – ce rezistă la variații termice mari (*Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1785), *Daphnia hyalina* Leydig, 1860, *Leydigia leydigii* (Schoedler, 1863), *Cyclops vicinus* Uljanin, 1875, *Macrocyclops albidus* (Jurine, 1820), *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943), stenoterme termofile – care apar doar în perioada caldă, de exemplu, *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin, 1848), *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851), *Brachionus diversicornis* (Daday, 1883), și stenoterme criofile – care sunt prezente în componența zooplanctonului în perioada rece a anului, cum sunt *Thermocyclops dybowskii* (Lande, 1863), *Synchaeta pectinata*, *Notholca acuminata* (Ehrenberg, 1832).

Lumina are un rol semnificativ în viața organismelor zooplanctonice, în special, a speciilor pelagice care sunt mai sensibile la acest factor comparativ cu speciile bentonice. Lumina influențează comunitățile zooplanctonice prin variația intensității luminoase, prin alternanța lumină-întuneric și prin lungimea perioadei luminoase. Lumina este factorul fundamental care influențează distribuția zooplanctonului și susține migrația lor verticală (Lampert, 2005), întrucât, pe de o parte, are un efect indirect asupra presiunii prădătorilor vizibili, iar pe de altă parte, poate afecta direct planctonul prin nivelul de radiație ultravioletă. Lumina nu doar declanșează

ascensiunea zooplanctonului, dar și reduce amplitudinea migrației dacă nivelul luminii este suficient de ridicat în timpul nopții. Zooplanctonul, evitând prădătorii, migrează în timpul zilei către hipolimnionul mai puțin iluminat, iar noaptea, când presiunea prădătorilor scade – către epilimnion. În același timp, distribuția verticală a zooplanctonului este influențată nu numai de temperatură, dar și de disponibilitatea resurselor de hrană (Leibold, 1990; Dini, Carpenter 1992; Семенченко, Разлуцкий, 2009), cât și prezența prădătorilor pentru zooplanctonul neprădător care poate fi un factor-cheie care provoacă migrații verticale ale zooplanctonului (Lampert, 2005).

Variațiile ritmice ale luminii produse de alternanța zi-noapte condiționează desfășurarea migrației zooplanctonului. În virtutea unei ritmicități fiziologice și comportamentale, organismele zooplanctonice reacționează diferit față de acest stimul. Migrația pe verticală poate cauza dezavantaje mari prin dislocarea zooplanctonului din habitatul optim de hrănire. De aceea, pentru a minimaliza costurile și maximiza câștigurile populației, tiparele migrației pe verticală sunt foarte variabile în ceea ce privește amplitudinea și perioada, existând diferențe de la o lună la alta nu doar de la o specie la alta, dar și în cadrul uneia și aceleiași specii (Lampert, 2005).

Lungimea perioadei luminoase influențează reproducerea zooplanctonului. Astfel, la o durată a zilei mai mare de 13-14 ore grupul cladocerelor se înmulțește rapid prin partenogeneză, suplinind în așa mod populația cu indivizi tineri. În raport cu lumina organismele zooplanctonice au un fototactism negativ sau pozitiv. Unele cladocere, cum sunt *Daphnia hyalina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Leydigia leydigii*, și unele cicloptide adulte manifestă fototactism negativ. Alți reprezentanți, cum ar fi *Alona affinis* (Leydig, 1860), *Eucyclops serrulatus* prezintă un fototactism pozitiv (Pricope ș.a., 2013).

Lumina influențează, la fel, perioada de timp necesară depunerii primelor ouă, numărul juvenililor nedezvoltați, cât și al ouălor neviabile (Battes, 2018). Lumina poate influența și indirect zooplanctonul prin modificarea calității și cantității fitoplanctonului. Creșterea perioadei luminoase la 12-14 ore pe zi în prima jumătate a lunii mai determină o dezvoltare explozivă a fitoplanctonului care este urmată imediat de înmulțirea în masă a rotiferelor, apărând, astfel, primul maxim de dezvoltare a acestor organisme. Lumina determină o creștere a ratei de nutriție la cladocere, fie direct sau indirect prin comportamentul de agregare al organismelor (Battes, 2018). Atunci când pătrunderea luminii este slabă, zooplanctonul se poate mai ușor adăposti de prădători, în special, de peștii care identifică hrana în mod vizual și care, la rândul lor, pot afecta distribuția zooplanctonului în zona litorală sau pelagică a unui bazin acvatic (Семенченко и др., 2013).

Organismele zooplanctonice nu sunt asociate cu substratul și pot migra în coloana de apă, plasându-se într-un orizont cu condiții optime de habitat. Deficiența de oxigen este unul dintre principalii factori care limitează compoziția și structura comunităților acvatice heterotrofe, precum

zooplanctonul. Grupul rotiferelor are cea intensă relație pozitivă cu concentrația de oxigen dizolvat în apă. Rotiferele planctonice pot supraviețui de la câteva ore până la câteva zile (până la 10 zile) fără oxigen în condiții de laborator. În apele cu deficit acut de oxigen dizolvat unele specii polisaprobe (de exemplu, din genul *Brachionus*) supraviețuiesc o perioadă mai îndelungată (Кутикова, 1970).

Printre grupele principale de zooplancton de apă dulce (Rotatoria, Cyclopoida, Calanoida, Cladocera) cel mai sensibil la insuficiența concentrației oxigenului dizolvat este ordinul Calanoida din grupul Copepoda și grupul Cladocera. În condițiile deficitului de oxigen, structura comunității se modifică spre o scădere a abundenței absolute și relative a crustaceelor filtratoare, în special, a genurilor *Daphnia*, *Diaphanosoma* și *Eudiaptomus* (Лазарева и др., 2018). Valorile letale ale conținutului de oxigen, obținute experimental, pentru crustaceele pelagice (Calanoida, Cladocera) variază de la <1 până la 1,5 mg/l (Dodson, 1991; Лазарева и др., 2018). A fost stabilit că în hipolimnionul lacurilor abundența zooplanctonului scade brusc la concentrația de oxigen <4 mg/l, iar, în general, în ecosistemele acvatice, la concentrația de oxigen <5 mg/l apar modificări în structura comunității și are loc scăderea numărului de crustacee filtratoare, deoarece acestea din urmă depind direct de stratul de apă unde este deficiența acestuia (Столбунова, 2006). De asemenea, se remarcă faptul că în condiții de deficiență severă de oxigen, distribuția verticală a zooplanctonului se modifică, acumulările zooplanctonului filtrator (genul *Daphnia*, *Eudiaptomus*) se deplasează de la orizonturile inferioare și mijlocii la suprafața apei, în timp ce copepodele ciclopoide se distribuie în toată coloana apei (Лазарева и др., 2018). Concentrațiile scăzute de oxigen pot duce la inhibarea activității de nutriție, scăderea ratei de creștere, a fertilității și rezistenței la presiunea prădătorilor (Алимов и др., 2013).

Posibilitatea supraviețuirii cladocerelor în condiții sărace în oxigen este determinată de capacitatea lor de a sintetiza hemoglobina (Бакаева, Никаноров, 2006). Așa, în condițiile deficitului de oxigen dizolvat, în hemolimfa *Daphnia magna* se înregistrează o creștere semnificativă a hemoglobinei, cladocerele devenind accentuat colorate și fiind mai rezistente la condițiile nefaste ale mediului.

Concentrația oxigenului dizolvat în apă, asemeni altor factori ecologici, nu acționează separat asupra organismelor zooplanctonice, ci în strânsă corelație cu ceilalți factori.

Concentrația oxigenului dizolvat, precum și factorii care influențează fluctuațiile acesteia au o importanță majoră, întrucât oxigenul dizolvat este necesar atât pentru organismele acvatice, cât și pentru numeroasele procese chimice care au loc în apă. Conținutul de oxigen dizolvat în apă poate fi influențat de diverși factori, cum ar fi temperatura, adâncimea apei, ciclurile zilnice și

sezoniere, amploarea proceselor biologice (fotosinteză – respirație), circulația apei, oxidarea detritusului, etc.

Gradul de mineralizare a apei este de mare importanță pentru formarea diversității zooplanctonului (Nielsen et al., 2003; Velasco et al., 2006; Голубков и др., 2018; Зинченко и др., 2021). În ecosistemele acvatice continentale, multe specii dispar odată cu creșterea mineralizării apei, iar diversitatea comunităților zooplanctonului scade. Studiile contemporane (Lin et al., 2017; Задереев и др., 2021) au demonstrat că odată cu mărirea nivelului de mineralizare au loc schimbări semnificative în structura comunității zooplanctonului. Ele se observă atunci când sunt atinse anumite valori ale pragului de mineralizare, de exemplu, în cazul când are loc dispariția peștilor în ecosistem. În ceea ce privește dependența compoziției specifice a zooplanctonului de salinitate, a fost observată o scădere a numărului de specii și o transformare în structura comunității: de la o comunitate zooplanctonică diversă (valoarea salinității până la 3 g/l) la una unde domină dafniile (3-8 g/l), copepodele (8 g/l), cladocerele mici și rotiferele (20-30 g/l). La valori ale mineralizării de peste 10 g/l veriga trofică superioară (peștele) este practic eliminată. Caracteristicile bogăției speciilor zooplanctonului scad brusc odată cu creșterea mineralizării apei de până la peste 12 g/l; numărul speciilor de rotifere și cladocere scade cel mai vizibil (Лазарева, 2008).

De asemenea, s-a observat că odată cu creșterea mineralizării apei numărul speciilor de plancton animal mai întâi crește, apoi scade. Astfel, în comunitățile de zooplancton, numărul maxim de specii poate fi atins la o salinitate a apei de 0,4-0,45 g/l (Алимов и др., 2013). În ecosistemele râurilor și lacurilor efectivul și biomasa zooplanctonului scad, de obicei, odată cu creșterea salinității (Nielsen et al., 2003).

Organismele zooplanctonice prezintă, în general, valențe mari față de gradul de mineralizare al apei. Diferența de biotopuri în care poate trăi una și aceeași specie eurihalină este determinată de intensitatea osmoreglării, care este mai dificilă în apă dulce decât în apă sărată și unde este necesar un conținut mai mare de oxigen (Бакаева, Никаноров, 2006).

Vântul constituie un factor ecologic de mare însemnătate în distribuția zooplanctonului în ecosistemele acvatice – prin acțiunea sa directă el modifică repartiția organismelor în masa apei. Vânturile puternice, odată cu amestecarea masei de apă în ecosistemele acvatice, (lacuri) omogenizează și populațiile de zooplancton, astfel că acestea, pentru o scurtă perioadă de timp, prezintă o dispersie relativ omogenă în masa apei, contrar situației de acalmie, când majoritatea organismelor zooplanctonice sunt grupate în orizonturile mai adânci. După perioade cu vânt puternic, efectivul zooplanctonului crește semnificativ în zona litorală opusă direcției vântului.

Vântul poate influența și indirect dezvoltarea zooplanctonului: fie provocând modificarea temperaturii aerului și a apei, fie aducând spre suprafață elemente biogene, favorizând, în acest fel, dezvoltarea fitoplanctonului, deci, măbind cantitatea de hrană pentru zooplanctonul ierbivor (Pricope ș.a., 2013).

Schimbările imprevizibile ale condițiilor de trai ale speciilor din sectoarele din apropierea malurilor unui ecosistem acvatic sunt asociate cu amestecarea maselor de apă, datorită valurilor, și procesele de eroziune a malurilor. O serie de autori subliniază importanța acestor procese în formarea abundenței și interacțiunii comunității zooplanctonului (Archambault et al., 1998; Blukacz et al., 2010).

A fost remarcată legătura dintre diversitatea speciilor de zooplancton și caracteristica hidromorfologică a ecosistemelor acvatice de tip lentic (Dodson, 1991; Иванова, 2000; Суцень и др., 2001). În special, a fost stabilită existența legăturii dintre numărul de specii de zooplancton și zona, adâncimea, transparența și alte caracteristici ale ecosistemului. De asemenea, a fost remarcat faptul că zooplanctonul zonei pelagice în lacurile de acumulare este mai sărac, în timp ce diversitatea maximă de specii se înregistrează în zona litorală (Gwinn et al., 2016).

Substanțele organice dizolvate influențează dezvoltarea zooplanctonului în mod direct sau indirect. Influența directă se manifestă prin faptul că majoritatea rotiferelor și cladocerelor se dezvoltă abundent și formează o biomasă sporită în apele încărcate cu substanțe organice. Între abundența zooplanctonului și cantitatea totală a substanțelor organice în suspensie a fost înregistrată o corelație pozitivă. Dezvoltarea intensivă a tuturor grupelor de zooplancton are loc doar atunci când conținutul de suspensii este mai mic de 100 g/m<sup>3</sup>. Influența substanțelor organice asupra organismelor zooplanctonice este strâns legată de nutriție, de dezvoltarea algelor specifice apelor cu un grad sporit de troficitate (de exemplu *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Brebisson, 1835, *Hyaloraphidium contortum* Pascher et Korschikoff, 1931).

Odată cu creșterea conținutului de suspensii minerale în apă, în special, a fracției fine, are loc diminuarea componentei speciilor a zooplanctonului, pe contul pierii în masă a zooplanctonului filtrator. Acest fenomen se explică prin faptul că intestinul organismelor se umple cu particule minerale, ce implică creșterea densității relative a corpului și căderea indivizilor la fundul bazinului acvatic. Speciile zooplanctonice sunt foarte variate ca reacție la acest factor. Mult mai sensibili sunt filtratorii, mai ales cladocerele, deși, de exemplu, speciile din genurile *Bosmina* și *Chydorus* manifestă o sensibilitate mai redusă. Rotiferele cu aparatul rotator puternic dezvoltat sunt capabile să reziste la concentrații relativ mari ale suspensiilor minerale în apă. Ca rezultat, zooplanctonul ecosistemelor de tip lotic este dominat de rotifere



sub aspect calitativ și cantitativ (Набережный, Есауленко, 1990; Climenco, 2005; Zinevici, Parpală, 2007).

Efectele eutrofizării sunt cauzate de un conținut sporit de elemente biogene și substanțe organice provenite din apele reziduale urbane menajere și industriale. Conținutul înalt de substanțe organice în apă reduce toxicitatea metalelor grele și stimulează parțial dezvoltarea zooplanctonului (Дубровина и др., 1991). Ca semn tipic al creșterii troficității ecosistemului acvatic este considerată tendința constantă de înlocuire a filtratorilor „grosieri” reprezentați de calanoide cu filtratorii „fini” reprezentați de cladocere. În așa caz,  $N_{CLAD} / N_{COP} > 1$  (Кашулин и др., 2012).

Viteza de curgere a apei reprezintă un factor de reglare a activității vitale a organismelor în ecosistemele lotice, afectând negativ zooplanctonul prin creșterea turbidității și a conținutului de sedimente în suspensie în coloana apei. Dezvoltarea zooplanctonului are loc la un debit nu mai mare de 1 m/s. Pe lângă impactul direct al particulelor în suspensie asupra aparatului de filtrare al crustaceelor, aceste particule reduc transparența apei, înrăutățesc condițiile de insolație, ceea ce afectează negativ dezvoltarea fitoplanctonului și, în consecință, agravează condițiile trofice de existență a zooplanctonului.

Reacția activă a mediului, măsurată prin valoarea pH-ului, afectează semnificativ distribuția, structura (bogăția speciilor) și dezvoltarea comunităților de zooplancton. Efectul ecologic al pH-ului asupra hidrobionților se manifestă prin modificări ale permeabilității membranelor exterioare și prin schimbul apă-sare. Influența concentrației ionilor de hidrogen asupra organismelor se manifestă prin efectul asupra vitezei proceselor enzimatice, asupra funcționării sistemelor de transport membranar și asupra stării membranelor în sine. Toate organismele acvatice în condiții naturale sunt supuse fluctuațiilor diurne ale pH-ului. Numărul de specii din componența zooplanctonului lacurilor diferă în conformitate cu pH-ul apei, deoarece ecosistemele acvatice de tip lentic au caracteristici hidromorfologice diferite (Иванова, 2005). Numărul maxim de specii în componența planctonului este identificat, de obicei, la un pH de aproximativ 8 și o mineralizare de aproximativ 1 g/l. Dacă  $pH > 8$ , atunci numărul speciilor scade. Valorile pH-ului de 3,5-10,5 asigură dezvoltarea și funcționarea zooplanctonului în ecosistemele acvatice. În afara acestui interval, comunitatea nu se dezvoltă, iar aceste valori ale pH-ului pot fi considerate extreme (Иванова, 2005).

Majoritatea rotiferelor populează ecosistemele la un pH mai jos de 7. A fost stabilit că în biocenozele de mlaștină din Letonia, în intervalul pH-ului de 4,4-7,1, diversitatea speciilor de rotifere din ordinul Bdelloida scade odată cu scăderea concentrației ionilor de hidrogen (Бакаева, Никаноров, 2006). Se consideră că reprezentanții genului *Bdelloida* sunt capabili să tolereze intervale mari ale pH-ului, deoarece reproducerea lor prin partenogeneză obligatorie favorizează

dezvoltarea seriilor de progenituri adaptate în mod unic la un anumit mediu. Se sugerează că o astfel de reacție poate exista la multe rotifere monogononte. Există unele specii de ciclopidice care pot suporta variații foarte largi ale reacției ionice (Pricope ș.a., 2013; Battes, 2018). Rotiferele din genul *Brachionus* sunt eurionice, cu limite de toleranță la un pH de la 4,5 până la 9,5. Totuși, pH-ul în intervalul 6-8 este indicat ca fiind unul optim pentru speciile *B. calyciflorus* și *B. plicatilis* Müller, 1786. Pragul superior la care are loc întârzierea creșterii majorității rotiferelor se consideră pH=9.

Limitele optime ale pH-ului pentru cladocere se situează în intervalul 7-8,6. Influența pH-ului asupra dafniei a fost luată în considerare mai des decât alți factori. Capacitatea de reproducere a *Daphnia magna* și *D. pulex* Leydig, 1960 este inhibată la un pH sub 5,0, dar aceste specii pot supraviețui la pH=4,3 sau chiar mai mic. La valoarea pH>9 *D. magna* moare în mai puțin de 1 oră (Бакаева, Никаноров, 2006).

Factorii biotici care acționează asupra organismelor zooplanctonice sunt reprezentați prin totalitatea organismelor din ecosistem cu care indivizii populațiilor de zooplancton se află în legătură prin relații intraspecifice sau interspecifice, ambele forme de manifestare a acestor legături biotice fiind caracterizate printr-o deosebită complexitate și diversitate. Relațiile intraspecifice reprezintă raporturile stabilite la nivel populațional și analiza lor se efectuează prin prisma rolului pe care îl au indivizii în funcționarea sistemului din care face parte (Oleskin, 2014).

Hibridarea interspecifică este un fenomen obișnuit în populațiile de *Daphnia* (Schwenk, Spaak, 1997). Au fost observate variații sezoniere în mărimea și densitatea ouălor în legătură cu disponibilitatea hranei și temperatura mediului. Așa, ouăle sunt mai mari primăvara.

Relațiile interspecifice ale organismelor zooplanctonice se concretizează în relații trofice, prin lanțuri și rețele trofice. Organismele zooplanctonice au un rol determinant în circuitul materiei și energiei de la producători primarii către consumatorii de ordin superior, transferând substanțele organice cu o eficiență maximă. Cantitatea și calitatea hranei influențează prolificitatea zooplanctonului, viteza de dezvoltare, talia indivizilor, durata de viață, răspândirea în aspect temporal și spațial.

Principalii factori biotici care determină structura comunităților de zooplancton, diversitatea speciilor acestora, dinamica abundenței și caracteristicile funcționale sunt, în primul rând, disponibilitatea hranei și presiunea prădătorilor (Алимов 2000; Алимов и др., 2013; Burks et al., 2002; Leibold, 1990). Influența factorului trofic asupra activității vitale a microzooplanctonului pe exemplul rotiferelor este descrisă în mai multe lucrări (Галковская и др., 1978; Бакаева, Никаноров, 2006). Abundența și calitatea hranei este un factor-cheie în

ciclurile de viață ale crustaceelor: finalizarea dezvoltării și reproducerii lor, precum și activitatea motrică.

În timpul dezvoltării în masă a formelor coloniale mari de alge (în special, a cianobacteriilor), în pofida creșterii abundenței algelor care servesc drept hrană, fertilitatea și abundența multor specii de crustacee scade (Крючкова, 1989; Сущенья и др., 2001; Садчиков и др., 2016). Aceasta se întâmplă din cauza că abundența mare a algelor coloniale creează interferențe mecanice cu procesul de filtrare (aparatură de filtrare se înfundă), ceea ce, la rândul său, afectează rata de filtrare și aportul de hrană. În același timp, dimensiunea particulelor (fracțiilor) de alimente consumate scade (Садчиков и др., 2016).

Zooplanctonul joacă un rol important în regenerarea și circuitul elementelor biogene, prezența lui stimulează fotosinteza și creșterea biomasei algelor, intensificând circuitul biotic (Крючкова, 1989; Алимов и др., 2013). De exemplu, într-un lac olandez (cu o suprafață de 4,7 ha), necesitatea fitoplanctonului în fosfor a fost acoperită prin regenerarea acestuia de către zooplancton, care în diferite luni ale anului a regenerat între 22 și 239% din conținutul său în apă la o rată de rotație a fosforului de 95 - 178 ore (Gulati et al., 1995).

Odată cu simplificarea structurii zooplanctonului, importanța prădătorilor scade brusc, iar eutrofizarea este adesea însoțită de o scădere a biomasei speciilor filtratoare în rândul organismelor zooplanctonice. În perioadele de dezvoltare în masă a organismelor fitoplanctonice sau de „înflorire” a unui ecosistem, comunitatea zooplanctonului suferă modificări structurale și funcționale (Семёнова, 2009). Dezvoltarea abundentă a cianobacteriilor a fost frecvent asociată cu modificări în compoziția și funcționalitatea zooplanctonului, schimbări ale dominanței cladocerelor de talie mare (*Daphnia*) cu dominanța copepodelor, rotiferelor și cladocerelor de talie mică (Nicoară, 2002; Семёнова, 2009; Кашулин и др., 2012).

Sub influența toxinelor cianobacteriilor (algelor cianofite), la cladocere se observă intensificarea formării efipiilor (Breitholtz et al., 2001). A fost observată creșterea mortalității și diverse patologii la nivel de specie și populație (Семёнова, 2009), inclusiv anomalii înregistrate vizual: colorație palidă a indivizilor, valve deschise și excrescențe asemănătoare tumorilor la cladocere, colonii degradate la reprezentanții genului *Conochilus*. De asemenea, a fost remarcat că efectul toxic a fost unul dintre motivele care provoacă avortul progeniturilor și dezvoltarea anomaliilor la crustacee (Carmichael, 2001). Perioadele de ”hiperînflorire” a apei sunt nefavorabile pentru zooplancton, iar diverși indicatori ai comunității zooplanctonului pot fi considerați indicatori ai stării mediului acvatic în perioada de dezvoltare intensă a cianobacteriilor.

Diferite grupe de zooplancton se comportă diferit în prezența peștilor. Zooplanctonul poate migra vertical din cauza peștilor prădători (Jeppesen et al., 2002; Семенченко, Разлуцкий, 2009).

De asemenea, în prezența peștilor, abundența cladocerelor euplanctonului (*B. longirostris*, *Ceriodaphnia. pulchella* Sars, 1862, *D. brachyurum*) este mai mare în straturile de apă superioare noaptea decât în timpul zilei. În absența peștilor, abundența zooplanctonului în coloana apei nu variază semnificativ în diferite momente ale zilei, ceea ce indică o concentrare a lor în stratul inferior al apei în timpul zilei. Prezența peștilor care se hrănesc cu plancton și migrațiile lor diurne sunt unii dintre factorii care determină migrațiile orizontale ale zooplanctonului în zona temperată (Burks, 2002; Семенченко и др., 2013).

Migrațiile verticale ale zooplanctonului reprezintă un mecanism de protecție împotriva prădătorilor din rândul peștilor. Presiunea peștilor este îndreptată, în principal, către reprezentanții de talie mare ai zooplanctonului, care în timpul zilei migrează în straturile inferioare ale apei, unde lumina nu ajunge și ei devin invizibili pentru peștii planctonofagi, iar noaptea se ridică în straturile trofogenice superioare ale apei (Dawidowicz et al., 1990).

De menționat că impactul uman provoacă modificări de proporții ale tuturor factorilor nominalizați.

#### **1.4 Particularitățile organizării și dezvoltării comunităților zooplanctonice în ecosistemele lotice**

Ecosistemele apelor continentale sunt, în general, separate în două grupuri mari - limnobiomuri (ecosistemele acvatice cu schimb lent de apă) și reobiomuri (ecosistemele apelor curgătoare). O atenție semnificativă a fost și continuă să fie acordată studiului modelelor ce reflectă modificările caracteristicilor structurale și funcționale ale ecosistemelor acvatice de diferite tipuri (lentic și lotice) sub influența diferitor factori de mediu, inclusiv al factorilor antropici (Андроникова, 1996; Балущкина, Голубков, 2004; Алимов и др., 2013; Богатов, Федоровский, 2017).

Ecologia comunităților fluviale a constituit subiectul multor cercetări (Allan, 1995, 2006; Gregory et al., 2003; Cushing et al., 2006; Hauer, Lamberti, 2006; Thorp et al., 2008; Tockner et al., 2009; Dudgeon, 2010; Алимов и др., 2013; Богатов, Федоровский, 2017). Rezultatele lor au servit drept bază pentru evaluarea modelelor de funcționare a ecosistemelor fluviale și formare a structurii acestora (Богатов, Федоровский, 2017). Printre conceptele moderne privind organizarea și funcționarea comunităților de hidrobionți din componența zooplanctonului ecosistemelor fluviale, cea mai mare popularitate a căpătat-o conceptul de „continuum fluvial” (conceptul continuumului riveran) și conceptul de ”dinamică a spoturilor” (Богатов, 1995; Tockner et al., 2009; Алимов и др., 2013), care reprezintă diferite mecanisme de organizare a complexelor naturale. În același timp, se presupune că limnobiomul are o structură discretă,

mozaică, iar ecosisteme lotice sunt caracterizate prin structura ecosistemelor succesive legate prin lungimea lor – așa-numitul „continuum fluvial”.

La baza conceptului de ”continuum fluvial” stă tranziția lină și consecutivă între diferite zone (biotopuri) și comunități (Протасов, 2011), care consideră sistemul fluvial un tot întreg, în care în jos pe cursul râului au loc modificări ale debitului, lățimii, adâncimii canalului și a iluminării acestuia, precum și a dezvoltării producătorilor primari și, în consecință, a consumatorilor, iar întregul sistem este un lanț de schimbări interdependente continue. Fiecare comunitate fluvială este mai dependentă de amonte decât de aval. Conceptul de ”continuum fluvial” confirmă ipoteza că o schimbare a ecosistemelor are loc ca urmare a unui mozaic continuu al distribuțiilor populației legate de condițiile de mediu (Розенберг, Рянский, 2004). În bazinele hidrografice mari, când un râu trece prin diferite zone fizico-geografice și climatice, organizarea sistemică a comunităților de hidrobionți în ecosistemele fluviale este determinată de un continuum de organisme.

În ecosistemele fluviale se observă modificări mai mult sau mai puțin uniforme ale organizării lor structurale și funcționale de la izvor până la gura de vărsare, care sunt determinate de gradientii factorilor fizici și biologici: scăderea vitezei de curgere a apei, creșterea rolului substanțelor autohtone și o scădere a aprovizionării cu substanțe organice alohtone. Astfel, au fost observate diferențe în structura speciilor zooplanctonice în diferite sectoare ale râurilor sub influența factorilor hidrologici și antropici, precum și sub influența organismelor din apropierea apei (de exemplu, mamifere semiacvatice) sau a factorilor zoogenici (Крылов, 2005).

În profilul longitudinal al râurilor are loc o modificare a compoziției speciilor, cât și a relațiilor dintre hidrobionți. De exemplu, în zonele muntoase superioare și semimuntoase ale râurilor rolul principal revine organismelor bentonice, în timp ce în cursurile mijlocii și inferioare – celor bentonice și planctonice (Алимов, 2000; Алимов и др., 2013). În funcționarea reobiomurilor fenomenele naturale extreme pot juca un rol decisiv, în special, cele care modifică radical condițiile de viață ale organismelor acvatice în perioade scurte de timp, provocând migrații masive ale organismelor, rănirea sau moartea acestora. Astfel de fenomene naturale includ, de cele mai multe ori, inundații după ierni cu zăpadă, inundații cauzate de precipitații abundente, ape scăzute de vară și iarnă, ducând la drenarea luncii și canalelor joase vara și înghețarea apei râurilor în timpul iernii, încărcarea biogenă intensă etc. (Богатов, Федоровский, 2017).

Conceptul de ”dinamică a spoturilor” se bazează pe presupunerea existenței unor comunități izolate de organisme acvatice într-un curs de apă. Sistemul de spoturi naturale –refugii (crăpături, găuri de curgere, sectoare protejate ale canalelor) este considerat drept tampon și joacă un rol important în menținerea diversității biologice a ecosistemelor lotice, mai ales după un impact

extrem, precum inundațiile sau seceta. Fără îndoială, refugiile joacă un rol semnificativ în formarea diversității speciilor comunităților ecosistemelor fluviale specifice, asigurând în mare măsură unicitatea acestora (Sedell et al., 1990). Deoarece refugiile sunt situate aleatoriu în cadrul unui ecosistem fluvial, atunci când se deplasează de la surse spre zona ripală, numărul și diversitatea acestor refugii crește în mod natural și, astfel, probabilitatea apariției unor noi grupuri de organisme acvatice crește. Formarea comunităților specifice de hidrobionți zooplanctonici are loc sub influența diversilor factori, cum ar fi diversitatea biotopurilor, eterogenitatea lor semnificativă, regimurile speciale de temperatură și gaze și condițiile trofice (Лобуничева, 2009). Nivelul de dezvoltare a comunităților de hidrobionți din zonele de refugiu depinde de conținutul de materie organică acumulată de-a lungul profilului longitudinal al râului (Крылов, 2005).

În ansamblu, modelul ”dinamicii spoturilor” demonstrează posibilitățile teoretice de coexistență a unor specii cu un mod de viață similar în condiții de fenomene temporare (tranzitorii). Conceptul de ”dinamică a spoturilor” nu contrazice sau exclude punctele de vedere descrise în conceptul de ”continuum fluvial”. Ca urmare a interacțiunii organismelor acvatice din aceste refugii, poate apărea o organizare internă a ecosistemului fluvial, care se manifestă prin formarea unui continuum. În astfel de condiții se formează o „unitate dialectică a discontinuității și continuității” (Протасов, 1994).

În opinia mai multor autori, pentru a explica procesele care au loc în ecosistemele fluviale, conceptele de „continuum fluvial”, „dinamică a spoturilor” și teoria distrugerii trebuie utilizate într-un mod combinat (Комулайн, 2004; Богатов, Федоровский, 2017). Problema continuității și discontinuității în explicarea structurii spațiale a comunităților de zooplancton în ecosistemele fluviale a fost evidențiată de mulți autori (Богатов, 1995; Крылов, 2003; Телеш, 2006; Лазарева, 2008; Шурганова и др., 2019). Folosind rezultatele studiilor zooplanctonului în râurile mici, A. Krilov (2005) a demonstrat că structura și dezvoltarea zooplanctonului sunt în mare măsură determinate de tulburările antropice și zoogenice corespunzătoare formării unor biotopuri specifice.

Cele două concepte principale moderne – „continuum fluvial” și „dinamică a spoturilor” – care explică caracteristicile funcționării ecosistemelor lotice de pe poziții diferite, ar trebui luate în considerare ca completându-se reciproc. Acest lucru permite o evaluare mai completă și mai realistă a stării ecosistemelor fluviale și creează premise pentru o prognoză mai precisă a schimbărilor într-un ecosistem, inclusiv ca urmare a impactului antropic. Astfel, este evidentă necesitatea formării unui concept combinat de funcționare a comunităților fluviale (Богатов, 1995).

Fiecare ecosistem are o anumită stabilitate – capacitatea de a-și menține proprietățile caracteristice într-un anumit interval al influențelor perturbatorii (Савинов, 2006). Consecutivitatea dezvoltării oricărui ecosistem natural este orientată spre complicarea organizării acestuia și îmbunătățirea eficienței lui metabolice. Într-un ecosistem echilibrat acest lucru se realizează prin interacțiunea simbiotică a organismelor acvatice. În astfel de condiții, metabolismul per unitate a fluxului de intrare de energie solară și chimică este cel mai eficient, ceea ce este facilitat de intersectarea complexă a nișelor ecologice (Алимов и др., 2013). Toate acestea contribuie la întărirea capacității de protecție a ecosistemului, determinând stabilitatea și autoreglarea acestuia. Conform lui V. Mihailov și C. Edelstein (1996), „stabilitatea unui ecosistem acvatic este determinat de capacitatea acestuia de a rezista influențelor naturale și antropice externe și proceselor interne care perturbă structura și funcționarea normală atât a întregului ecosistem, cât și separat a părților sale abiotice și biotice”.

Drept susținabilitate a ecosistemelor și a comunităților mai poate fi considerată capacitatea lor de a rezista la schimbări și de a reveni la starea inițială după impactul extern, menținându-și în același timp structura și caracteristicile lor funcționale (Галковская, 1995; Odum, 2003). Ecosistemele fluviale se caracterizează printr-o rezistență relativ mare la influențele externe. Modificările ecosistemelor ca răspuns la influențele externe sunt de natură locală, iar pe măsură ce distanța față de sursa de poluare crește, sistemul este mai mult sau mai puțin rapid restabilit funcțional.

Există diferențe în stabilitatea (vulnerabilitatea) ecosistemelor acvatice de diferit tip (cele cu debit scăzut și de tranzit) care, la rândul lor, se datorează diferitelor mecanisme naturale (Дмитриев, Фруммин, 2004). Astfel, stabilitatea ecosistemelor acvatice de tip limnetic este numită „adaptativă”, în care cea mai importantă proprietate a sistemului este capacitatea sa de a-și menține starea inițială sau de a trece fără probleme la o altă stare, menținându-și în același timp conexiunile interne (inerție versus plasticitate). În ecosistemele acvatice de tip tranzit (râuri, lacuri cu curgere puternică) există o stabilitate „regenerativă”, exprimată în capacitatea sistemului de a-și restabili în mod repetat proprietățile, de a reveni la starea inițială după o influență externă temporară (restaurație) (Дмитриев, Фруммин, 2004).

O atenție specială în ecologie se acordă și problemei rezistenței ecosistemului și organismelor acvatice la influențele externe, inclusiv la impactul pe termen lung al factorului antropic. Studiile efectuate au demonstrat, că organizarea spațială și structural-funcțională, cât și natura răspunsului ecosistemelor de diferit tip la influențele externe diferă semnificativ. Reacția ecosistemelor fluviale are un caracter local și se manifestă, în primul rând, la locul impactului, iar apoi, estompând treptat, se răspândește în avalul râului (Балушкина, Голубков, 2004). Când

valorile de prag ale factorilor sunt atinse, are loc o restructurare bruscă a caracteristicilor structurale și funcționale ale ecosistemului. Ecosistemele estuarelor par să aibă cel mai complex răspuns la influențele externe, deoarece combină o serie de proprietăți ale ecosistemelor acvatice curgătoare și stagnante și pot prezenta reacții la influențele externe, similare cu cele ale ecosistemelor lacustre și fluviale. Organizarea structurală și funcțională discretă a ecosistemelor este tipică pentru lacuri și estuare. Estuarele dau răspunsuri specifice la influențele externe, ceea ce este asociat cu existența barierelor hidrodinamice și a celor saline.

### **Concluzii la Capitolul 1.**

1. Comunitatea zooplanctonică este foarte diversă, dinamică și sensibilă la modificările condițiilor mediului acvatic. Grație sensibilității înalte, organismele zooplanctonice reacționează relativ rapid, fiind un component necesar în monitoringul biologic al stării ecosistemelor acvatice și în aprecierea calității apei.
2. Factorii ecologici sunt interdependenți și au o influență complexă asupra dezvoltării zooplanctonului, a caracteristicilor lui calitative și cantitative. Analiza bibliografică a permis identificarea factorilor decisivi în dezvoltarea zooplanctonului ecosistemelor lotice, printre care se pot enunța: viteza și caracterul de curgere a apei, temperatura, prezența refugiilor, factorul hidrochimic și relațiile intra- și interpopulaționale.
3. Identificarea caracteristicilor organizării structural-funcționale a zooplanctonului ecosistemelor fluviale se bazează pe conceptele continuității și discontinuității în mod combinat.
4. Se constată necesitatea generalizării și interpretării datelor obținute pe parcursul investigațiilor zooplanctonului în ecosistemele fluviului Nistru și râului Prut în ultimii 15 ani, ceea ce și a determinat scopul acestei lucrări: estimarea rolului actual al comunităților zooplanctonice în structura și funcționarea ecosistemelor fluviului Nistru și râului Prut în contextul valorificării durabile a resurselor acvatice.



## 2. ECOSISTEME INVESTIGATE, MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

### 2.1 Caracteristica ecosistemelor acvatice ale fluviului Nistru și râului Prut

Ecosistemele supuse investigațiilor în lucrarea de față sunt fl. Nistru și r. Prut – ecosisteme acvatice transfrontaliere care mărginesc hotarul Republicii Moldova cu Ucraina și România. Izvorând în munții Carpați, aceste cursuri mari de apă traversează teritorii dens populate în țările sus-numite și se revarsă prin limanul Nistrean (fl. Nistru) și prin confluența cu fl. Dunăre (r. Prut) în Marea Neagră. În așa mod, ambele artere acvatice sunt amplasate în aceeași zonă fizico-geografică, fiind și în condiții climaterice asemănătoare.

Sursele principale de alimentare cu apă a fl. Nistru și r. Prut sunt izvoarele lor din munți, afluenții și precipitațiile atmosferice.

Pe teritoriul Republicii Moldova cota-parte a componentei freatice în formarea volumului de apă în ambele ecosisteme în regiunea de nord și, parțial, în cea centrală a țării nu depășește 20-30%. În regiunea centrală, scurgeri freatice îi revin 10-20%, iar în raioanele sudice ale țării – doar 10% (Экосистема, 1990).

În ultimele decenii fragmentarea râurilor prin construcția barajelor hidroenergetice a deteriorat regimul lor hidrologic, în deosebi, cel al fl. Nistru datorită funcționării și extinderii potențialului Complexului Hidroenergetic Nistrean (CHEN) pe teritoriul Ucrainei, care s-a reflectat și asupra regimului hidrochimic, hidrobiologic, inclusiv asupra ihtiofaunei fluviului (Зубков, 2007; Starea mediului în RM, 2020; Methodological guide for monitoring the hydropower impact on transboundary river ecosystems, 2021).

Principalele surse de poluare identificate în Republica Moldova sunt apele reziduale menajere, industriale, scurgerile de pe terenurile agricole și teritoriile urbanizate (Planul de gestionare, 2016; Planul de gestionare, 2017).

Fluviul Nistru face parte din cele mai importante ecosisteme fluviale ale Europei, având o importanță vitală pentru Republica Moldova, fiind principala sursă de apă potabilă și principala sursă de apă pentru toate ramurile de dezvoltare a țării. Fluviul Nistru reprezintă o sursă de aprovizionare cu apă potabilă și a unor localități de pe teritoriul Ucrainei, inclusiv a orașului Odesa (Сиренко, 1992; Zubcov, 2012).

Nistrul izvorăște din Carpații Răsăriteni de pe panta de nord-vest a muntelui Rozluci, având lungimea de 1352 km și suprafața bazinului hidrografic de 72100 km<sup>2</sup>, inclusiv în limitele teritoriului Republicii Moldova 657 km și 19000 km<sup>2</sup>, respectiv (Cazac ș.a., 2007).

Rețeaua hidrografică de-a lungul cursului fluviului este neuniformă, fiind mai dezvoltată în partea carpatică a bazinului hidrografic. Densitatea medie a rețelei hidrografice în limitele Republicii Moldova este de 0,46 km/km<sup>2</sup>. Trăsătura distinctivă a rețelei hidrografice a fl. Nistru este lipsa afluenților mari de ordinul 1 și prezența unui număr mare de afluenți mici. În fl. Nistru se varsă 90 de afluenți cu o lungime de 10 km fiecare, lungimea lor totală constituind 325 km.

Partea principală a maselor de apă ale fl. Nistru (circa 50%) se formează în sectorul superior al bazinului hidrografic, unde cad precipitații abundente, care constituie 1100-1500 mm/an în regiunea montană și 800-1100 mm/an – în regiunea premontană. În sectorul mijlociu și cel inferior al bazinului de captare cantitatea precipitațiilor scade până la 400-500 mm/an. Precipitațiile atmosferice sunt distribuite pe parcursul anului în modul următor: lunile de iarnă – 10-15%, cele de vară – 35-45%, iar cele de primăvară și toamnă – 20-25% din conținutul sumar.

Afluenții Nistrului amplasați mai jos de r. Camenca nu influențează semnificativ regimul hidrologic. Râul Răut este cel mai mare afluent al Nistrului pe teritoriul Republicii Moldova care influențează în mod direct scurgerea acestuia, dar această influență se manifestă mai mult în perioada revărsării apelor de primăvară.

Bazinul hidrografic al fl. Nistru acoperă 59% din teritoriul țării. Scurgerea anuală medie a fl. Nistru a constituit circa 10 km<sup>3</sup>, iar în ultimii ani nu depășește 5-7 km<sup>3</sup> (Zubcov, 2012; Methodological guide for monitoring the hydropower impact on transboundary river ecosystems, 2021).

Bazinul hidrografic al fl. Nistru are un landșaft de munte-deal-câmpie. Partea montană și premontană a bazinului ocupă 9% din suprafața lui totală. Conform structurii văii, pantelor, caracterului luncii și albiei, fl. Nistru este divizat în trei sectoare morfologice principale:

- cursul superior (296 km) – de la izvoare până la s. Nijnii;
- cursul mijlociu (715 km) – de la s. Nijnii până la or. Dubăsari;
- cursul inferior (351 km) – de la or. Dubăsari până la limanul Nistrean.

Teritoriul traversat de apele Nistrului se caracterizează printr-o amplă varietate a condițiilor naturale. Acest fenomen implică marea varietate de caracteristici ale regimului hidrologic în diferite sectoare ale fluviului (Экосистема, 1990; Сиренко, 1992). Albia fl. Nistru parcurge regiunile de vest și de sud-vest ale Ucrainei și Republicii Moldova și este întretăiată de meandre. Teritoriul Republicii Moldova este amplasat în limitele Nistrului mijlociu și inferior. În cursul superior fluviul are o vale adâncită și albie pietroasă, pe maluri se dezgolesc straturi de calcar și gresii.

În cursul mijlociu al fluviului albia este mai puternic meandrată decât în cel superior, lungimea meandrelor atingând 12-15 km, iar raza arcurilor – 2-10 km. Lățimea istmurilor nu

depășește 0,6-1,0 km. Ramificații sunt puține, fluviul curgând printr-un singur torent. Relativ rar se întâlnesc insule (peste 5-7 km) mici, joase, inundabile, înierbate și cu arbuști, folosite pentru grădini. În cursul inferior Nistrul se caracterizează ca un fluviu tipic de câmpie, cu luncă lată și joasă.

În cursul inferior albia Nistrului este foarte șerpuitoare (coeficientul de meandrare atinge 2,5), formând un șir de lanțuri cu raza mare a curburii, ceea ce creează instabilitate. La 1 km în aval de s. Ciobruciu, la 148 km de la gura de vărsare, Nistrul dă naștere brațului Turunciuc cu o lungime de 58 km, care la 21 km de gura râului, lângă s. Beleaevka se varsă în Nistru prin lacul Beloe.

Albia fluviului este slab ramificată, cu lățimea de 34-270 m, predominant 60-75 m, și adâncimea de 5-7 m, uneori – 10-13 m, spre gura de vărsare adâncimile scad până la 2-4 m. Viteza cursului de apă este de 0,5-1,0 m/s, iar patul albiei este nisipos și mâlos, malurile abrupte, constituite din argile nisipoase, cu o cuvertură de iarbă, arbuști și copaci solitari, uneori stufăriș, iar malurile cursului inferior fiind acoperite cu stuf și rogoz (Caracteristica geografică a fl. Nistru, 2019).

În partea inferioară a sectorului mijlociu al fl. Nistru pe teritoriul Republicii Moldova în anul 1954 a fost construit lacul de acumulare Dubăsari, care se întinde de la or. Camenca până la or. Dubăsari și parcurge cea mai îngustă, asimetrică și drenată porțiune a văii Nistrului pe o distanță de 125 km. Lățimea lacului oscilează de la 200 până la 1800 m, în medie constituind 528 m. Suprafața acvatoriului lacului constituie 6570 ha, adâncimea medie – 7,19 m și volumul complet (inițial) al apei – 485,5 mii m<sup>3</sup>.

Construcția lacului de acumulare Dubăsari a avut ca scop reglarea scurgerii apelor de viitură, producerea energiei electrice, alimentarea cu apă potabilă, asigurarea necesităților industriale sau pentru irigare. În plan morfologic, lacul de acumulare se împarte în trei sectoare principale: superior, mijlociu și inferior. În perioada de exploatare a lacului de acumulare Dubăsari volumul acestuia s-a diminuat considerabil, valoarea medie anuală atingând 1,1%. În baza acestor date se poate presupune că volumul posibil al acumulării Dubăsari în prezent, în raport cu anul 1956, s-a redus cu aproximativ 63% (Anuar, 2017; Planul de gestionare, 2017).

În 1981, pe teritoriul Ucrainei, pe sectorul de fluviu dintre satul Ojegovo, Cernăuți, și or. Dnestrovsc, la 20 km în amonte de la intrarea Nistrului pe teritoriul Moldovei, a fost construit lacul de baraj pentru hidrocentrala CHE-1, cu o lungime de 214 km, o lățime de la 200 până la 3750 m și o adâncime de la 3 până la 56 metri.

Din 1983, apa Nistrului este evacuată în aval de acest baraj prin turbine din adâncimi de peste 10 m, având o temperatură permanentă de circa 9 °C și creșteri bruște ale nivelului (1,5-2,0

m/oră), ceea ce a provocat schimbări foarte mari în regimul hidrologic, inclusiv termic al Nistrului în aval. Pentru atenuarea implicațiilor nefaste ale funcționării CHE-1, la 20 km în aval de această centrală, la Naslavcea, a fost edificat un lac de tampon, însă, actualmente, lacul de tampon nu își îndeplinește funcțiile prevăzute inițial: echilibrarea salturilor de nivel și temperatură ale apei în fl. Nistru pe teritoriul Republicii Moldovei, deoarece în barajul lui au fost montate turbine pentru CHE-2 (1992-1993). Și mai mult ca atât – acest lac a devenit lacul tehnologic al hidrocentralei de acumulare prin pompare (CHEAP), construită împreună cu lacul de acumulare al acestei centrale pe malul stâng al lacului de tampon, la 10 km în amonte de Naslavcea.

Impactul acestor construcții și instalații s-a manifestat prin schimbări drastice în Nistrul mijlociu și inferior, dar modificări ireversibile pot apărea și pe teritoriul bazinului hidrografic în această parte a fluviului. De menționat că debitul și viteza apei Nistrului depind de funcționarea întreprinderilor hidroenergetice; de facto, în sectorul mijlociu și cel inferior al fluviului nu mai sunt aluviuni și suspensii muntoase, 80% din albia fluviului s-a acoperit cu plante acvatiche superioare, crește cantitatea hidrobionților lacustrici (Zubcov, 2012; Planul de gestionare, 2017; Methodological guide for monitoring the hydropower impact on transboundary river ecosystems, 2021).

Râul Prut este al doilea râu după mărime și importanță de pe teritoriul Republicii Moldova care prezintă o frontieră naturală cu România și parțial – cu Ucraina. Râul Prut izvorăște de pe versantul sud-vestic al muntelui Goverla în Carpații Păduroși din Ucraina, curge spre est și se varsă în fl. Dunăre la 0,5 km spre sud-vest de s. Giurgiulești. Lungimea râului este de 967 km (695 în limitele Republicii Moldova), cu o suprafață totală a bazinului de captare de 27540 km<sup>2</sup>, inclusiv pe teritoriul republicii – 7990 km<sup>2</sup>.

Bazinul hidrografic al Prutului este transfrontalier, fiind partajat de trei țări. Din suprafața totală a bazinului, 28% se află pe teritoriul Republicii Moldova, 33% – pe teritoriul Ucrainei, iar 39% – pe teritoriul României (Eremia, 2014; Planul de gestionare, 2016).

Bazinul hidrografic al Prutului are formă de seceră, întinzându-se de la nord-vest spre sud-est, lungimea axei fiind egală cu 540 km, lățimea medie – cu 51 km, în cursul inferior al râului îngustându-se, spre deltă atingând 2 km. Principalii afluenți ai râului pe teritoriul Republicii Moldova sunt r. Camenca, r. Ciucur, r. Racovăț, r. Gârla Mare, r. Nârnova, r. Lăpușna, r. Sărata și r. Larga. Astfel, r. Prut nu are afluenți mari, însă are un număr considerabil de afluenți mici.

Albia râului este curată, neacoperită cu plante acvatiche, fundul este neregulat, acoperit cu nisip și prundiș. Adesea se întâlnesc insule și grinduri de nisip, care contribuie la intensificarea schimbului maselor de apă. Adâncimea râului este de aproximativ 1-2 m, în porțiunile adânci ale

albiei gura dintre praguri poate atinge chiar și 4-6 m. Viteza curentului de apă este de 0,4-2 m/s (Eremia, 2014; Planul de gestionare, 2016; Caracteristica geografică a r. Prut, 2019).

Conform particularităților fizico-geografice, bazinul r. Prut se împarte în trei sectoare: superior (montan) – de la izvor până la or. Cernăuți, mijlociu (deluros) – de la or. Cernăuți până la gura r. Jijia, inferior (de câmpie deluroasă) – de la gura r. Jijia până la confluența cu fl. Dunăre. Pe teritoriul Republicii Moldovei se găsesc sectoarele mijlociu și cel inferior, iar sectorul superior este situat în limitele Munților Carpați pe teritoriul României-Ucrainei.

Partea superioară se caracterizează prin relief muntos, cu versanți abrupti, în unele sectoare – verticali cu înălțimi de până la 300 m. Pe cursul superior lățimea râului este de 70-90 m, maximă – 140 m, adâncimea medie – 1-2 m, maximă – 5,5 m. Viteza apei variază în limitele 0,2-1,3 m/s. Albia este șerpuitoare, pe alocuri ramificată. Malurile au înălțimea de la 1,5-2 până la 6-8 m (Eremia, 2014; Anuar, 2015).

În limitele Republicii Moldova în sectorul mijlociu al r. Prut a fost construită o centrală hidroelectrică (CHE), situată în apropiere de or. Costești, la 576 de km distanță de la izvorul r. Prut. Lacul de acumulare Costești-Stânca a fost construit pe râul Prut în colaborare cu România în anul 1978 și dat în exploatare în 1979. CHE Costești-Stânca a fost construită pentru a regla scurgerea de viitură și a produce energie electrică, precum și pentru a asigura cu resurse de apă agricultura și industria (Caracteristica hidrologică, 2015; Planul de gestionare, 2016; Anuar, 2017; Caracteristica geografică a r. Prut, 2019).

Pe cursul său superior, Prutul este un râu tipic de munte, iar în limitele Republicii Moldova – mai liniștit, valea se lărgeste simțitor, malurile sunt înalte, simetrice cu terasele bine pronunțate. Râul formează mai multe meandre în lunca sa largă, pe alocuri se ramifică, formând brațe. Pe cursul său inferior lunca râului parțial este înmlăștinată. Lucrările de ameliorare efectuate aici în ultimele decenii au dus la dispariția multor mlaștini, gârle, bălți și chiar a unor lacuri (Eremia, 2014).

În raioanele Fălești, Ungheni, Nisporeni și Hâncești valea Prutului are o lățime medie de 6-9 km, maximă – de 11 km (la s. Tochile-Răducani), lățimea predominantă a albiei fiind de 50-80 m, maximă – de 120 m (la sud de confluența cu râul Sărata). Adâncimile maxime variază de la 5 la 7 m, viteza cursului apei fiind aproximativ de 0,6 m/s. Lunca se întinde pe ambele maluri ale râului, având o lățime de 4-5 km. Sunt frecvente bancurile de nisip, insulițele și grindurile.

Pe cursul inferior (în raioanele Leova, Cantemir și Cahul), valea râului are o lățime de 5-8 km, maxima fiind de 12 km (de la s. Văleni până la s. Giurgiulești). Albia râului este șerpuitoare, având lățimea de 60-80 m, maximă – 104 m (lângă s. Crihana). Adâncimi – de la 2 până la 4 m,

maxime –10-15 m (la nord de s. Zârnești). Viteza cursului de apă este 0,4-0,6 m/s, maximă de 1 m/s (lângă s. Crihana) (Eremia, 2014; Planul de gestionare, 2016).

Sursele principală de alimentare cu apă a r. Prut sunt apele provenite din precipitațiile atmosferice și din topirea zăpezilor, precum și cele din izvoare, dar într-o cantitate mult mai mică. Din aceste motive, nivelul apelor în r. Prut este mai ridicat primăvara, în timpul topirii zăpezilor și a ploilor abundente, și mai scăzut în lunile de vară, când precipitațiile atmosferice sunt rare. Râul Prut are un debit anual de apă de cca 2,9 km<sup>3</sup>, fiind determinat de caracterul alimentării și regimul hidrologic. Datorită originii muntoase, r. Prut poate provoca inundații puternice, precum cele înregistrate în anul 2010 (Anuar, 2017).

Apele r. Prut se folosesc pentru alimentarea cu apă a întreprinderilor industrial- comunale, pentru irigarea culturilor, producerea de energie electrică, dar și pentru piscicultură și navigație (Anuar, 2014; Planul de gestionare, 2016).

## 2.2 Materiale și metode de prelevare și analiză a eșantioanelor zooplanctonice

Cercetările au fost efectuate în decursul anilor 2008-2020 ca parte componentă a cercetărilor complexe ale ecosistemelor acvatice ale fl. Nistru și r. Prut realizate de Laboratorul Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie. Au fost colectate eșantioane de zooplancton complexe (sezoniere, lunare) în perioada de vegetație. În total au fost supuse analizei microscopice cca 1000 de eșantioane calitative și cantitative.

Stațiunile de prelevare și numărul eșantioanelor de organisme zooplanctonice investigate sunt prezentate în tabelul 2.1 și în figura 2.1.

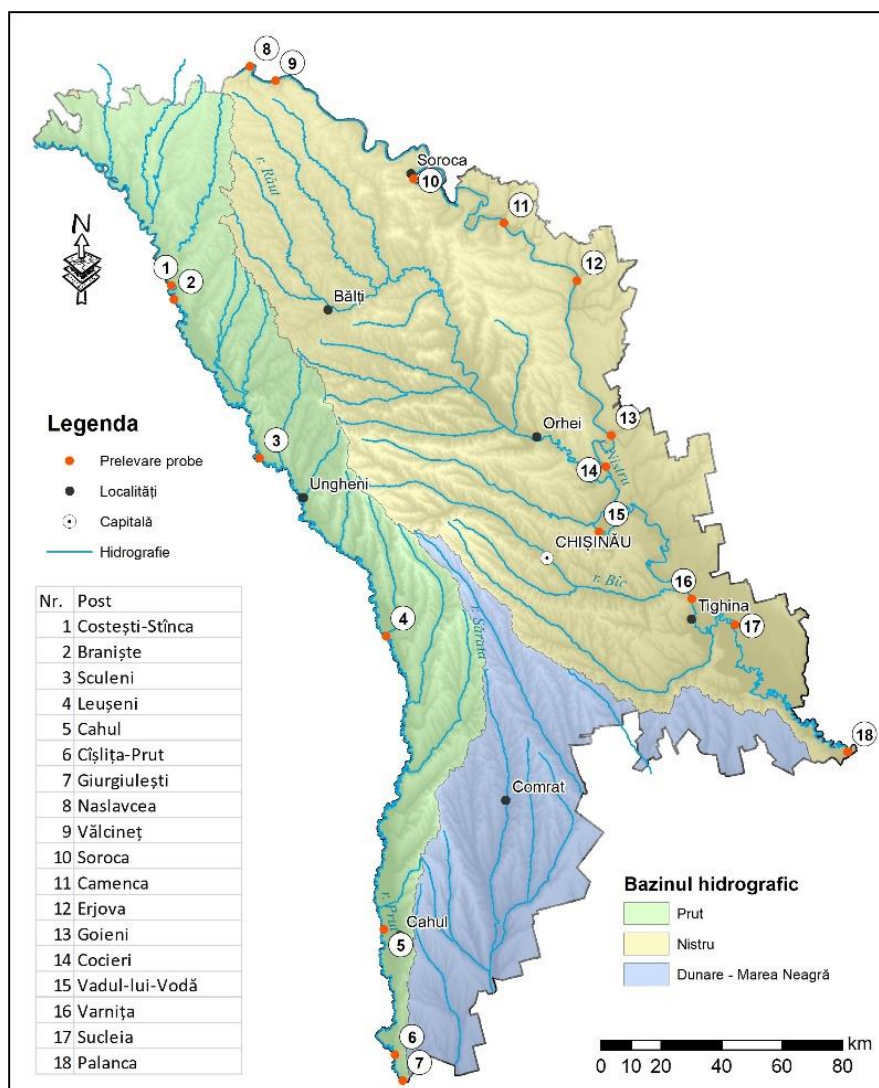
**Tabelul 2.1. Date generale privind eșantioanele zooplanctonice prelevate din ecosistemele fl. Nistru și r. Prut**

<b>Date generale</b>	<b>fl. Nistru</b>	<b>r. Prut</b>
Perioada de cercetare	2008-2020	2009-2020
Stațiuni de prelevare	11 stațiuni: Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca, Erjovo, Goieni, Cocieri, Vadul lui Vodă, Varnița, Sucleia, Palanca	8 stațiuni: Costești-Stânca, Braniște, Sculeni, Leușeni, Cahul, Cășlița-Prut, Giurgiulești
Numărul eșantioanelor prelevate	616, dintre care 168 – calitative, 448 – cantitative	384, dintre care 71 – calitative, 313 – cantitative

În scopul monitorizării zooplanctonului și calității apei de suprafață au fost utilizate metodele acceptate în hidrobiologie (Абакумов, 1992, Regulament, 2013; Деревенская, 2015;

Guidance, 2021), precum și standardele comunitare adaptate și descrise în ghidurile elaborate de cercetătorii Institutului de Zoologie (Ghid de prelevare, 2015; Guidance, 2021).

Eșantioanele calitative de zooplancton au fost colectate prin mișcarea pe orizontală în apă a unui fileu planctonic cu dimensiunea ochiului de aproximativ 50 μm, iar cele cantitative – prin filtrarea a 100 litri de apă cu ajutorul fileului zooplanctonic Apstein cu site nr. 55, 68. Conservarea materialul zooplanctonic prelevat s-a efectuat în soluție de formalină de 40% în așa fel, încât concentrația finală a formalinei în probă a constituit 4%. Unele probe recoltate au fost conservate în soluție Lugol într-un volum de 0,5-1,0 ml la 100 ml de probă (Ghid de prelevare, 2015; Guidance, 2021). Pentru o mai amplă analiza a organismelor zooplanctonice, o parte din materialul colectat nu a fost fixat cu formol, fiind analizat la microscop în formă vie, imediat după recoltare.



**Fig. 2.1. Stațiuni de prelevare a eșantioanelor de zooplancton în fl. Nistru și r. Prut în limitele Republicii Moldova**

Identificarea speciilor zooplanctonice a fost efectuată cu ajutorul microscopului Axio Imager A2 (ZEISS), utilizând determinatoarele specializate (Кутикова, 1970; Набережный, 1984; Боруцкий и др., 1991; Smirnov, 1996; Dumont, Negrea, 2002; Sinev, 2002; Dussart, Defaye, 2002; 2006; Lynne, 2004; Коровчинский, 2004; Kotov, Štifter, 2006; Voxhall, Defaye, 2008; Определитель зоопланктона, 2010; Фефилова, 2015 și alții). Organismele zooplanctonice au fost identificate la ranguri taxonomice maximum posibile: larvele copepodelor – cel puțin până la nivel de subordin (Cyclopoida, Calanoida, Harpacticoida), cladocerele și copepodele adulte – până la nivel de specie, rotiferele – până la nivel de gen și specie. O particularitate ce trebuie subliniată la copepode este faptul că dezvoltarea lor are loc prin metamorfoză, implicând 5 forme de nauplii și 5 stadii de copepodiți; al 6-lea stadiu de copepodit corespunde fazei de adult. Doar adulții pot fi identificați din punct de vedere taxonomic, însă stadiile juvenile nu pot fi deosebite. Unele specii au fost fotografiate cu ajutorul microscopului Axio Imager A2 (ZEISS) și a binocularului Stereo Zoom Discovery V8 ZEISS.

Numărarea organismelor zooplanctonice a fost efectuată cu ajutorul camerei Bogorov, folosind binocularul Stereo Zoom Discovery V8 ZEISS, în 2-3 repetări. Efectivul ( $N$ , ind./m<sup>3</sup>) organismelor zooplanctonice a fost raportat în numărul de indivizi la 1 m<sup>3</sup> și prezintă un parametru esențial în caracterizarea din punct de vedere cantitativ a biotei ecosistemelor acvatice și a celei reținute de fileul zooplanctonic de prelevare a probelor.

Estimarea biomasei ( $B$ , mg/m<sup>3</sup>) comunităților zooplanctonice a fost realizată prin înmulțirea valorii efectivului cu media masei individuale a fiecărei specii. Datele privind masa individuală a speciilor din componența zooplanctonului sunt disponibile în literatura specializată (Алимов и др., 2013). Biomasa se calculează pentru fiecare specie, apoi se însumă pentru a obține biomasa totală a fiecărei grupe de zooplancton și, ulterior, biomasa totală a zooplanctonului în fiecare probă.

Producția ( $P$ , mg/m<sup>3</sup>/24 ore) organismelor zooplanctonice a fost estimată drept rata specifică zilnică de creștere a biomasei reieșind din valorile coeficientului  $P/B$  pentru fiecare specie sau grup la o temperatură concretă. Acest parametru a fost calculat conform ecuației:

$$P = B * (P/B), \quad (2.1)$$

unde:  $P$  – producția zilnică a speciei, mg/m<sup>3</sup>,  $B$  – biomasa totală a speciei, mg/m<sup>3</sup>,  $P/B$  – rata de înnoire a biomasei într-o unitate de timp, zi.

Producția totală a zooplanctonului în probă a fost calculată prin următoarea formulă:

$$P_z = P_r + P_c + P_{cl}, \quad (2.2)$$

unde:  $P_r$  – producția rotiferelor,  $P_c$  - producția copepodelor,  $P_{cl}$  - producția cladocerilor.



### 2.3 Analiza sinecologică

Abundența relativă a fost exprimată în procente (%) și reprezintă ponderea fiecărei specii, a grupelor principale ale zooplanctonului în biocenoza studiată. A fost calculată prin raportul numărului de indivizi sau biomasa unei specii, grup taxonomic la numărul total de indivizi sau biomasa dintr-o probă:

$$\%N=(n_i/N)*100; \%B=(b_i/B)*100, \quad (2.3)$$

unde:  $n_i$  – efectivul speciei  $i$ ,  $b_i$  – biomasa speciei  $i$ ,  $N$  – efectivul total al zooplanctonului în probă,  $B$  – biomasa totală.

Indicele de dominanță ( $D$ ) se utilizează la prezentarea procentuală a indivizilor unei specii în raport cu numărul de indivizi ai tuturor speciilor, exprimând abundența relativă. A fost calculat conform formulei:

$$D=N_i/N_t*100, \quad (2.4)$$

unde:  $N_i$  – numărul de indivizi ai speciei  $i$ ;  $N_t$  – numărul total al indivizilor tuturor speciilor.

În funcție de valoarea lui  $D$ , care exprimă dominanța individuală, speciile se distribuie în următoarele clase:  $D_1$  – subprecedente – sub 1,1%,  $D_2$  – recedente – între 1,1 și 2%,  $D_3$  – subdominante – între 2,1 și 5%,  $D_4$  – dominante – între 5,1 și 10%,  $D_5$  – eudominante – peste 10%.

Gradul de afinitate al comunităților zooplanctonice se calculează folosind indicele Jakkard în modifiacția lui Sorensen:

$$I_j = \frac{2c}{(a+b)} \times 100\%, \quad (2.5)$$

unde:  $a$  și  $b$  – numărul total al speciilor înregistrate în 2 ecosisteme comparate,  $c$  – numărul speciilor comune pentru ambele ecosisteme.

Similitudinea a fost analizată prin utilizarea dendrogramelor obținute cu ajutorul programei Biodiversity Pro.

Indicele de diversitate Shannon-Wiener este recomandat de Directiva Cadru a Apei pentru evaluarea stării ecologice a apelor de suprafață. Indicele a fost calculat după următoarea formulă:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i, \quad (2.6)$$

unde:  $s$  – numărul de specii,  $P_i$  – proporția abundenței speciei  $i$  (numărul de indivizi ai speciei  $i$  raportat la numărul total de indivizi:  $P_i=N_i/N$  sau  $B_i/B$ ).

În funcție de valorarea indicelui de diversitate Shannon-Wiener, calculat în baza zooplanctonului, tipul trofic al ecosistemului poate fi: 2,6-4,0 – oligotrofic, 2,1-2,5 – mezotrofic, 1,0-2,0 – eutrofic. O valoare a indicelui mai mică de 1,0 indică condiții extreme de mediu (Андроникова, 1996; Guidance, 2021).

Estimarea stării ecosistemelor acvatice investigate și a calității apei a fost efectuată prin analiza saprobiologică bazată pe principiile propuse de sistemul saprobionților. În baza listei speciilor indicatoare a fost apreciată starea ecosistemelor acvatice investigate.

A fost aplicat indicele saprobic Pantle și Buck în modifi cația lui Marvan și Dziuban, care a stat la bază aprecierii clasei de calitate a apei (Дзюбан, Кузнецова, 1981) și care se calculează cu ajutorul formulei:

$$S = \frac{\sum s_i \times G_i \times N_i}{\sum G_i \times N_i}, \quad (2.8)$$

unde: S – indice saprobic,  $s_i$  – valoarea indicatoare a speciei i,  $G_i$  – greutatea indicatoare a speciei i,  $N_i$  – efectivul absolut al speciei i.

Evaluarea claselor de calitate a apelor ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut conform comunităților zooplanctonice a fost efectuată conform regulamentului aprobat prin Hotărârea Guvernului 890/2013 (Regulament, 2013).

Statutul trofic al ecosistemelor investigate a fost determinat în baza biomasei (fiind criteriul de bază) și efectivului zooplanctonului, conform criteriilor de clasificare prezentate în literatura de specialitate (Оксиюк и др., 1994; Андроникова, 1996; Китаев, 2007).

Stabilirea nivelului de bioacumulare a metalelor în organisme de zooplancton a fost efectuată conform metodologiei descrise în literatura de specialitate (Zubcov ș.a., 2021; Guidance, 2021; Ghid metodologic ecotoxicologic, 2021).

## **2.4 Analiza statistică**

Calcularea mediilor biomasei și ale efectivului comunităților de zooplancton, a erorii standard, erorii mediilor, analiza corelațiilor, crearea diagramelor, tabelor a fost realizată utilizând softuri Microsoft Office Excel 2013, Microsoft Office Word 2013. Imaginile au fost prelucrate cu programul FastStone Image Viewer 6.5.

Analiza dinamicii structurale și funcționale a comunității zooplanctonice în baza parametrilor a fost realizată utilizând programul Microsoft Office Excel – statistică descriptivă; clusterelor de similaritate au fost realizate utilizând programele BioDiversityPro. LNK (Ecological Analysis package, 2018), Statistica Version 10.

## **Concluzii la capitolul 2**

1. Condițiile specifice ale ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut au fost analizate în baza caracteristicii poziției geografice a ecosistemelor, particularităților morfologice, regimului hidrologic și modificărilor survenite în urma activității umane.

2. În perioada anilor 2008-2020 în cadrul investigațiilor zooplanctonice au fost colectate 616 eșantioane din fl. Nistru, din 11 stațiuni de prelevare pe cursul fluviului și 383 - din r. Prut, din 8 stațiuni pe cursul râului.
3. În scopul aprecierii diversității și parametrilor cantitativi ai zooplanctonului, au fost utilizate metode hidrobiologice de prelevare, conservare, prelucrare și analiza microscopică. Un șir de indici sinecologici (abundența, indicele de dominanță, indicele Jakkard, indicele de diversitate Shannon-Wiener, indicele saprobic Pantle și Buck) au fost aplicați pentru identificarea unor relații specifice în comunitățile zooplanctonice și estimarea stării ecologice a ecosistemelor.

### 3. STRUCTURA TAXONOMICĂ, DEZVOLTAREA CALITATIVĂ ȘI CANTITATIVĂ A ZOOPLANCTONULUI ÎN RÂUL PRUT ȘI FLUVIUL NISTRU

Structura taxonomică a zooplanctonului este o caracteristică ecologică importantă a ecosistemelor acvatice, funcțional relaționată cu alte comunități de organisme acvatice, cu parametrii fizico-chimici și biochimici ai mediului de trai, cu condițiile climaterice, astfel fiind parte componentă a funcționării ecosistemelor acvatice (Dodson, 1992; Иванова, 2000; Сущенко и др., 2001; Amsinck et al., 2006; Алимов и др., 2013; Gomes, 2019). Unii autori consideră că componența zooplanctonului poate rămâne relativ stabilă în condiții de eutrofizare timp de decenii (Андроникова, 1996; Кучко и др., 2015).

Ecosistemele acvatice investigate sunt situate în zona de interferență a două subregiuni zoogeografice – mediteraneană și cea euro-siberiană din regiunea paleartică, astfel, bazinul ponto-caspic fiind unul din factorii dominanți în formarea structurii taxonomice a zooplanctonului în regiune (Пидгайко, 1984, Climenco, 2005).

Structura taxonomică, efectivul nevertebratelor planctonice este într-o dependență directă de condițiile morfologice și hidrologice ale cursurilor de apă (mărimea, adâncimea râului, debitul (cel puțin 200-300 m<sup>3</sup>/s), viteza (nu mai mult de 0,4 m/s), transparența, turbulența, turbiditatea apei ș.a.

De menționat că specificul climei pe întreg teritoriul Republicii Moldova în ultimele decenii constă în instabilitatea factorilor de mediu, în special, în apariția frecventă a inundațiilor și creșterea intensității fenomenelor de secetă hidrologică, care au un impact major asupra mediului acvatic, inclusiv asupra formării și dezvoltării speciilor zooplanctonice în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut.

La rândul său, structura taxonomică a comunităților zooplanctonice este determinată de numărul și diversitatea speciilor componente, ea servește drept criteriu de evaluare a stabilității ecosistemului acvatic, deoarece este stabilit că modificările în structura comunităților biotice afectează în mod direct funcționarea ecosistemelor acvatice.

În ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova în fauna comunităților zooplanctonice (până în anii '2000) au fost înregistrați 644 de taxoni de diferite categorii sistematice, care au fost prezentați de: rotifere – 485 taxoni, cladocere – 90 și copepode – 69 taxoni (Toderaș ș.a., 2000). Conform altor surse bibliografice (Набережный, 2003), în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova fauna cladocerelor înregistra 94 de specii și varietăți.

### 3.1. Structura taxonomică și a zooplanctonului în ecosistemul râului Prut

În anii 2009-2020 componența faunistică a comunităților zooplanctonice din ecosistemul r. Prut (Tabelul 3.1) a fost reprezentată de un număr total de 200 de specii, care reprezintă 3 grupe principale ale zooplanctonului: Rotatoria și două gupe mari de crustacee inferioare – Cladocera și Copepoda (Anexa 1).

Rotatoriile (sau rotiferele) au numărat 147 de unități taxonomice, inclusiv 125 de specii și varietăți. Cladocerele au cuprins 48 de unități taxonomice (inclusiv 10 reprezentanții juvenili sau unități până la gen) și 38 de specii, iar copepodele – 59 de unități taxonomice (dintre care 21 unități sunt stadiile de dezvoltare a acestora și unități până la gen) și 37 de specii și varietăți.

**Tabelul 3.1. Componența taxonomică a comunităților zooplanctonice din ecosistemul r. Prut, anii 2009-2020**

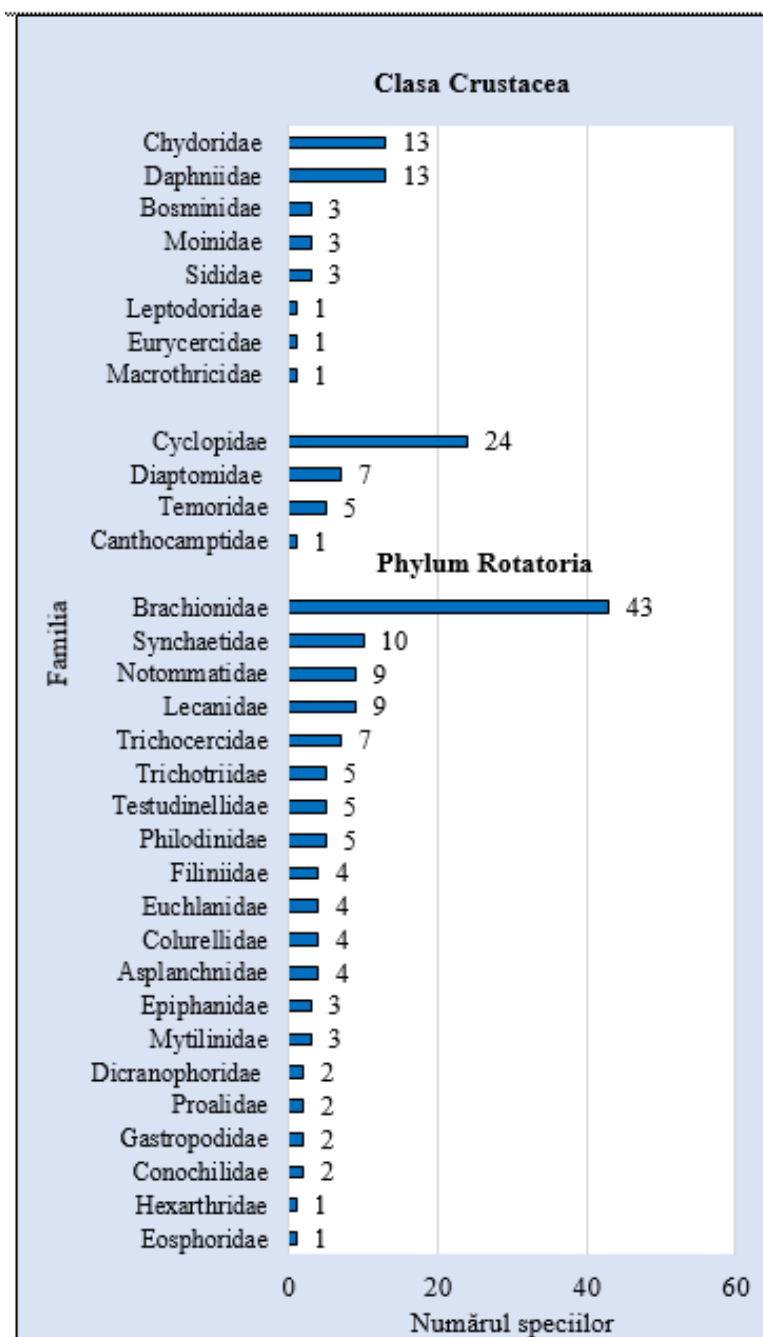
Unitatea taxonomică	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Total
Specie și varietate	125	38	37	200
Gen	36	19	22	77
Familie	20	8	4	32
Ordin	6	3	3	12

În anii 2009-2020 aportul principal în formarea componenței speciilor a zooplanctonului r. Prut a aparținut rotiferelor care au constituit 62% din diversitatea totală, ceea ce a fost cu cca 20% mai puțin comparativ cu anii '60 ai sec. XX (Гримальский, 1970). Cele două grupe de crustacee inferioare – Cladocera și Copepoda – au constituit câte 19% din numărul total de specii, înregistrând 38 și 37 de specii, respectiv.

Compoziția calitativă a comunităților zooplanctonice din ecosistemul r. Prut în condițiile ecologice ale anilor 2009-2020 a constituit peste 60% din tot complexul taxonomic al faunei zooplanctonice înregistrate în limitele Republicii Moldova (Toderăș ș.a., 2000).

Grupul rotiferelor a fost alcătuit din 6 ordine, 20 de familii și 36 de genuri. Cea mai numeroasă familie a fost Brachionidae, care a cuprins 4 genuri (*Platyias*, *Brachionus*, *Keratella*, *Notholca*) și 43 de specii și varietăți, cu aportul principal al genului *Brachionus*, care a inclus 29 de specii și varietăți. Diversitatea celor 3 genuri din familia Brachionidae a variat de la 2 (*Platyias*) până la 9 (*Keratella*) specii și varietăți. Pe poziția a doua a fost familia Synchaetidae (genurile *Polyarthra* și *Synchaeta*) cu 7 și 3 specii, respectiv. Familia Notomatidae a inclus genurile *Cephalodella* și *Notommata*, cu aportul principal al genului *Cephalodella*, constituit din 8 specii din totalul de 9 (Figura 3.1).

Famiiliile Proalidae, Gastropodidaie, Chonochilidaie, Hexarthridaie, Eosphoridaie au avut un număr mic de specii, dar ele au o răspândire mai rară, cu o frecvență mică a reprezentanților acestora (cu o distribuție sporadică). Restul familiilor, la fel, au fost reprezentate de un număr redus de specii, încadrându-se în limitele de la 1 până la 3 specii (Figura 3.1).



**Fig. 3.1. Spectrul taxonomic al zooplanctonului în ecosistemul r. Prut, anii 2009-2020**

Structura taxonomică a copepodelor a inclus 3 ordine, 4 familii (Cyclopidae, Diaptomidae, Temoridae, Ameridae) și 22 de genuri. Cea mai numeroasă și frecvent întâlnită familie din cele 4

înregistrate a fost Cyclopidae, care a inclus 3 subfamilii și 14 genuri, fiind reprezentate de 25 de specii. Restul familiilor numeric au fost reprezentate de: 7 specii - Diaptomidae, 5 specii – Temoridae și 1 specie – Ameridae (Figura 3.1).

Copepodele constituie o componentă permanentă a zooplanctonului, deși, în majoritatea cazurilor, predomină stadiile larvare (nauplii și copepodiți) ale acestora. Adulții au fost prezenți într-un număr redus în eșantioanele investigate.

Cladocerele se numără printre principalele grupe ale zooplanctonului în ecosistemele republicii. Ele se regăsesc în diferite tipuri de ecosisteme și sunt organisme planctonice extrem de diverse din punct de vedere morfologic.

Fauna cladocerelor din ecosistemul r. Prut a fost alcătuită din 38 de specii, care aparțin la 19 genuri, 8 familii (Sididae, Daphniidae, Moinidae, Macrothricidae, Bosminidae, Euricyercidae, Chydoridae, Leptodoridae) și 3 ordine (Ctenopoda, Anomopoda, Haplopoda). Cea mai mare diversitate speciilor a fost caracteristică familiilor Chydoridae și Daphniidae, acestea fiind reprezentate de câte 13 specii fiecare. Diversitatea familiilor Bosminidae, Moinidae, Sididae a fost reprezentată de câte 3 specii fiecare, iar familiile Leptodoridae, Eurycercidae și Macrothricidae – fiecare câte 1 specie (Figura 3.1).

În ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova condițiile abiotice sunt, în general, favorabile pentru procesele vitale și dezvoltarea cladocerelor (Lebedenco, 2022; Набережный, 2003); unele abateri ale factorilor individuali sunt pe termen scurt, ceea ce nu schimbă ideea generală a condițiilor de mediu favorabil pentru vitalitatea acestora.

În legătură cu poluarea progresivă a ecosistemelor acvatice, în complexul faunistic și în dezvoltarea cantitativă a cladocerelor au fost atestate unele modificări, cum ar fi reducerea numărului de indivizi pentru unele specii și înlocuirea cu alte specii de zooplancton (Набережный, 2003; Climenco, 2005; Lebedenco 2017). Astfel, în anul 2003 Cladocera înregistra în r. Prut 37 de specii sau 39 % din numărul speciilor din grupul Cladocera din ecosistemele acvatice în limitele Republicii Moldova pentru perioada respectivă.

Totuși, analiza datelor privind componența taxonomică a zooplanctonului a pus în evidență faptul că ecosistemul r. Prut este mai puțin favorabil pentru dezvoltarea grupului Cladocera, comparativ cu fl. Nistru, înregistrând cu 19 specii mai puțin. Totodată, în unele perioade cladocerele au lipsit în eșantioanele investigate.

Din genurile frecvent înregistrate în componența zooplanctonului atât în aspect temporal, cât și spațial în ecosistemul r. Prut în perioada de investigație au fost: *Brachionus*, *Keratella*, *Euchlanis*, *Polyarthra*, *Synchaeta* din grupul rotiferelor, *Chydorus*, *Bosmina*, *Alona*, *Macrothrix* – din cladocere și *Eucyclops*, *Thermocyclops*, *Megacyclops* – din grupul copepodelor.

În ecosistemul r. Prut speciile frecvent întâlnite pe cursul râului sunt: *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834), *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832, *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *B. quadridentatus* Herman, 1783, *Keratella quadrata*, *Polyarthra dolichoptera*, *Polyarthra vulgaris*, *Synchaeta oblonga* Ehrenberg, 1831, *S. pectinata*, *A. priodonta* din grupul rotiferelor, *Megacyclops viridis* (Jurine, 1820), *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853), *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857) – din copepode și *Bosmina longirostris*, *Alona rectangula* Sars, 1862, *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1785) – din grupul cladocerenilor.

Au fost semnalate un șir de specii care nu au fost caracteristice ecosistemului r. Prut anterior anului 2009 sau au fost semnalate pentru ecosistemele râurilor mici sau lacurilor, de exemplu: *Testudinella truncata* (Gosse, 1886), *Filinia opoliensis* Zacharias, 1898, *Conochiloides dossuarius* (Hudson, 1885), *Lecane (Monostyla) scutata* (Harring et Myers, 1926), *Rhinoglena frontalis*, *Dipleuchlanis propatula* (Gosse, 1886), *Brachionus bennini* Leissling, 1924, *Brachionus bidentata*, Anderson, 1889, *Brachionus budapestinensis*, Daday, 1885, *Brachionus forficula*, (Wierzejski, 1891), *Keratella valga* (Ehrenberg, 1854), *Colurella uncinata* (Müller, 1773), *Lophocharis oxysternon* (Gosse, 1851), *Asplanchnopus multiceps* (Schrank, 1793), *Notommata aurita* (Müller, 1786), *Polyarthra remata*, Skorikov, 1896, din grupul rotiferelor, *Metadiaptomus asiaticus* (Uljanin, 1875), *Macrocyclus albidus*, *Eucyclops sperratus* (Lilljeborg, 1901) – din grupul copepodelor, *Sida cristallina* (O.F. Müller, 1776), *Oxyurella tenuicaudis* (Sars, 1862), *Alonella excisa* (Fischer, 1854) – din grupul cladocerenilor ș.a.

În temeiul cercetărilor anterioare (Набережный, 1984; Lebedenco, 2017) și al analizei datelor din anii 2009-2020, a fost constatată majorarea ariei de distribuție a unor specii în ecosistemul râului, care sunt mai mult caracteristice pentru râurile mici, lacurile naturale, lacurile de acumulare, ceea ce denotă apariția speciilor limnofile în ecosistemul r. Prut.

De menționat faptul că în structura taxonomică s-au produs unele modificări: raportul dintre principalele grupe de zooplancton a rămas același (cu predominarea rotiferelor), însă speciile dominante și cele rar răspândite au variat de la o perioadă la alta, fenomen condiționat nemijlocit de condițiile ecologice caracteristice perioadei de investigație, sau condițiilor locale ale habitatului.

Dintre speciile de zooplancton din r. Prut, atestate de Grimalskii V. (1970) drept specii noi pentru regiune, cum ar fi *Microcodides chlaena* (Gosse, 1886), *Brachionus nilsoni* Ahlstrom, 1940, *Volga spinifera* (Western, 1903), *Lecane plesia* Myers, 1936, *Lecane hastata* (Murray, 1913), *Lecane ohioensis* (Herrick, 1885), *Asplanchna girodi* Guerne, 1888, în perioada 2009-2020 a fost înregistrată doar *Brachionus nilsoni*.



Au fost înregistrate diferențe privind numărul speciilor identificate în diverse perioade de studiu al comunităților zooplanctonice din ecosistemul r. Prut, fapt condiționat de perioada de studiu, regularitatea de prelevare a materialului, complexitatea investigațiilor, de tronsoanele investigate și, nu în ultimul rând, de metodologia, instrumentariul de prelevare și echipamentul utilizat în cercetare (Tabelul 3.2).

**Tabelul 3.2. Diversitatea taxonomică multianuală a zooplanctonului în ecosistemul r. Prut**

Grup taxonomic	Grimalskii V., Naberejnâi A. (1970)	Naberejnâi A. 1984, 2003*	Climenco V. (2001-2005)	Lebedenco L. (2009-2020)
Rotatoria	115	146	62	125
Copepoda	9	9	7	37
Cladocera	16	37*	18	38
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>192</b>	<b>87</b>	<b>200</b>

Astfel, în anii '60-70 ai sec. XX, în urmă investigațiilor complexe ale ecosistemului r. Prut, au fost înregistrate 140 de specii și varietăți în componența zooplanctonului. După anul 2000 numărul speciilor s-a mărit până la 192 și a atins 200 în 2009-2020.

Rezultatele cercetărilor demonstrează că diversitatea speciilor a zooplanctonului r. Prut în perioada anilor 2009-2020 a crescut semnificativ în comparație cu perioada cercetărilor anterioare – 2001-2005 – cu cca 60% (de la 87 până la 200 specii și varietăți).

Conform datelor anterioare (Toderăș ș.a., 2006), în anii 2000-2002 diversitatea speciilor zooplanctonului a constituit 53 de specii și varietăți, ceea ce a fost cu cca 40% mai mult față de anii '90 ai sec. XX, când au fost înregistrate 38 de specii și varietăți în componența diversității speciilor a zooplanctonului ecosistemului r. Prut.

Numărul mai mare înregistrat de specii în anii 2009-2020 se explică prin frecvența mai mare de colectare a eșantioanelor (în unii ani au fost prelevate eșantioane zooplanctonice lunar), utilajul mai performant, studierea mai amplă a zooplanctonului (un număr semnificativ de eșantioane au fost analizate în forma vie, ceea ce a permis depistarea speciilor care după fixare se retractă, îndeosebi a rotiferelor, determinarea acestora până la nivel de specie fiind complicată).

Numărul de specii de cladocere a manifestat o tendință de creștere, constituind 16 specii în anii '60 ai sec. XX, 37 de specii în anul 2003 și 38 de specii – în perioada 2009-2020.

Analiza dinamicii diversității speciilor multianuale denotă unele modificări în ceea ce privește aportul grupelor principale de nevertebrate planctonice în formarea diversității. Este vizibilă diminuarea aportului grupului Rotatoria și sporirea aportului crustaceelor inferioare (Tabelul 3.3). Dacă în anii anteriori de studiu (anii '70, anii '2000), aportul rotiferelor în formarea

diversității speciilor în ecosistemul r. Prut a constituit 80-85%, în perioada investigațiilor din 2009-2020 acesta a însumat 62%, fiind în continuare grupul dominant de zooplancton reofil. Aportul crustaceelor inferioare în perioada de investigație, comparativ cu anii precedenți, a crescut cu cca 13% pentru grupul copepodelor și cu 8% – pentru grupul cladocercilor.

**Tabelul 3.3. Dinamica aportului grupelor principale în formarea diversității speciilor a zooplanctonului în ecosistemul r. Prut, %**

Grupul taxonomic	anii '70 ai sec. XX	anii '2000	anii 2009-2020
Rotatoria	82,2	84,4	62,5
Copepoda	6,4	5,2	18,5
Cladocera	11,4	10,4	19,0

Starea mediului de trai reprezintă unul din factorii fundamentali ce determină distribuția spațială a organismelor (Karpowicz et al., 2016). La formarea componenței potamoplanctonului în ecosistemele lotice un rol crucial îl joacă afluenții râului, cu viteza de curgere mai lentă și apele stagnante conectate hidrologic cu fluxul principal (gârle, lagune, mlaștini) și, nu în ultimul rând, prin prezența biotopurilor cu macrofite ce favorizează dezvoltarea zooplanctonului, contribuind esențial la conservarea diversității biocenozelor planctonice din cursurile de apă.

Diversitatea mare a biotopurilor în cadrul ecosistemelor reofile determină marea diversitate de specii ale zooplanctonului (Ejsmont-Karabin, Zielinski, 2012). Dezvoltarea zooplanctonului depinde de localizarea biotopului în profilul pe cursul râului, de lungimea cursului de apă și este determinată de prezența comunităților de plante acvatice. Desișurile de macrofite formează o structură trofică specifică a comunităților de zooplancton, care diferă de mediul unde plantele nu cresc excesiv (Крылов, Жгарева, 2007).

Viteza fluxului este un factor de reglementare a dezvoltării vieții într-un râu, afectând negativ zooplanctonul prin creșterea turbidității și a suspensiilor solide în stratul de apă. Dezvoltarea zooplanctonului apare numai atunci când debitul apei nu depășește 1 m/s.

Specificul condițiilor ecologice, anotimpul, condițiile hidrologice și, nu în ultimul rând, presingul antropic determină distribuția neuniformă a zooplanctonului pe profilul cursului r. Prut. Diversitatea speciilor pe cursul râului denotă o diferență semnificativă a zooplanctonului în sectorul mijlociu (Braniște-Sculeni), cu o viteză mai mare a apei, și sectorul inferior (Câșlița-Prut-Giurgiulești), cu o viteză a apei mai scăzută și cu caracteristici limnofile (Tabelul 3.4). Astfel, diversitatea zooplanctonului crește pe cursul râului, sporind treptat de la 64 (Braniște) până la 109 specii (Câșlița-Prut).

**Tabelul 3.4. Numărul speciilor de zooplancton pe cursul r. Prut, anii 2009-2020**

Grup taxonomic	C-S	B	S	L	C	C-P	G
Rotatoria	44	33	45	57	53	72	52
Copepoda	22	20	16	10	17	17	19
Cladocera	23	11	6	7	9	20	17
Total	89	64	67	74	79	109	88
R%/Cop%/Cl%	49/25/26	52/31/17	67/24/9	77/14/9	67/22/11	66/16/18	59/22/19

**Nota:** C-S – Costești-Stânca, B – Braniște, S – Sculeni, L – Leușeni, C – Cahul, C-P – Cășlița-Prut, G – Giurgiulești.

La stația Braniște apa vine din acumularea Costești-Stânca, trecând prin turbinele hidrocentralei și având o viteză mare, deterioratoare pentru nevertebrate planctonice. Dar la Sculeni un factor limitator pentru zooplancton, ca și pentru fitoplancton, îl pot constitui apele afluentului Jijia care se varsă aici în r. Prut și în care conținutul suspensiilor solide, de cele mai multe ori, constituie sute de mg/l și care diminuează transparența apei în r. Prut până la 10-15 cm. Acest efect negativ se resimte în aval pe r. Prut până la or. Cahul.

Numărul mic de specii de crustacee planctonice poate fi explicat prin viteza înaltă a apei, care este mai puțin favorabilă pentru dezvoltarea acestor grupe zooplanctonice, și cantitatea înaltă a suspensiilor solide. Cel mai nefavorabil habitat pe cursul râului pentru comunitățile zooplanctonice, în special cladocere, s-a dovedit a fi sectorul Sculeni-Cahul (Jurminskaia ș.a., 2014; Lebedenco ș.a., 2017), unde se observă influența r. Jijia, adesea cu cantități extrem de mari a suspensiilor solide, și deversarea apelor reziduale din regiunea orașelor Leova și Cahul.

Distribuția grupelor principale ale zooplanctonului pe cursul r. Prut denotă o tendință de creștere a diversității rotiferelor și cladocerelor spre sectorul inferior, cu cca 10%. Acest fenomen se datorează, în special, creșterii frecvenței complexului speciilor limnofile spre sectorul inferior al râului (Lebedenco et al., 2013).

Dezvoltarea speciilor limnofile a fost facilitată de viteza relativ scăzută a curgerii la stațiile Cășlița-Prut, Giurgiulești. În sectoarele cu un curent puternic numărul speciilor de zooplancton a fost vizibil mai mic (stațiile Braniște, Sculeni).

Comunitatea rotiferelor s-a remarcat deosebit de puternic la stația Cășlița-Prut, unde reprezentanții genului *Brachionus* au predominat în componența zooplanctonului. Dominarea genului *Brachionus* a fost atestată și în alte perioade de cercetare în cursul inferior al r. Prut (Журминская и др., 2015; Lebedenco, 2018). Aici, probabil, se manifestă influența lacurilor mlăștinoase Manta și Belevu, care se caracterizează printr-o diversitate bogată de organisme planctonice și sunt în legătură directă cu apele r. Prut. Nu este exclusă și influența Dunării, apele

căreia în ultimii ani periodic pătrund în r. Prut și ajung până la Cășlița-Prut și mai sus pe cursul râului – până în apropierea de or. Cahul.

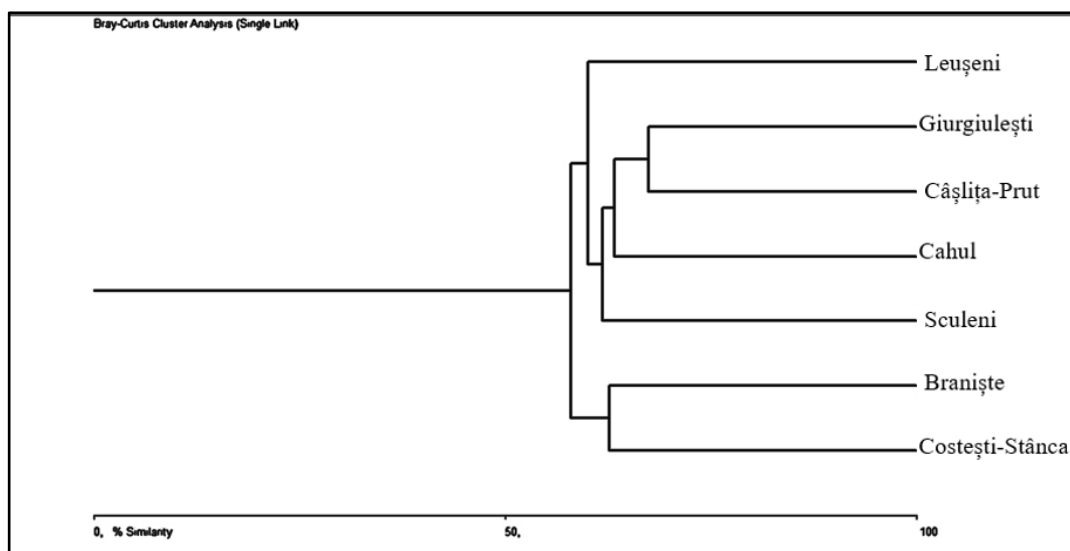
Aportul principal în formarea complexului diversității speciilor în diferite habitate le aparține rotiferelor pe tot cursul râului, fiind situate în limitele de la 49% până 77%. Cea mai mică bogăție de specii din toate habitatele pe cursul râului a fost caracteristică pentru cladocere – numărul lor de specii a variat de la 9% până la 19% în sectoarele reofile, constituind în sectorul inferior al lacului de acumulare Costești-Stânca 26% din numărul total al speciilor identificate.

Un criteriu important pentru evaluarea stării zooplanctonului este raportul grupelor taxonomice. S-a dovedit că raportul Rotatoria/Crustacea crește spre sectorul inferior al râului în favoarea rotiferelor. Lacul de acumulare Costești-Stânca creează condiții locale mai favorabile pentru dezvoltarea zooplanctonului, dar avantajul se pierde odată cu trecerea fluxului de apă prin instalațiile hidroenergetice. Din cauza stresului și impactului mecanic asupra zooplanctonului, are loc diminuarea diversității – de la 89 de specii în amonte de barajul Costești-Stânca până la 64 de specii în aval, la Braniște.

Investigațiile biologice ale diversității prevăd stabilirea unor indici necesari pentru compararea unor ecosisteme separate sau a compartimentelor unui ecosistem. În acest scop este utilizat indicele de similitudine, unul dintre cel mai utilizați, fiind coeficientul Jakkard cu modificarea lui Soerensen, mai denumit și indicele de afinitate. Este cunoscut că componența comunităților planctonice în aspect spațial poate varia semnificativ în funcție de condițiile geografice ale zonelor de cercetare pe cursul râului, dar și în funcție de diverși factori hidrologici, chimici și biotici (Пидгайко, 1984; Telesh, 2008; Лобуничева, 2009; Тарбеев и др., 2014).

Marea diversitate a mediilor de trai din râuri determină și diversitatea mare a speciilor de zooplancton. Se consideră că zooplanctonul fiecărui sector al râului în aval se formează, în principiu, sub influența populării secțiunilor din amonteale râului.

Pentru a determina nivelul de similitudine de-a lungul profilului longitudinal al r. Prut, a fost elaborată dendrograma și calculat indicele de afinitate Jakkard, cu compararea componenței speciilor a zooplanctonului între toate stațiile de pe cursul râului (Figura 3.2).



**Fig. 3.2. Dendrograma de similitudine a diversității speciilor pe cursul r. Prut**

Gradul de asemănare al componenței speciilor între habitate (stații) s-a dovedit a fi mai mare între habitatele apropiate pe cursul r. Prut; stațiile mai îndepărtate au o asemănare moderată.

Conform figurii 3.2, toate stațiile au fost divizate în două clustere. Primul cluster de similitudine constă în stațiile Costești-Stânca-Braniște, ceea ce denotă completarea complexului fluvial al comunităților zooplanctonice pe seama lacului de acumulare Costești-Stânca, în special, cu specii limnofile. Clusterul al doilea pe cursul r. Prut este constituit din stațiile Sculeni-Giurgiuiești, cu o similitudine maximă pentru stațiile Cășlița-Prut-Giurgiuiești, unde se observă specii limnofile, dar viteza apei se caracterizează ca una lentă.

**Tabelul 3.5. Indicele de similitudine a habitatelor din r. Prut**

Stație	Costești-Stânca	Braniște	Sculeni	Leușeni	Cahul	Cășlița-Prut	Giurgiuiești
Costești-Stânca		0,62	0,48	0,48	0,46	0,44	0,44
Braniște			0,52	0,51	0,46	0,50	0,47
Sculeni				0,54	0,55	0,46	0,49
Leușeni					0,60	0,58	0,56
Cahul						0,60	0,63
Cășlița-Prut							0,67
Giurgiuiești							

În baza datelor prezentate în tabelul 3.5. și dendrograma realizată în programul Statistica (Figura 3.2.), s-a constatat similitudinea maximă între stațiile Costești-Stânca și Braniște, cu un indice de similitudine de 0,62, și între stațiile Cășlița-Prut și Giurgiuiești, cu valoarea indicelui de similitudine de 0,67. Conform indicelui de similitudine obținut, aceste sectoare se caracterizează ca având o asemănare medie (50- 65%) și, respectiv, înaltă (65-80%).

Componența speciilor a zooplanctonului la stația Braniște se datorează completării acestuia din lacul de acumulare Costești-Stânca, în special, cu specii limnofile și specii din Cladocera. Dar în habitate din aval, datorită condițiilor hidrologice, vitezei și turbidității apei, cladocerele au o dezvoltare mai redusă.

Din punct de vedere zoogeografic majoritatea speciilor și varietăților de zooplancton în ecosistemul r. Prut sunt cosmopolite și euritope – specii cu areal larg de răspândire, semnalate în diferite regiuni geografice.

Analiza preferințelor biotopice în componența speciilor a zooplanctonului ecosistemului r. Prut a demonstrat existența unui amestec de forme tipic planctonice, necto-bentonice și fitofile. Cele 190 de specii și varietăți identificate de zooplancton au fost preponderent reprezentate de complexul speciilor euplanctonice, urmate de complexul fitofil și necto-bentonic cu următoarea distribuție pe grupe ecologice: specii pelagice – 91 (48%), litorale – 74 (39%), litoralo-pelagice – 16 (8%), litoralo-bentonice – 7 (4%) și 2 (1%) specii tipic bentonice (rotiferul *Trichotria curta* (Skorikov, 1914) și cladocerul *Macrothrix laticornis* (Jurine, 1820).

Indicele de biodiversitate Shannon reflectă atât diversitatea speciilor, cât și uniformitatea abundenței lor în comunitate, fiind un instrument ce oferă informații privind stabilitatea ecosistemelor acvatice. Starea comunităților biotice este considerată mai bună în cazul unor valori mai mari ale indicelui diversității.

Pe cursul ecosistemului r. Prut indicele diversității Shannon a comunităților zooplanctonice a variat în diapazonul 0,62-1,8 bit/ind. ( $H_N$ ) și 0,84 – 1,51 bit/ind. ( $H_B$ ), fiind minim la st. Leușeni (0,62 bit/ind. –  $H_N$ , 0,84 bit/ind. –  $H_B$ ) și maxim la st. Giurgiulești (1,80 bit/ind. –  $H_N$ , 1,51 bit/ind. –  $H_B$ ). Valorile înregistrate ale indicelui diversității dovedesc că habitatul st. Leușeni se caracterizează prin condiții extreme, iar restul habitatelor investigate se atribuie tipului mezotrofic de ecosistem.

În aspect sezonier, indicele diversității zooplanctonice în r. Prut a atribuit ecosistemul la tipul oligotrofic în sezonul de vară, cu valori de 2,57 bit/ind. ( $H_N$ ) și 2,69 bit/ind. ( $H_B$ ), mezotrofic în sezonul de primăvară – 2,14 bit/ind. ( $H_N$ ) și 2,39 bit/ind. ( $H_B$ ) și eutrofic în sezonul de toamnă – cu valoarea indicelui de 1,28 bit/ind. ( $H_N$ ,  $H_B$ ).

În urma cercetărilor realizate, în premieră a fost identificată în componența zooplanctonului o specie nouă pentru Republica Moldova – rotiferul *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853. Pe fundalul problemei invaziilor biologice, cu extinderea arealului unor specii, studiul distribuției speciilor, potențialului adaptării și condițiilor de mediu este extrem de important.

Poziția taxonomică a speciei:

Phylum – *Rotifera*

Clasa – *Eurotatoria*

Superordinul – *Pseudotrocha*

Ordinul – *Ploima*

Familia – *Epiphanidae*

Genul – *Rhinoglena*

Specia – *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853.

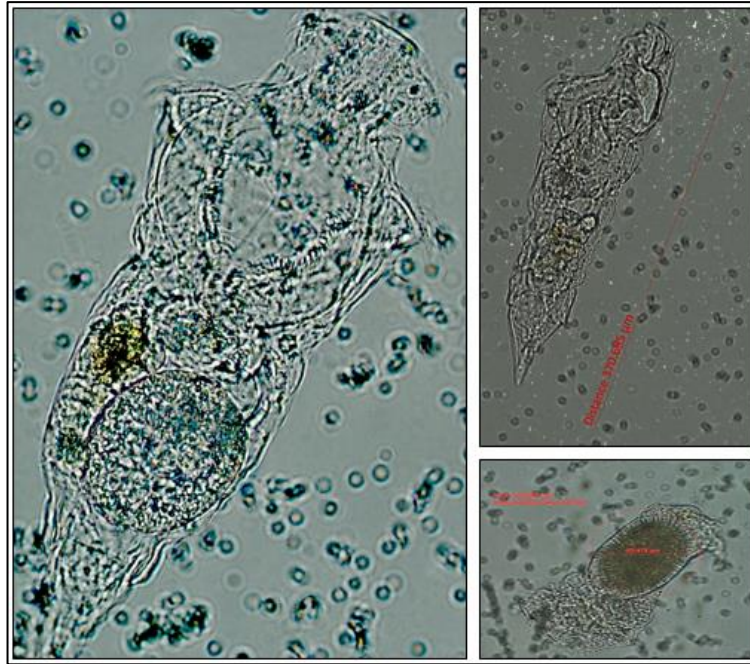
Sursele bibliografice indică răspândirea speciei *R. frontalis* pe teritoriul României (Кутикова, 1970), în special, în bazinul teritorial apropiat Rezervației Biosferei Delta Dunării (Zinevici, Parpala, 2007). Această denotă pătrunderea speciei *R. frontalis* de pe teritoriul României și anume prin r. Jijia, afluentul care se varsă în r. Prut în amonte de stația de prelevare a materialului hidrobiologic Leușeni, unde și a fost pentru prima dată înregistrată specia sus-menționată.

Rotiferul *R. frontalis* în limitele deltei Dunării a fost menționat în zona ostrovului Cernovca (Tudor, Torok, 1999; Zinevici, Parpala, 2007), care este situat în partea nordică a Deltei Dunării, fiind stabilit în cadrul unui studiu asupra zooplanctonului ostrovului Cernovca după 1 an de inundare a acestuia. În Planul de management al Rezervației Biosferei Delta Dunării (2015) au fost prezentate 477 de specii de rotifere caracteristice acestei zone, printre care și rotiferul *R. frontalis* (Planul de management, 2015). În raportul privind starea mediului în Rezervația Biosferei Delta Dunării pentru anul 2019, aceasta specie a fost caracteristică doar pentru lacul Uzlina – unul din cele 7 lacuri cercetate (Raportul, 2019).

În altă lucrare științifică (Итигилова, Афонина, 2009; Афонина, Итигилова, 2013) a fost descrisă specia *R. frontalis* ca specie nouă și necaracteristică pentru fauna planctonică din ecosistemele acvatice ale regiunii Trans-Baikal și în cele ale regiunii lacului Baikal.

Această specie de rotifere a fost înregistrată pe teritoriul Republicii Moldova în premieră în toamna anului 2016, pe sectorul r. Prut de la Leușeni până la Giurgiulești, în amonte de zona de confluență cu fl. Dunăre (Lebedenco, 2017).

Specia are corpul conic, saciform. Tegumentul corpului este sensibil, neted, uneori cu pliuri transversale. Pe marginea frontală-dorsală a capului există o excrescență asemănătoare proboscisului. Piciorul este scurt, nesegmentat, de obicei triunghiular. Degetele sunt foarte mici, uneori fuzionate. Pe proboscis specia are două pete oculare și un tentacul dorsal. Este o specie vivipară. Lungimea totală este de 250-400 micrometri. Ouăle de odihnă au numeroși țepi la suprafață (Figura 3.3).



**Fig. 3.3. *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 adult și ouă (foto original Lebedenco L.)**

*R. frontalis* este o specie stenotermă, criofilă, fapt confirmat și de datele obținute privind dezvoltarea ei în anotimpul de iarnă, primăvară și toamnă, când temperatura apei nu depășea 14°C (Tabelul 3.6). Specia aparține zonei  $\beta$ -mezosaprobe, cu un indice de saprobitate de 2,0 a ecosistemelor acvatice. În toamna anului 2016 a fost evidențiată o descreștere de zeci de ori a efectivului și biomasei *R. frontalis* pe cursul râului de la st. Leușeni (86,4 mii ind./m<sup>3</sup>) spre st. Giurgiulești (0,8 mii ind/m<sup>3</sup>). O dinamică analogică a fost observată și în toamna anului 2018 și iarna anului 2020 și invers – o creștere a efectivului și biomasei pe cursul r. Prut de la st. Leușeni spre st. Cahul în primăvara anului 2017. O corelație evidentă a fost înregistrată între valorile efectivului și biomasei *R. frontalis*.

**Tabelul 3.6. Dinamica parametrilor cantitativi ai speciei *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 și aportul (%) speciei în efectivul și biomasa zooplanctonului total**

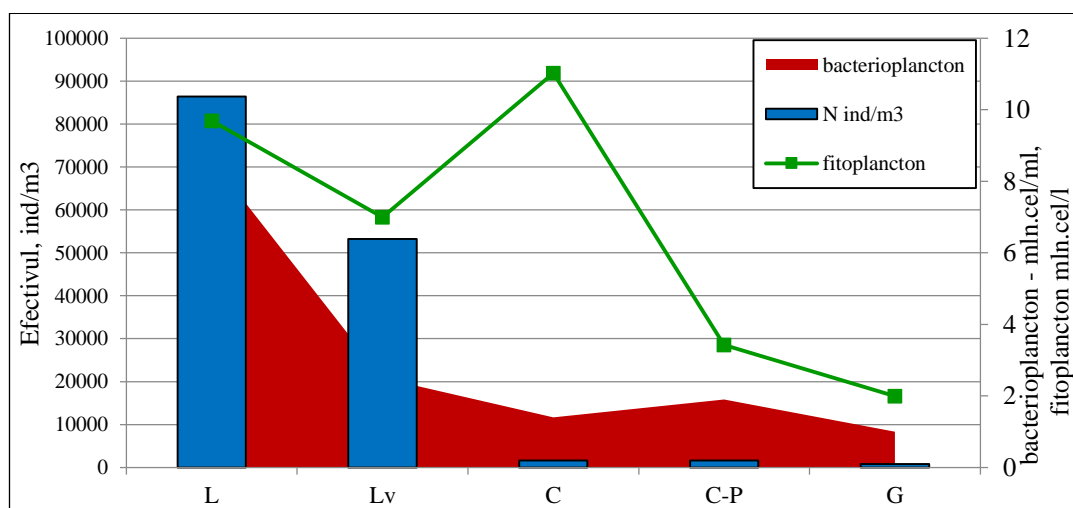
Data	Stația de prelevare	Temperatura apei, °C	Efectiv (N), mii ind./m <sup>3</sup>	N, %	Biomasă (B), mg/m <sup>3</sup>	B, %
26.10.2016	Leușeni	9,2	86,4	86	259,20	88,6
26.10.2016	Leova	9,0	53,2	61	159,60	69,8
27.10.2016	Cahul	8,8	1,6	20	4,80	14,5
27.10.2016	Cășlița-Prut	9,0	1,7	14	4,95	14,5
27.10.2016	Giurgiulești	9,0	0,8	15	2,40	4,7



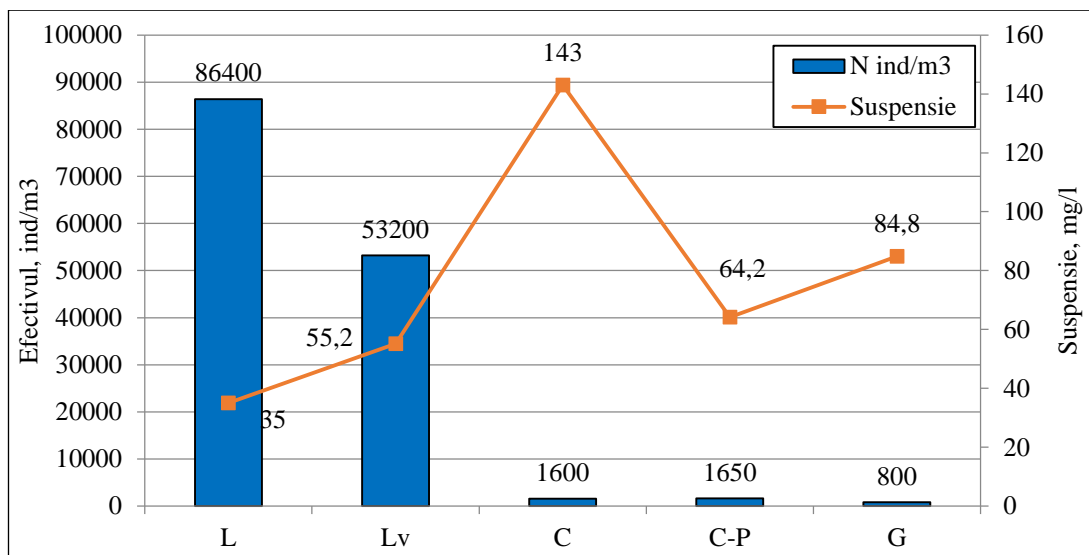
04.04.2017	Costești -Stânca	6,0	1,5	0,4	4,50	12,7
04.04.2017	Sculeni	10,2	0,1	0,2	0,30	0,2
04.04.2017	Leușeni	11,2	0,7	1,3	2,14	1,4
04.04.2017	Leova	10,4	3,3	2,3	10,0	3,3
04.04.2017	Cășlița-Prut	10,6	12,6	2,1	37,80	3,3
05.04.2017	Giurgiulești	11,4	5,0	1,1	15,00	1,8
16.10.2018	Leușeni	13,0	7,3	20,4	22,00	24,2
17.10.2018	Cahul	13,4	0,05	12,5	0,15	28,3
17.10.2018	Giurgiulești	14,0	0,06	25,0	0,19	41,6
18.02.2020	Leușeni	4,2	10,9	56,2	32,70	80,1
20.02.2020	Cahul	4,2	3,1	25,2	9,30	67,1
20.02.2020	Cășlița-Prut	5,2	3,2	18,4	9,60	33
20.02.2020	Giurgiulești	4,8	3,7	30,6	11,10	60

În scopul determinării condițiilor importante de mediu care contribuie la dezvoltarea speciei *R. frontalis*, a fost apreciată baza trofică – nivelul de dezvoltare a bacterioplanctonului și fitoplanctonului, conținutul suspensiilor în apă. Datele privind valorile efectivului bacterioplanctonului, fitoplanctonului și conținutul suspensiilor în apă au fost oferite de cercetătorii științifici ai Laboratorului Hidrobiologie și Ecotoxicologie: dr. Șubernetkii Igor, dr. Tumanova Daria și dr. Bagrin Nina.

În rezultat a fost stabilită o dependență pozitivă între efectivul *R. frontalis* și efectivul bacterioplanctonului (Figura 3.4) și o dependență negativă de conținutul suspensiilor solide în apele r. Prut (Figura 3.5).



**Fig. 3.4. Dinamica efectivului speciei *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 în dependență de efectivul bacterioplanctonului și fitoplanctonului în r. Prut, toamna anului 2016**



**Fig. 3.5. Dinamica efectivului speciei *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 în dependență de concentrația suspensiilor solide în r. Prut, toamna anului 2016**

Suspensiile solide, în cantități sporite, devin un factor limitator în dezvoltarea speciei *R. frontalis*. Astfel, la o concentrație a suspensiilor în apă de 143 mg/l, în pofida dezvoltării bacterio- și fitoplanctonului, la stația Cahul a fost înregistrată o diminuare bruscă (de 33 de ori) a efectivului speciei. În baza analizei datelor se pot presupune anumite limite de toleranță a speciei la cantități de suspensii de 35-60 mg/l în apă r. Prut.

Investigațiile privind răspândirea și potențialului adaptiv al acestei specii în condițiile ecosistemului r. Prut necesită observații și studii suplimentare.

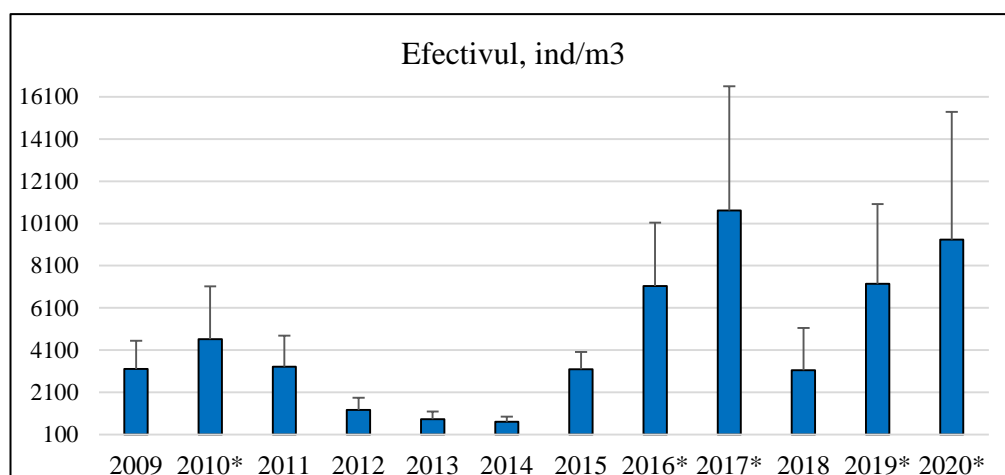
Rezultatele obținute au o importanță majoră în contextul obținerii cunoștințelor privind răspândirea speciilor alogene în noi habitate sau regiuni, având o contribuție: în relevarea diversității biologice a regiunii, în controlul procesului de distribuție a speciilor și consecințelor nedorite pe fondalul problemei invaziilor biologice, care este tot mai relevantă în ultimele decenii (Gollasch, 2006; Дгебуадзе, 2014).

### **3.2 Dinamica parametrilor cantitativi ai zooplanctonului în râul Prut în aspect multianual, sezonier și spațial**

În ecosistemele acvatice zooplanctonul are o distribuție neuniformă legată, în cea mai mare parte, de fenomenele de agregare și migrație activă a organismelor zooplanctonice, ca urmare a influenței unor factori biotici și abiotici. În cursurile de apă sau ecosistemele lotice viteza apei este un factor limitativ pentru dezvoltarea zooplanctonului (Ejsmont-Karabin, Zielinski, 2012; Мухортова и др., 2018). Un rol important le revine dezvoltării macrofitelor (Sand-Jensen, 2003;

Столбунова, 2011; Bolduc, Pinell-Alloul, 2016; Литвинчук, 2019) și variațiilor climaterice între anotimpuri (Алимов и др., 2013; Burian et al., 2017).

Parametrii cantitativi ai zooplanctonului în ecosistemul r. Prut sunt supuși influenței mai multor factori nativi și impactului activității umane care se reflectă printr-o dezvoltare și distribuție neuniformă a organismelor zooplanctonice în dinamica multianuală (Figura 3.6).

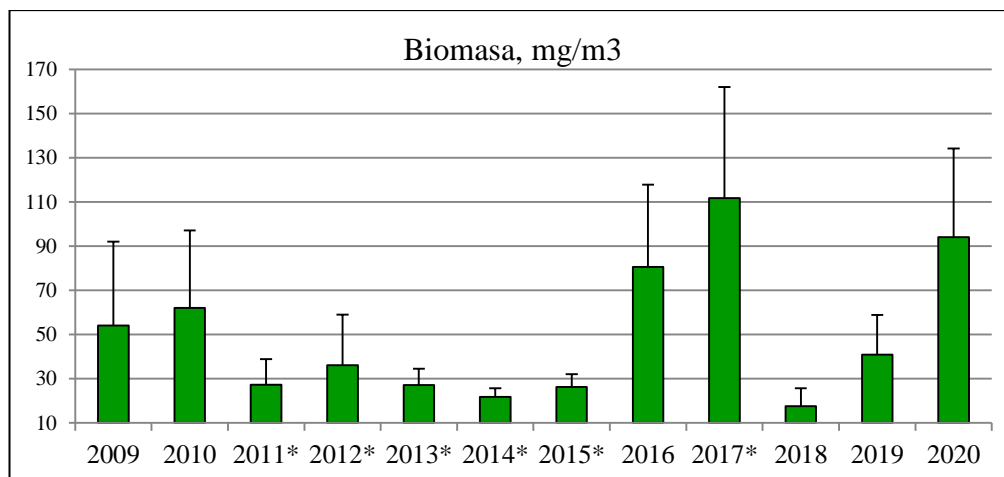


**Fig. 3.6. Dinamica multianuală a efectivului (ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în ecosistemul r. Prut (valorile medii anuale pentru anii 2009-2020, n=21 pentru fiecare an (\* - 2010/2, 2016/2, 2017/10, 2019/2, 2020/3))**

Zooplanctonul a înregistrat pe parcursul anilor 2009-2020 valori destul de variate ale efectivului, oscilând în limitele 1,25-109 mii ind./m<sup>3</sup>. În dinamica multianuală au fost înregistrate 3 vârfuri ale dezvoltării – în anii 2010, 2017 și 2020. Cele mai scăzute valori au fost observate în perioada anilor 2012-2015 (1,27-1,79 mii ind./m<sup>3</sup>). În anul 2017 comunitatea zooplanctonică a ecosistemului r. Prut a înregistrat valorile maxime ale parametrilor cantitativi, cu un efectiv de 109,42 mii ind./m<sup>3</sup> și o biomasă de 223,64 mg/m<sup>3</sup> (Figura 3.6, Figura 3.7).

Conform datelor Serviciului Hidrometeorologic de Stat, seceta din anul 2017 a fost determinată de cantitatea mică de precipitații căzute în munții Carpați din Ucraina, cât și pe teritoriul Republicii Moldova. Pe întreg teritoriul țării, în legătură cu lipsa sau cantitatea scăzută a precipitațiilor și a temperaturilor înalte, s-a atestat seceta hidrologică (Nedealcov, 2018).

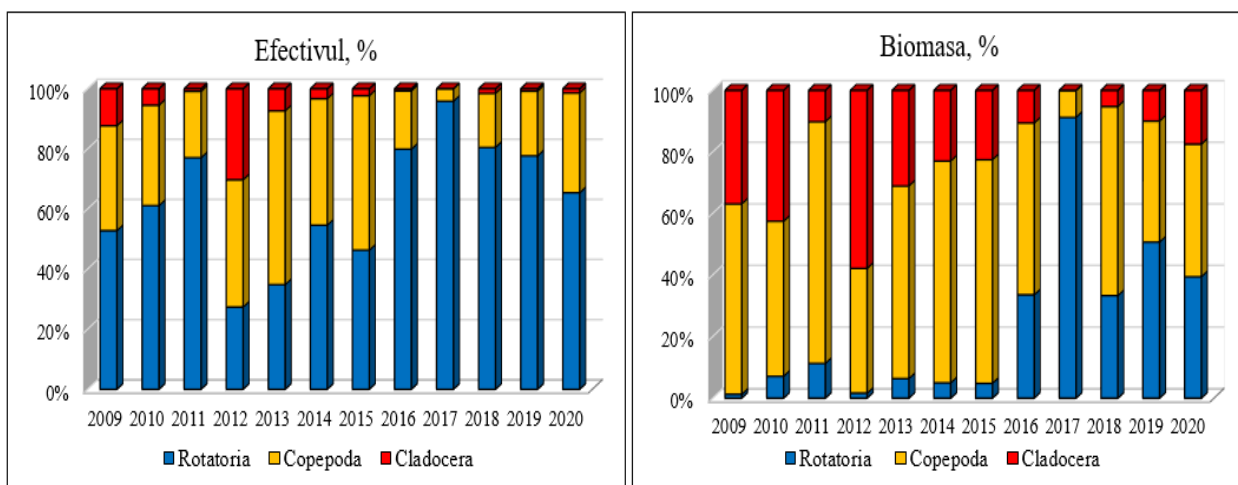
De menționat și alternarea frecventă a perioadelor de secetă cu cele de precipitații abundente în ultimii 5 ani. Inundațiile, de asemenea, afectează periodic Republica Moldova. În ultimele 2 decenii au fost 3 inundații mari pe r. Prut (2006, 2008 și 2010). De asemenea, inundațiile cauzate de revărsarea râurilor mici din țară sunt destul de frecvente.



**Fig. 3.7 Dinamica multianuală a biomasei zooplanctonului în ecosistemul r. Prut (valorile medii anuale pentru anii 2009-2020, n=21 pentru fiecare an, \*- 2017/2, 2011-2015 x2)**

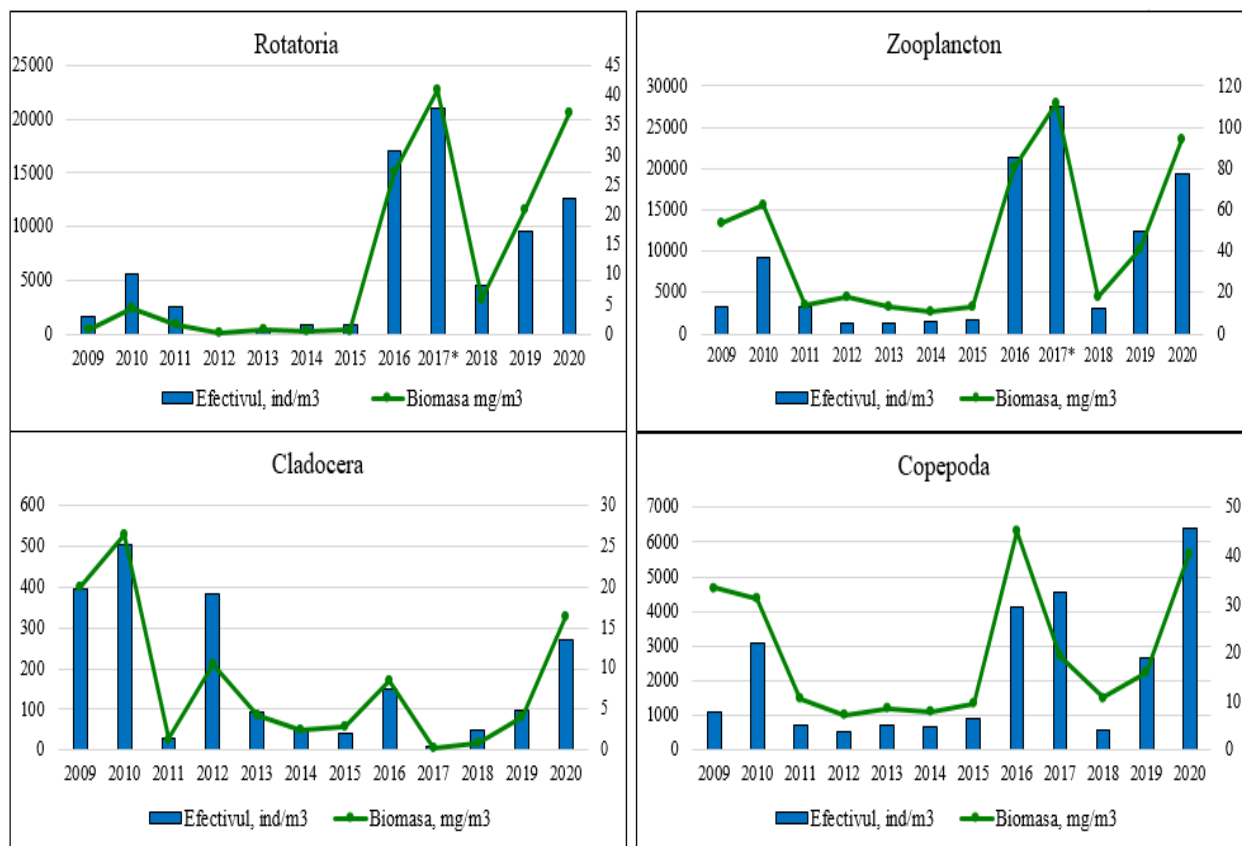
Viteza și temperatura apei sunt factori de reglementare a dezvoltării vieții într-un râu, afectând negativ zooplanctonul prin creșterea turbidității și a cantității de suspensii solide în stratul de apă. În perioada de investigație 2009-2020 scurgerea anuală a apei în ecosistemul r. Prut a fost în limitele 1,19-2,56 km<sup>3</sup>, cu excepția anului 2010 – 4,29 km<sup>3</sup>, când au fost înregistrate precipitații abundente și inundații în Republica Moldova. În anul 2010 dezvoltarea zooplanctonului a fost moderată, cu un efectiv de 9,22 mii ind./m<sup>3</sup> și o biomasă de 62,10 mg/m<sup>3</sup>.

Datele obținute denotă faptul că grupul cladocerelor a avut un efectiv mai mic în comparație cu Rotatoria și Copepoda, însă ponderea lor în formarea biomasei zooplanctonului a fost unul semnificativ, de cele mai multe ori, și chiar mai mare în comparație cu grupul Rotatoria în anii 2009-2015. Astfel, per ansamblu, rotiferele au contribuit cel mai mult la formarea efectivului, iar copepodele – la formarea biomasei zooplanctonului (Figura 3.8).



**Fig. 3.8. Ponderea (%) grupelor principale în formarea efectivului și biomasei zooplanctonului în r. Prut, anii 2009-2020**

Dinamica multianuală a dezvoltării principalelor grupe de zooplancton în ecosistemul r. Prut demonstrează existența unei corelații evidente între valorile efectivului și biomasei acestor grupe zooplanctonice și a zooplanctonului total (Figura 3.9).

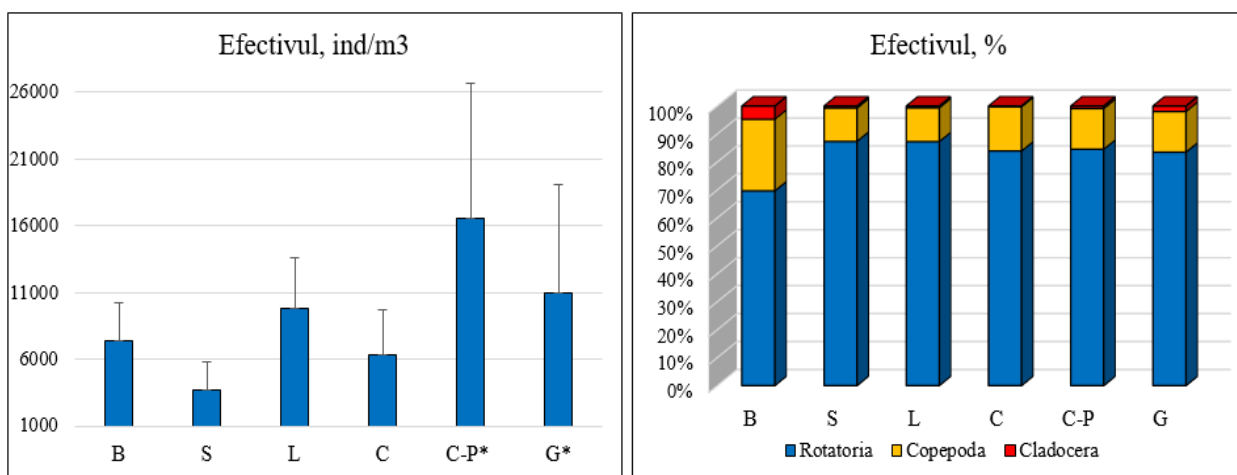


**Fig. 3.9. Dinamica efectivului (ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (mg/m<sup>3</sup>) rotiferelor, copepodelor, cladocerelor și zooplanctonului total în ecosistemul r. Prut, anii 2009-2020**

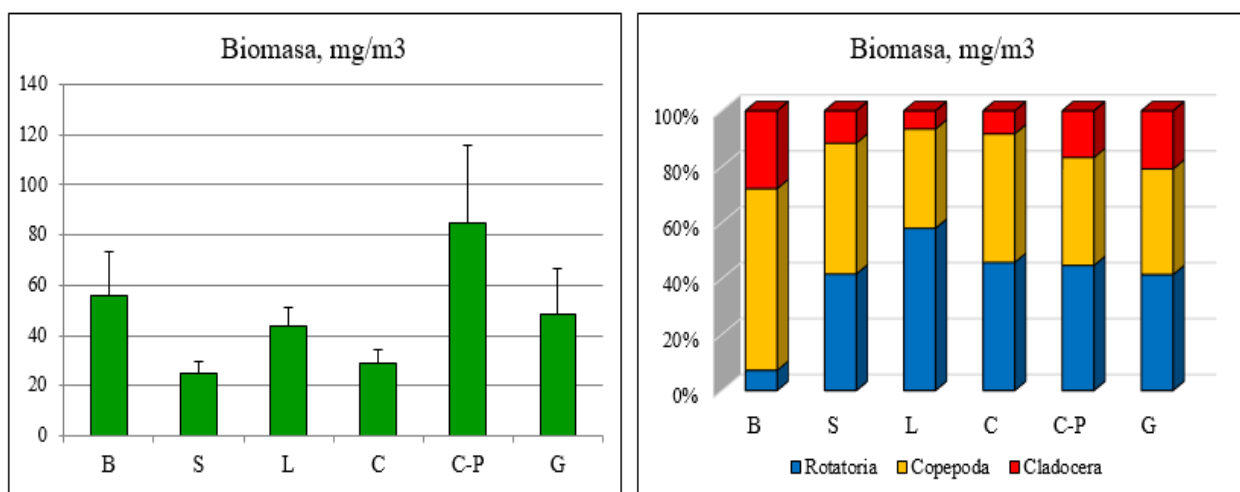
Valorile efectivului zooplanctonului pe cursul r. Prut au oscilat în limitele 2,74-22,76 mii ind./m<sup>3</sup> (Figura 3.10), iar ale biomasei – între 12,62 și 84,61 mg/m<sup>3</sup> (Figura 3.11), fiind mai reduse la stațiunea Sculeni și mai înalte la stațiunea Cășlița-Prut.

Sectorul mijlociu al r. Prut se caracterizează prin valori mai reduse ale parametrilor cantitativi ai zooplanctonului comparativ cu sectorul inferior al râului. Zooplanctonul s-a dovedit a fi mai productiv la stațiunile Cășlița-Prut, Giurgiulești, înregistrând un efectiv de 22,76 și, respectiv, 15,36 mii ind./m<sup>3</sup> și o biomasă de 84,61 și, respectiv, 48,22 mg/m<sup>3</sup>.

Dezvoltarea zooplanctonului în sectorul inferior al râului se datorează condițiilor hidrologice și anume vitezei reduse a fluxului de apă, dar și resurselor trofice favorabile, în special, dezvoltării fitoplanctonului, inclusiv sub influența apelor fl. Dunăre.



**Fig. 3.10. Efectivul (ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului total (n=36/ fiecare stație) și ponderea (%) diferitor grupe la formarea efectivului pe cursul r. Prut, anii 2009-2020 (B – Braniște, S – Sculeni, L – Leușeni, C – Cahul, C-P – Cășlița-Prut, G – Giurgiulești, \* - /2)**



**Fig. 3.11. Biomasa (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului total (n=36/ fiecare stație) și ponderea (%) diferitor grupe la formarea biomasei pe cursul r. Prut, anii 2009-2020 (B – Braniște, S – Sculeni, L – Leușeni, C – Cahul, C-P – Cășlița-Prut, G – Giurgiulești)**

Contribuția principală în formarea efectivului zooplanctonului pe sectorul investigat al r. Prut aparține rotiferelor, constituind 60-80%. Dinamica biomasei zooplanctonului pe cursul r. Prut reflectă dinamica efectivului, dar aportul principal în formarea biomasei le revine copepodelor și cladocerelor, constituind la Braniște sumar cca 95% (Figura 3.11).

Dezvoltarea nesemnificativă a zooplanctonului se evidențiază la stațiile cu încărcătură antropică pronunțată, în special, în sectorul Sculeni – Cahul (Lebedenco, 2020). În r. Prut transparența apei variază în limite foarte mari, fiind mai redusă în sectorul inferior, unde, de

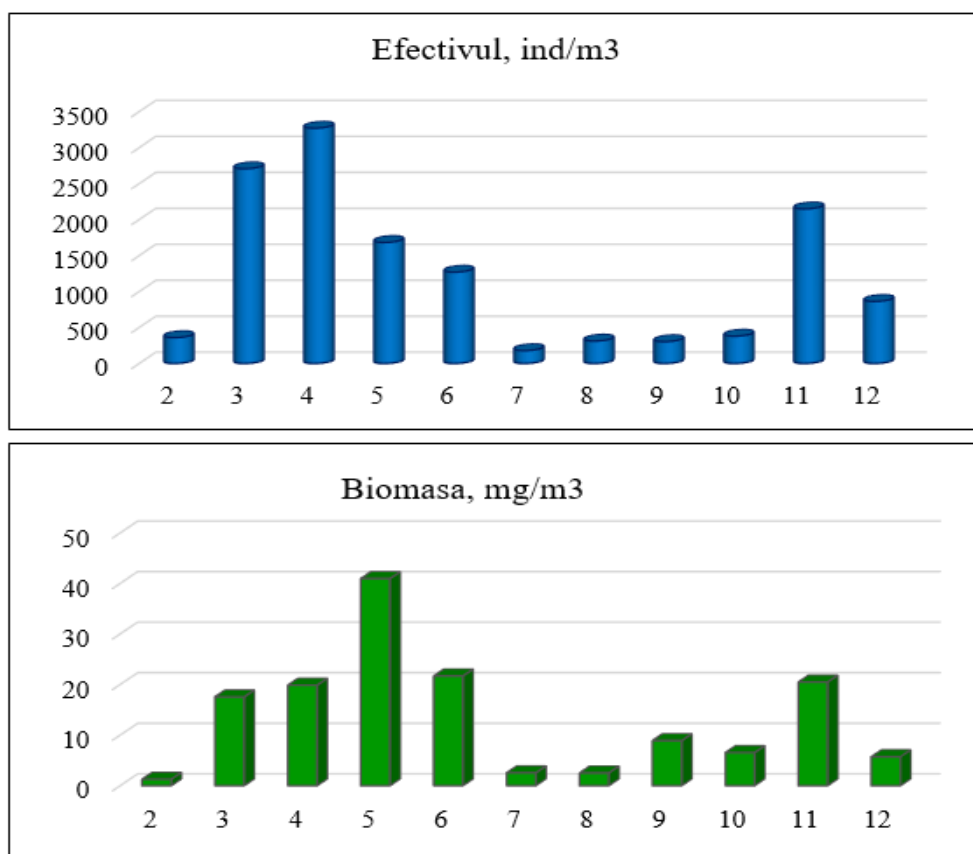
exemplu, în perioada de vegetație al anului 2020 a variat în limitele 12-80 cm. Necătând la aceasta, Ungureanu ș.a. (2020) au atestat o dezvoltare mai intensă a fitoplanctonului la Leușeni, Cahul, Câșlița-Prut și Giurgiulești, comparativ cu sectorul mijlociu al râului.

Variațiile sezoniere ale zooplanctonului în ecosistemele acvatice sunt influențate atât de factorii climaterici, caracteristicile chimice ale apei, starea hidrobiocenozei, în deosebi, de existența organismelor nutritive și prădătoare și, nu în ultimul rând, de proprietățile biologice ale însăși organismelor zooplanctonice (Рыбка, 2012).

De menționat că în ciclul biologic al rotiferelor și crustaceelor perioada de latență (perioada de diapauză) este importantă pentru conservarea materialului genetic pe termen lung, având un efect major asupra abundenței și succesiunii populaționale (Battes, 2018). În perioada de plancton, diversitatea, abundența și biomasa sezonieră a zooplanctonului sunt în dependență directă de momentul și tipul de reproducere a speciilor de masă. Ca urmare, în dinamica sezonieră a parametrilor cantitativi se observă vârfuri, care la unele specii alternează cu o anumită periodicitate, asociată cu reproducerea sexuală (copepode), în timp ce la alte specii, a căror tip principal de reproducere este partenogeneza (cladocere, rotifere), această periodicitate nu este atât de clar exprimată. Variațiile cantitative sezoniere relevă existența într-un an calendaristic a două vârfuri de dezvoltare. Primul este înregistrat la sfârșitul primăverii, împreună cu ridicarea temperaturii apei și creșterea perioadei luminoase, ce cauzează o dezvoltare explozivă a fitoplanctonului – resursa de hrană a zooplanctonului, în special, filtrator (fitofag). Al doilea vârf în evoluția cantitativă anuală se constată la începutul toamnei, fiind legat, la fel, cu dezvoltarea fitoplanctonului (Pricope ș.a., 2013; Карташева и др., 2015).

În ecosistemul r. Prut, în majoritatea anilor investigați, dezvoltarea numerică maximă a zooplanctonului a fost atestată în perioada de primăvară-începutul verii și în perioada de toamnă, iar cea minimă – în perioada estivală și iarnă (Figura 3.12), cu unele excepții, de exemplu, în iarna cu temperaturi sporite ale anului 2020 valorile efectivului ( $12,55 \text{ mii ind./m}^3$ ) și ale biomasei ( $34,56 \text{ mg/m}^3$ ) organismelor planctonice au fost foarte înalte pentru perioada rece (Tabelul A2.1, A2.2, A2.3, A2.4).

Pentru bazinul hidrografic al r. Prut perioada iulie-octombrie este atestată scădere mai mare a nivelului apei, în ultimii ani fiind înregistrată și seceta hidrologică. Afluenții mici de stângă seacă și nu ajung în albia râului. Analiza valorilor efectivului zooplanctonului pentru diferite perioade ale anului 2013 a demonstrat existența unei similitudini puternice ( $r > 0,931$ ) între lunile aprilie și noiembrie – luni în care se atestă valorile maxime ale dezvoltării zooplanctonului r. Prut (Lebedenco ș.a., 2017).



**Fig. 3.12. Dinamica lunară a efectivului (ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului total din februarie (2) până în decembrie (12), anul 2013; valori medii pentru 6 tronsoane ale r. Prut: Braniște, Sculeni, Leușeni, Cahul, Cășlița-Prut, Giurgiulești**

Structura sezonieră a zooplanctonului, exprimată în fluctuațiile abundenței, reflectă, în primul rând, durata perioadei planctonice și a celei de diapauză în ciclul de viață al speciilor zooplanctonice. Organismele zooplanctonice sunt heterotopice. De menționat faptul că pentru unele specii perioada de plancton poate fi mult mai scurtă decât cea de diapauză. Valorile efectivului și ale biomasei speciilor care populează coloana de apă pe tot parcursul anului sunt foarte mici. Schimbarea biotopurilor depinde de condițiile climaterice, mai corect, de regimul hidrologic al râului. În perioada de studiu, condițiile climaterice și parametrii hidrologici au fost supuși unor schimbări mari. Tendința de majorare a temperaturii în ultimii ani relevă existența unor schimbări climatice regionale substanțiale (Nedealcov, 2018), care condiționează termenii anotimpului biologic.

Efectivul zooplanctonului ecosistemului r. Prut s-a caracterizat printr-o neuniformitate a dezvoltării lui în timp. În sezonul de iarnă zooplanctonul a fost studiat în perioada anilor 2013-2015 și 2019-2020. Valorile efectivului comunităților zooplanctonice în sezonul de iarnă a variat în limitele 0,36-12,55 mii ind./m<sup>3</sup>, de primăvară – 1,05-203,70 55 mii ind./m<sup>3</sup>, de vară – 0,036-



73,96 55 mii ind./m<sup>3</sup> și de toamnă – în limitele 0,16-30,61 mii ind./m<sup>3</sup>, maximul dezvoltării zooplanctonului revenind perioadei de primăvară-vară (Tabelul A2.1, A2.2, A2.3, A2.4).

Copepodele constituie o componentă permanentă a zooplanctonului pe parcursul anului, dar, de cele mai multe ori, predomină (sau sunt prezente doar) formele larvare ale acestora (nauplii și copepodiți), care au fost prezente pe parcursul anilor în toate habitatele investigate. În general, numărul indivizilor în stadii ontogenetice pre-adulte depășește de 10-20 de ori numărul indivizilor adulți de copepode. În decursul anului nauplii predomină primăvară și la începutul verii, toamna predomină copepodiții. În aspect sezonier dezvoltarea copepodelor s-a caracterizat prin valori maxime în primăvară, oscilând în limitele 0,58-9,47 mii ind./m<sup>3</sup>. Valorile efectivului copepodelor au oscilat vara de la 0,02 mii ind./m<sup>3</sup> (anul 2018) până la 25,46 mii ind./m<sup>3</sup> (anul 2020), iar toamna – de la 0,09 mii ind./m<sup>3</sup> (anul 2011) până la 2,48 mii ind./m<sup>3</sup> (anul 2016).

Dominanța copepodelor este un indicator al ecosistemelor acvatice, apele cărora conțin foarte puține substanțe organice (Андроникова, 1996; Крылов, 2005). Cu toate acestea, dominanța copepodelor poate fi cauzată de creșterea debitului apei, ele fiind mai rezistente la asemenea fenomen în comparație cu alte grupe de organisme zooplanctonice. Dominanța copepodelor primăvara se datorează dezvoltării abundente a stadiilor juvenile ale acestora. A fost observată dominanța copepodelor și în zonele noroioase pe contul speciilor eurifage care obțin hrană de la suprafața substratului și sunt capabile să tolereze absența sau deficitul oxigenului dizolvat, în special, a speciei *Eucyclops serrulatus*.

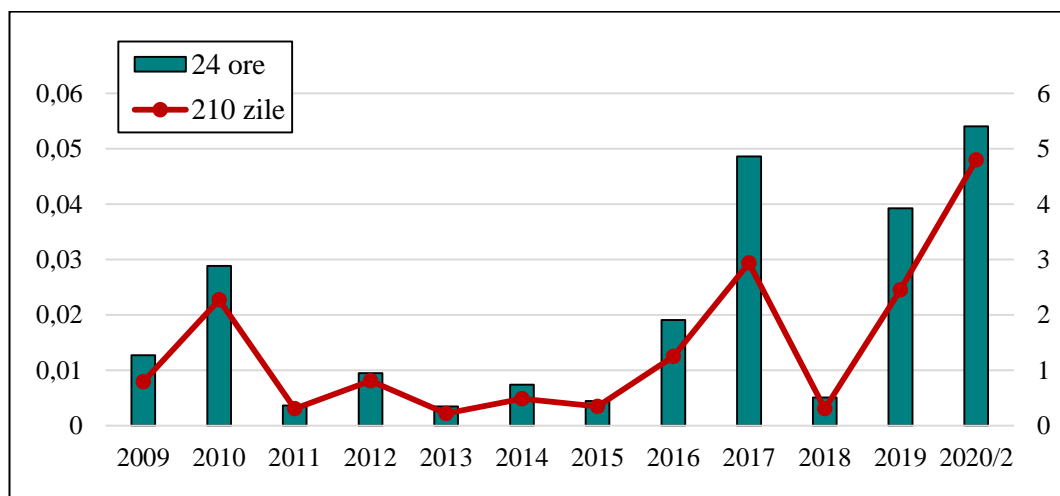
Comunitatea zooplanctonică în sezonul de iarnă este reprezentată în mare parte de copepode și cladocere. Dezvoltarea rotiferelor în sezonul de iarnă în ecosistemul r. Prut s-a dovedit a fi redusă, cu o biomasă medie în 2013 de 0,60 mg/m<sup>3</sup>, 2014 – 0,41 mg/m<sup>3</sup> (Tabelul A2.3), 2015 – 0,21 mg/m<sup>3</sup>, 2019 - 0,052 mg/m<sup>3</sup>, 2020 – 15,79 mg/m<sup>3</sup> (Tabelul A2.4). Biomasă medie a copepodelor în iarna anului 2013 a constituit 0,66 mg/m<sup>3</sup>, 2014 – 5,91 mg/m<sup>3</sup>, 2015 – 10,14 mg/m<sup>3</sup>, 2019 – 0,89 mg/m<sup>3</sup>, 2020 – 17,21 mg/m<sup>3</sup>. Grupul cladocerelor nu a fost prezent în iarna anului 2013 și cea din anul 2019, iar în anul 2014 biomasă medie a cladocerelor a constituit 0,53 mg/m<sup>3</sup>, în 2015 – 0,83 mg/m<sup>3</sup> și în 2020 - 1,55 mg/m<sup>3</sup>.

Biomasă totală a comunităților zooplanctonice din r. Prut a fost maximă în sezonul de primăvară, înregistrând valori cuprinse în limitele 8,75-413,31 mg/m<sup>3</sup>, în limitele 0,56-355,99 mg/m<sup>3</sup> în perioada de vară și în limitele 0,71-24,21 mg/m<sup>3</sup> în perioada de toamnă (Tabelul A2.3, A2.4). Aportul principal în formarea biomasei zooplanctonului aparține copepodelor, acestea fiind înregistrate permanent în eșantioanele zooplanctonice investigate, indiferent de anotimp.

Cercetarea producției joacă un rol deosebit în studiul ecosistemelor fluviale (Benke, 2010). Astăzi, hidrobiologia producției este dominată de conceptul trofodinamic clasic de funcționare a

ecosistemelor acvatice. Se bazează pe principiile primei și celei de-a doua legi ale termodinamicii. Conform acestui concept, comunitățile acvatice sunt considerate ca sisteme cu niveluri trofice ascendente, unde fluxurile de substanțe organice și biogene sunt direcționate în mod ascendent în lanțului trofic – de la producătorii primari până la zooplancton și pești. Fluxurile sunt însoțite de unele pierderi de substanțe excretate și de regenerarea elementelor biogene. Se crede că în principal planctonul metazoic (copepode, cladocere și rotifere) participă la transferul de energie de la producători la verigile trofice superioare.

Intensitatea proceselor de producție se explică, în primul rând, prin caracteristicile biologiei și capacitățile de reproducere ale speciilor care alcătuiesc biomasa care, la rândul lor, se reflectă în structurile taxonomice, de vârstă și mărimea comunității. Producția comunităților zooplanctonice reprezintă funcția biomasei comunității, având aceeași dinamică în aspect multianual, sezonier și spațial. Unul din factorii importanți care determină o rată mai mare de producție este regimul termic al ecosistemului acvatic. Așa dar, producția zooplanctonului ecosistemului r. Prut s-a caracterizat prin valori scăzute, constituind mai puțin de  $0,1 \text{ g/m}^3$  în 24 ore (Figura 3.13).



**Fig. 3.13 Dinamica producției zilnice ( $\text{g/m}^3/24 \text{ ore}$ ) și a producției per perioada de vegetație ( $\text{g/m}^3/210 \text{ zile}$ ) a zooplanctonului în r. Prut, anii 2009-2020**

În perioada de vegetație producția zooplanctonică în r. Prut în anii 2011, 2013-2015 și 2018 a constituit mai puțin de  $0,5 \text{ g/m}^3$ , în anul 2009 și anul 2012 –  $0,8 \text{ g/m}^3$ , în anul 2016 –  $1,2 \text{ g/m}^3$ , în anii 2010, 2017 și 2019 a fost în limitele  $2,3-2,9 \text{ g/m}^3$ , iar în anul 2020 a atins  $9,6 \text{ g/m}^3$ .

### 3.3. Structura taxonomică a zooplanctonului în ecosistemul fluviului Nistru

În decursul perioadei de investigație (2008-2020) structura taxonomică a zooplanctonului ecosistemului fl. Nistru (Tabelul 3.7) a fost reprezentată de 289 de specii și varietăți taxonomice din 88 de genuri, 34 familii și 12 ordine (Anexa 1). Zooplanctonul fl. Nistru este format din trei grupe principale: Rotatoria – cu 182 de specii și varietăți, Cladocera – cu 57 și Copepoda – cu 50 de specii.

Aportul principal în formarea componenței speciilor a zooplanctonului fl. Nistru le aparține rotiferelor care au constituit 63%, urmate de grupul cladocercelor – 20%. Copepodele au constituit 17% din diversitatea totală în perioada de cercetare.

**Tabelul 3.7. Componența taxonomică a comunităților zooplanctonice din ecosistemul fl. Nistru, anii 2008-2020**

Unitatea taxonomică	Rotatoria	Cladocera	Copepoda	Total
Specie și varietate	182	57	50	289
Gen	37	27	24	88
Familie	19	10	5	34
Ordin	6	3	3	12

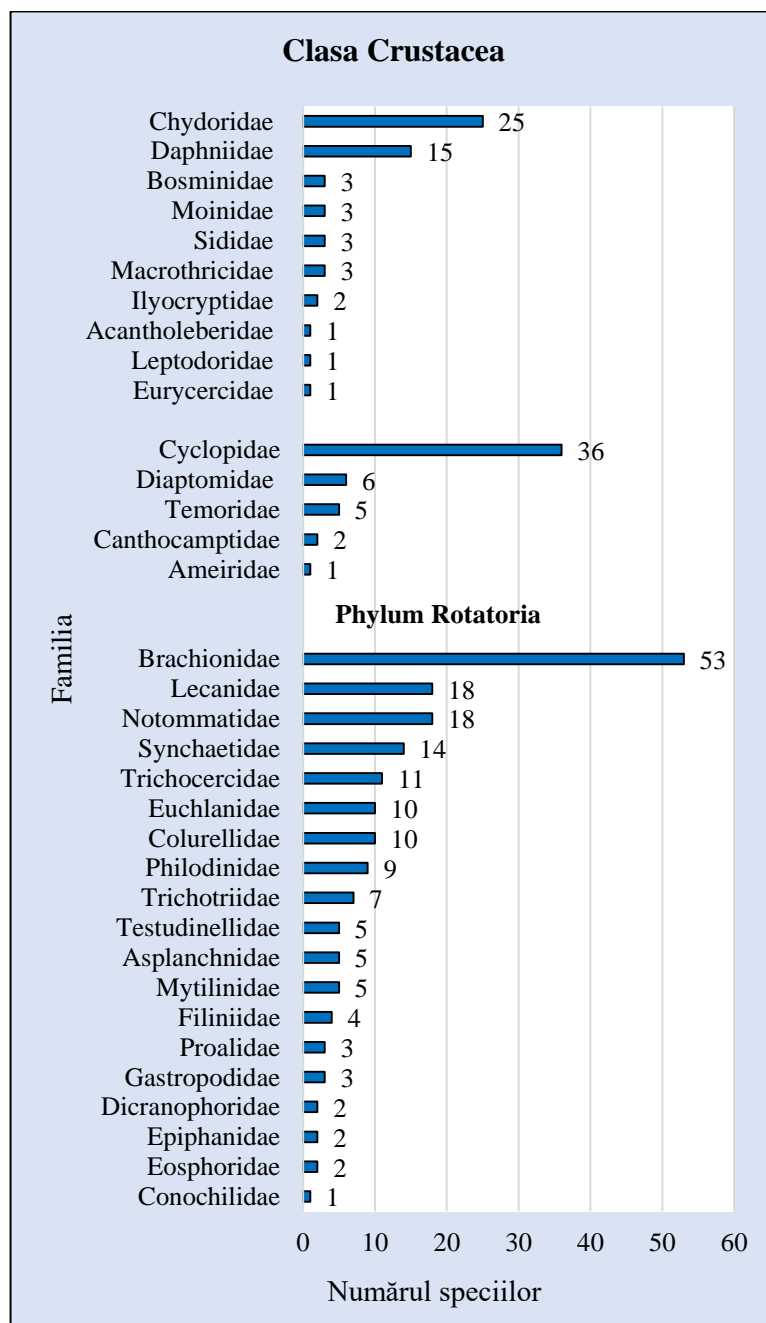
Cea mai numeroasă familie din componența rotiferelor fl. Nistru a fost Brachionidae care a fost constituită din 53 de specii din 4 genuri: *Platyias* (2), *Brachionus* (37), *Keratella* (10), *Notholca* (5) și *Anuraeopsis* (1). Comparativ cu ecosistemul r. Prut, aceasta familie este mai numeroasă cu 9 specii pe seamă genului *Brachionus* (Figura 3.14).

Famiiliile Lecanidae, cu un singur gen – *Lecane*, și Notomatidae, reprezentată de genurile *Cephalodella*, *Notommata*, *Pleurotrocha*, au fost constituite din câte 18 specii și varietăți fiecare. Familia Sinchaetidae a inclus 3 genuri – *Polyarthra*, *Bipaltus* și *Synchaeta*, înregistrând în ecosistemul fl. Nistru 14 specii și varietăți. De accentuat că în perioada investigațiilor specia *Bipalpus hudsoni* a fost înregistrată la stația Naslavcea numai în anul 2020, pe când în trecut (Набережный, 2010; Climenco, 2005) această specie a fost destul de răspândită și caracteristică pentru diverse ecosisteme acvatice ale republicii, inclusiv ale r. Prut.

Diversitatea familiilor Trichocercidae, Euchlanidae, Colurellidae, Philodinidae, Trichotriidae a fost reprezentată în componența faunistică a zooplanctonului cu 7-11 specii, cu aportul principal al familiei Trichocercidae, genul *Trichocerca*. Famiiliile Testudinellidae, Asplanchniidae, Mytilinidae, Filinidae fac parte permanent din componența rotiferelor fl. Nistru

și au fost reprezentate de câte 5 specii fiecare, cu excepția familiei Filinidae, care a fost reprezentată de 4 specii.

Famiiliile Proalidae, Gastropodidae, Dicranophoridae, Epiphanidae, Eosphoridae, Conochilidae sunt puțin numeroase (1-3 specii) și au o răspândire mai rară, întâlnindu-se destul de sporadic.



**Fig. 3.14. Spectrul taxonomic al zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru, anii 2008-2020**

Cladocerele din fauna ecosistemului fl. Nistru au fost reprezentate de 57 de specii taxonomic încadrate în 27 de genuri, 10 familii (Sididae, Daphniidae, Moinidae, Macrothricidae, Ilyocryptidae, Acantholeberidae, Bosminidae, Eurycercyidae, Chydoridae, Leptodoridae) și 3 ordine (Ctenopoda, Anomopoda, Haplopoda).

Cea mai numeroasă familie de cladocere în fl. Nistru, ca și în cazul r. Prut, a fost Chydoridae, reprezentată de 12 genuri și 25 de specii, ceea ce este de cca 2 ori mai mult comparativ cu ecosistemul r. Prut. Aceasta se datorează condițiilor din ecosistemul fl. Nistru (transparență mai mare a apei, suprafețe întinse acoperite cu macrofite, depuneri subacvatice vizibil mai nămolose), particularităților morfologice și preferințelor ecologice ale speciilor de Chydoridae (de obicei, acestea populează zonele subacvatice care se găsesc în apropiere de mal, printre desigururile de plante acvatice). De constatat și faptul că reprezentanții familiei Chydoridae s-au remarcat ca cosmopoliți în perioada de studiu, adică au fost caracteristici diferitor tipuri de ecosisteme.

Trebuie de accentuat că genurile *Camptocercus*, *Graptoleberis*, *Kurzia*, *Leydigia*, *Picripleuroxus*, determinate în ecosistemul fl. Nistru în anii 2008-2020, nu au fost înregistrate în ecosistemul r. Prut în anii 2009-2020.

Familia Daphniidae din ecosistemului fl. Nistru a cuprins 4 genuri (*Ceriodaphnia*, *Daphnia*, *Scapholeberis* și *Simocephalus*) și 15 specii, iar familiile Bosminiidae, Moiniidae, Sididae și Macrothricidae – câte 3 specii fiecare. Cladocerele din Ilyocryptidae, Acantholeberidae, Leptodoridae, Eurycercidae au fost puțin numeroase, fiecare fiind reprezentată de un gen și o specie, cu excepția genului *Ilyocryptus* care a cuprins 2 specii.

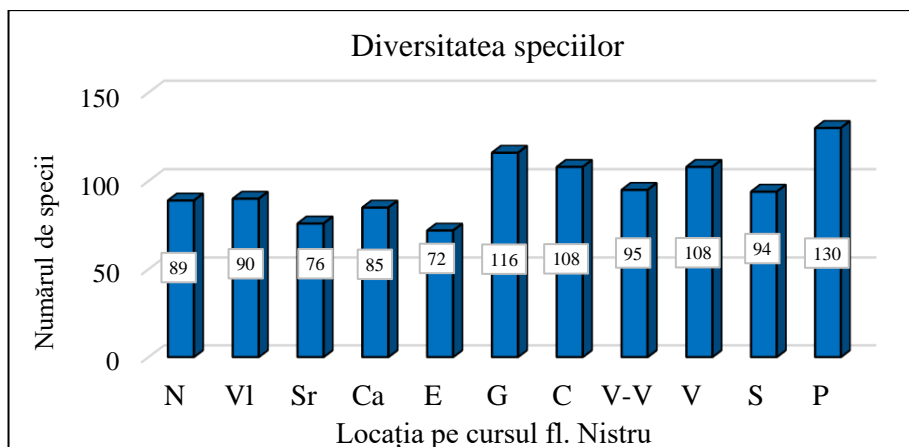
Structura taxonomică a grupului copepodelor fl. Nistru a inclus 3 ordine, 5 familii (Cyclopidae, Diaptomidae, Temoridae, Canthocamptidae, Ameridae), 24 genuri și 38 de specii. Cea mai răspândită și numeroasă a fost familia Cyclopidae, cu 36 de specii taxonomic încadrate în trei subfamilii și 15 genuri: *Halicyclops*, *Macrocyclops*, *Eucyclops*, *Tropocyclops*, *Paracyclops*, *Ectocyclops*, *Cyclops*, *Megacyclops*, *Acanthocyclops*, *Diacyclops*, *Metacyclops*, *Microcyclops*, *Thermocyclops*, *Mesocyclops* și *Cryptocyclops*. Familia Diaptomidae s-a poziționat pe locul secundar și a fost reprezentată de 6 specii taxonomic încadrate în 4 genuri – *Metadiaptomus*, *Hemidiaptomus*, *Eudiaptomus* și *Acanthodiaptomus*, cu aportul principal al genului *Eudiaptomus*. Reprezentanții acestei familii fac parte din grupul copepodelor Calanoida, fiind organisme de talie mare, în mare parte filtratori și consumatori activi ai algelor planctonice, având o importanță indiscutabilă în procesele autoepurării ecosistemelor acvatice și, totodată, reprezentând și o bună sursă de hrană pentru pești (Лебеденко, 2011). Restul familiilor din grupul copepodelor au fost reprezentate de un număr mai mic de specii: *Ameiridae* – o specie, *Canthocamptidae* – 2 specii și *Temoridae* – 5 specii.

Prin urmare, în ecosistemul fl. Nistru diversitatea taxonomică a zooplanctonului a fost mai bogată comparativ cu cea din ecosistemul r. Prut. Concomitent, între ecosistemele fl. Nistru și r. Prut au fost remarcate unele divergențe în componența zooplanctonului la nivel de familie, gen și, respectiv, specie. A fost constatat că condițiile ecosistemului fl. Nistru sunt mai favorabile pentru dezvoltarea crustaceelor inferioare (Vladimirov ș.a., 2003; Шубернецкий, Лебедеко, 2008; Jurminskaia et al., 2016; Lebedenco, 2018), în special, a cladocerelor care au fost reprezentate de 27 de genuri – cu 8 genuri mai mult comparativ cu ecosistemul r. Prut. De menționat că genul *Hexarthra*, cu specia *Hexarthra oxyuris* care a fost înregistrat în r. Prut la stația Cășlița-Prut, nu a fost semnalat în ecosistemul fl. Nistru.

În componența zooplanctonului ecosistemului fl. Nistru spectrul speciilor frecvente pe tot cursul fluviului și în aspect temporal este destul de larg și, în mare parte, include specii cosmopolite. El este format din: *Testudinella patina* (Hermann, 1783), *Filinia longiseta*, *Lecane* (s. str.) *luna* (Müller, 1776), *Euchlanis dilatata*, *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *B. diversicornis* (Daday, 1883), *B. quadridentatus*, *Keratella quadrata*, *Notholca acuminata*, *N. squamula* (Müller, 1786), *Trichotria pocillum bergi* (Meissner, 1908), *T. similis* (Stenroos, 1898), *Asplanchna priodonta*, *Cephalodella catellina* (Müller, 1786), *Polyarthra dolichoptera* din rotifere, *Eucyclops serrulatus*, *Megacyclops gigas* (Claus, 1857), *M. viridis*, *Microcyclops varicans* (Sars, 1863), *Thermocyclops crassus* din copepode și *Daphnia* (*Daphnia*) *cucullata* Sars, 1862, *Bosmina* (B.) *longirostris*, *Alona affinis*, *A. rectangula*, *Chydorus sphaericus*, *Asplanchna herricki* Guerne, 1888, *Eudiaptomus gracilis* (Sars, 1863), *Thermocyclops oithonoides* (Sars, 1863), *Mesocyclops leuckarti*, *Moina macrocopa* (Straus, 1820), *Macrothrix laticornis*, *Alona quadrangularis* (O.F. Müller, 1785) – din cladocere.

Diversitatea speciilor a zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru prezintă o variație mare a numărului de specii pe cursul fluviului – de la 72 (Erjovo) până la 130 specii (Palanca). Diversitatea speciilor sectorului mijlociu al fl. Nistru – stațiile Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca – s-a remarcat prin variații moderate ale numărului de specii înregistrate, în limitele 85-90, cu excepția stației Soroca, unde diversitatea speciilor a scăzut până la 76 de specii (Figura 3.15).

În lacul de acumulare Dubăsari (stațiunile Erjovo, Goieni, Cocieri) numărul maxim de specii a fost înregistrat la stațiunea Goieni (116), urmată de stațiunea Cocieri (108) și stațiunea Erjovo (72 specii). Aportul principal în formarea diversității speciilor a lacului de acumulare Dubăsari, în toate sectoarele acestuia, aparține rotiferelor care au constituit 54% la Erjovo, 58% – la Goieni și 57% – la Cocieri (Tabelul 3.8).



**Fig. 3.15. Numărul speciilor de zooplancton pe cursul fl. Nistru, anii 2008-2020 (N – Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Sorocea, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca)**

Sectorul inferior al fl. Nistru (stațiunile Vadul lui Vodă, Varnița, Sucleia, Palanca) este mai bogat în specii înregistrate, comparativ cu sectorul mijlociu al fluviului. Numărul maxim al speciilor zooplanctonice a fost înregistrat la stațiunea Palanca – 130 specii, urmată de stațiunea Varnița cu 108 specii. La Vadul lui Vodă și Sucleia diversitatea speciilor a zooplanctonului constituie 95 și, respectiv, 94 de specii.

**Tabelul 3.8. Numărul speciilor de zooplancton pe cursul fl. Nistru, anii 2008-2020**

Stațiune	Rotatoria	Copepoda	Cladocera	Total	R%/Cop%/Cl%
Naslavcea	43	30	16	89	48/34/18
Vălcineț	50	22	18	90	56/24/20
Sorocea	52	16	8	76	68/21/11
Camenca	55	13	17	85	65/15/20
Erjovo	39	14	19	72	54/19/27
Goieni	67	20	29	116	58/17/25
Cocieri	62	20	26	108	57/19/24
Vadul lui Vodă	46	26	23	95	49/27/24
Varnița	67	19	22	108	62/18/20
Sucleia	55	21	18	94	59/22/19
Palanca	89	16	25	130	68/12/20

Un criteriu important în estimarea stării comunităților zooplanctonice este raportul dintre grupele principale. La stațiile Naslavcea și Vadul lui Vodă a fost înregistrat numărul maxim de copepode, constituind 30 și 26 de specii, corespunzător. Predominarea copepodelor este mai mult caracteristică pentru apele cu o încărcătură organică redusă. Numărul mai mare de specii de copepode în aceste sectoare al fl. Nistru este determinat de faptul că copepodele sunt mai rezistente

la trecerea prin barajele hidrotehnice a maselor de apă din lacurile de acumulare, comparativ cu rotiferele și cladocerele.

Conform datelor obținute, pe cursul fl. Nistru aportul principal în formarea diversității speciilor, la majoritatea stațiilor, le-a aparținut rotiferelor care au constituit de la 48% (Naslavcea) până la 68% (stațiile Soroca și Palanca) și au fost caracteristice ecosistemului fl. Nistru în toate perioadele de studiu ale ecosistemului (Tabelul 3.8).

Indicele de similitudine între habitatele ecosistemului fl. Nistru a fost calculat cu ajutorul indicelui Jakkard. Analiza datelor obținute a pus în evidență habitatele apropiate între ele, cu indicii de similitudine maxim de 0,64 între stațiile Varnița și Sucleia, ceea ce poate fi caracterizat ca o asemănare medie (Tabelul 3.9).

**Tabelul 3.9. Indicele de similitudine a habitatelor din fl. Nistru**

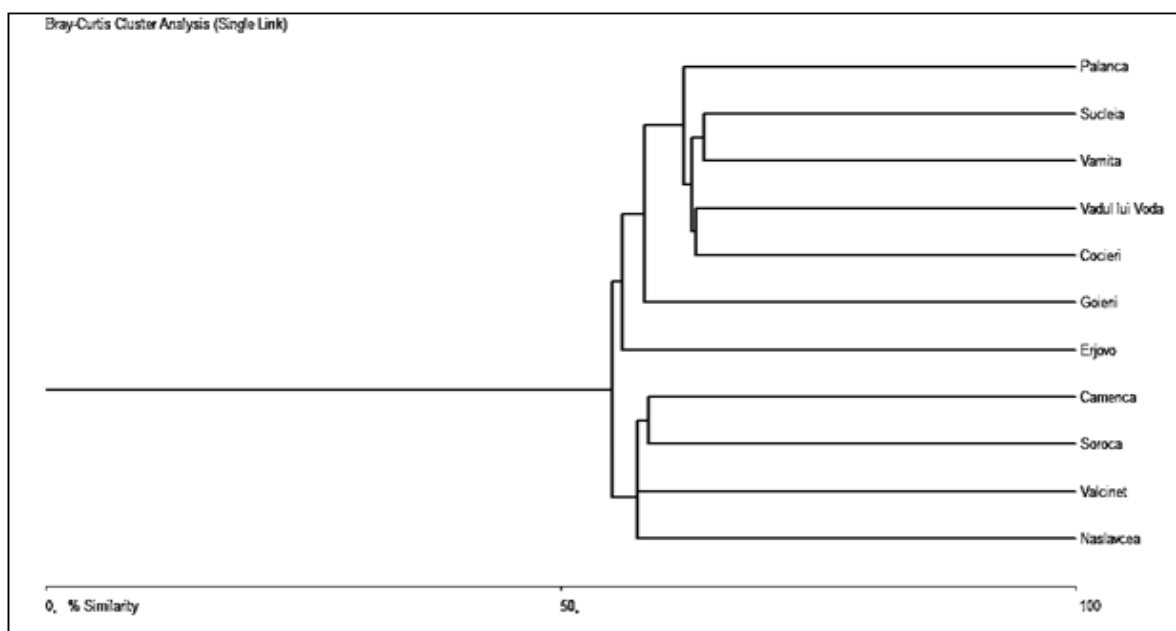
Stație	N	VI	Sr	Ca	E	G	C	V-V	V	S	P
Naslavcea		0,57	0,47	0,46	0,45	0,39	0,46	0,53	0,48	0,50	0,45
Vălcineț			0,57	0,52	0,48	0,45	0,50	0,55	0,51	0,54	0,51
Soroca				0,58	0,51	0,44	0,51	0,52	0,52	0,54	0,49
Camenca					0,54	0,48	0,50	0,52	0,51	0,51	0,52
Erjovo						0,52	0,56	0,50	0,47	0,52	0,49
Goieni							0,58	0,53	0,51	0,52	0,54
Cocieri								0,63	0,58	0,55	0,56
Vadul lui Vodă									0,63	0,62	0,58
Varnița										0,64	0,62
Sucleia											0,59
Palanca											

**Nota:** N –Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca

Dendrograma de similitudine a diversității speciilor a zooplanctonului pe cursul fl. Nistru a evidențiat divizarea în două clustere mari, unul fiind sectorul mijlociu al fl. Nistru (stațiunile Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca) și altul cuprinzând lacul de acumulare Dubăsari (Erjovo, Goieni, Cocieri) și sectorul inferior al Nistrului (Vadul lui Vodă, Varnița, Sucleia, Palanca (Figura 3.16).

Indicele Jakkard (IJ) al comunităților zooplanctonice din principalele ecosisteme ale Republicii Moldova – fl. Nistru și r. Prut – a constituit 0,67. Numărul speciilor care au fost caracteristice ambelor ecosisteme investigate a fost egal cu 165, iar valoarea IJ a reflectat gradul de asemănare semnificativă între componența speciilor a zooplanctonului din aceste ecosisteme.





**Fig. 3.16. Dengrograma de similitudine a diversității speciilor pe cursul fl. Nistru**

Conform preferințelor biotopice ale zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru, pot fi evidențiate următoarele grupe ecologice: specii pelagice – 101 (38,5%), litorale – 118 (45%), litorale-pelagice – 27 (10,3%), litoral-bentonice – 9 (3,4%) și 7 (2,7%) specii tipic bentonice. De notat că aportul speciilor litorale în ecosistemul fl. Nistru a constituit cu 6% mai mult comparativ cu ecosistemul r. Prut, pe fonul descreșterii aportului speciilor pelagice cu 10% comparativ cu r. Prut. Această se poate explica prin caracteristica diferită a malurilor fl. Nistru și r. Prut și prezența macrofitelor în ecosistemul fl. Nistru, ceea ce a contribuit la dezvoltarea speciilor zooplanctonice litorale.

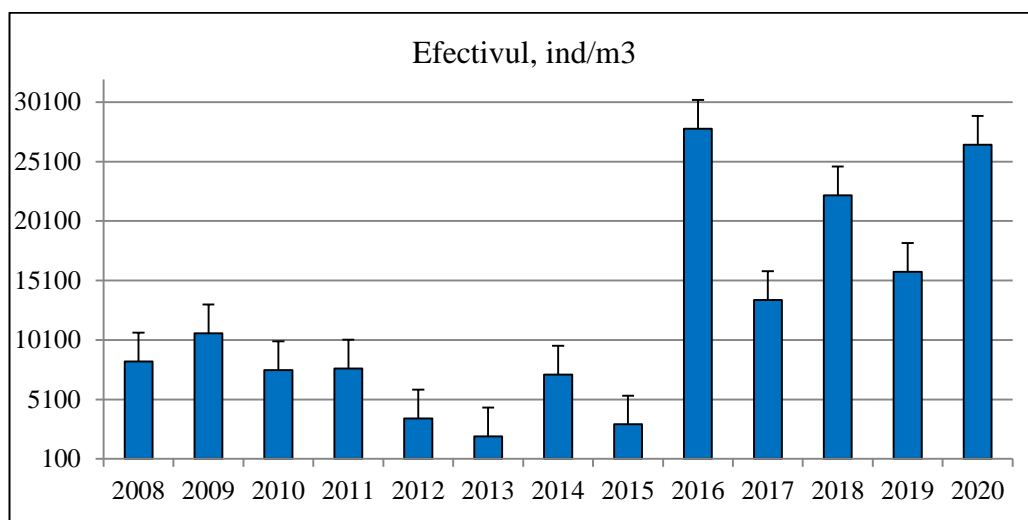
Indicele diversității Shannon pe cursul fl. Nistru a oscilat în diapazonul 1,12-2,24 bit/ind. ( $H_N$ ) și 0,97-1,92 bit/ind. ( $H_B$ ), încadrând marea majoritate a habitatelor pe cursul fluviului în tipul eutrofic de ecosistem, cu excepția st. Goieni, care s-a atribuit tipului mezotrofic, iar habitatul st. Palanca a prezentat elemente de eutrofizare care au fost reflectate în valorile indicelui diversității – 0,97 bit/ind. ( $H_B$ ).

Conform valorilor indicelui diversității zooplanctonice în aspect sezonier, ecosistemul fl. Nistru se atribuie primăvară tipului de ecosistem mezotrofic (2,23 bit/ind. –  $H_N$ , 2,30 bit/ind. –  $H_B$ ), vara tipului eutrofic (1,78 bit/ind. –  $H_N$ ) și condițiilor extreme (0,38 bit/ind. –  $H_B$ ) și toamna (1,86 bit/ind. –  $H_N$ , 2,61 bit/ind. –  $H_B$ ) – de ecosistem eutrofic și oligotrofic, respectiv. Indicele diversității speciilor în dinamica succesiunilor sezoniere reflectă unele modificări în structura

comunității zooplanctonice. În fl. Nistru primavara diversitatea speciilor crește, în sezonul de vară s-a caracterizat cu descreștere, iar toamnă s-a atestat creștere.

### 3.4. Dinamica parametrilor cantitativi ai zooplanctonului în fluviul Nistru în aspect multianual, sezonier și spațial

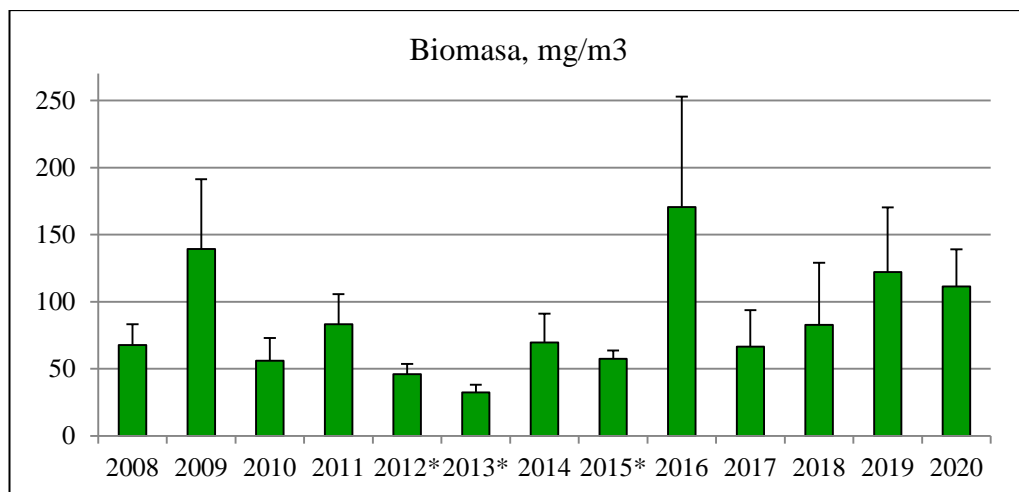
Efectivul zooplanctonului din ecosistemul fl. Nistru s-a caracterizat printr-o dezvoltare neuniformă în aspect multianual, prezentând o sporire în ultimii 5 ani de studiu. Dezvoltarea cantitativă a zooplanctonului a atestat valorile minime în anul 2013 (media anuală – 1,99 mii ind./m<sup>3</sup>), iar cele maxime – în anul 2016 (media anuală – 27,86 mii ind./m<sup>3</sup>). În anii 2018 și 2020 în fl. Nistru a fost observată o dezvoltare semnificativă a zooplanctonului, mediile anuale constituind 22,27 mii ind./m<sup>3</sup> și, respectiv, 26,52 mii ind./m<sup>3</sup> (Figura 3.17).



**Fig. 3.17. Dinamica multianuală a efectivului (ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru (valorile medii anuale pentru anii 2008-2020, n=33 pentru fiecare an)**

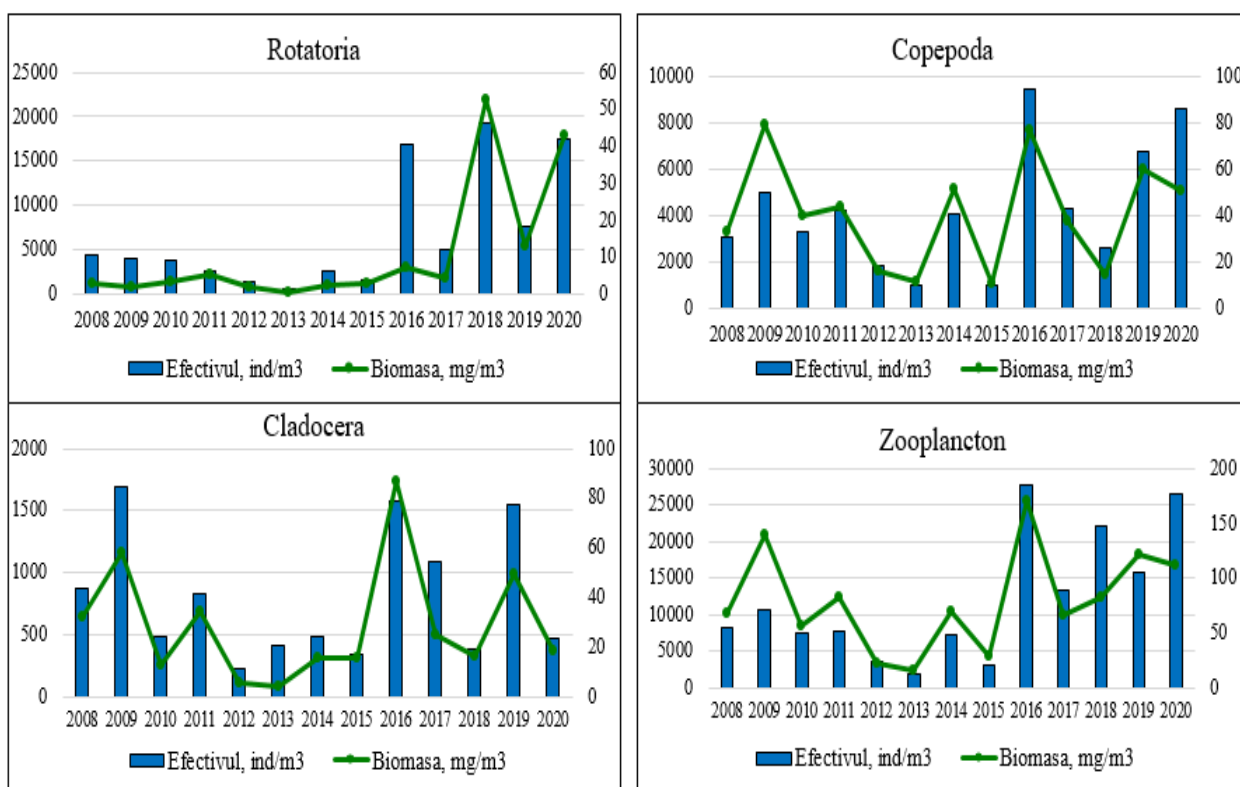
Dinamica multianuală a biomasei zooplanctonului a înregistrat valori mai înalte în anul 2009 (139,26 mg/m<sup>3</sup>) și în anul 2016 (170,49 mg/m<sup>3</sup>) și vizibil mai mici în anii 2012-2015, când a oscilat în limitele 16,19-69,64 mg/m<sup>3</sup> (Figura 3.18).

Biomasa totală a zooplanctonului este în strictă dependență de dezvoltarea cantitativă a crustaceelor inferioare (Copepoda și Cladocera) care s-au dezvoltat fie în dependență de anul favorabil, fie în dependență de condițiile prielnice ale stațiunii de prelevare a eșantioanelor zooplanctonice (Figura 3.18, Tabelul A3.3, A3.4.).



**Fig. 3.18. Dinamica multianuală a biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru (valorile medii anuale pentru anii 2008-2020, n=33 pentru fiecare an, \* - x2)**

În general, parametrii cantitativi ai comunităților zooplanctonice din ecosistemul fl. Nistru s-au caracterizat printr-o amplitudine vastă a oscilațiilor spațial-temporale (Figura 3.19, Tabelul 3.10, 3.11).



**Fig. 3.19. Dinamica efectivului (ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (mg/m<sup>3</sup>) rotiferelor, copepodelor, cladocerelor și zooplanctonului total în ecosistemul fl. Nistru, anii 2008-2020**

În dinamica dezvoltării rotiferelor au fost observate două perioade: prima – 2008-2015 în care valorile efectivului nu au depășit 5,0 mii ind./m<sup>3</sup> și a doua – 2016-2020 în care valorile efectivului au prezentat o creștere semnificativă. Valorile maxime ale parametrilor cantitativi ai rotiferelor în fl. Nistru au fost înregistrați în anul 2018, când efectivul a fost de 19,3 mii ind./m<sup>3</sup> și biomasa – de 52,57 mg/m<sup>3</sup>, iar cele minime – în anul 2013, când efectivul a fost de 0,60 mii ind./m<sup>3</sup> și biomasa – de 0,60 mg/m<sup>3</sup>. A fost atestată și o corelație evidentă între efectivul și biomasa acestei grupe de organisme planctonice (Figura 3.19, Tabelul 3.10, 3.11).

**Tabelul 3.10. Dinamica multianuală a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (mg/m<sup>3</sup>) grupelor zooplanctonice în fl. Nistru, anii 2008-2014 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație)**

Efectivul, mii ind./m <sup>3</sup>							
Grupa	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Rotatoria	<u>4,38</u> 0,5-19,7	<u>4,02</u> 0,4-15,3	<u>3,79</u> 0,1-20,4	<u>2,69</u> 0,2-1,5	<u>1,45</u> 0,5-4,5	<u>0,60</u> 0,1-2,7	<u>2,68</u> 0,4-8,4
Copepoda	<u>3,05</u> 0,2-11,1	<u>4,94</u> 1,2-20,6	<u>3,30</u> 0,5-8,7	<u>4,18</u> 0,3-23,0	<u>1,82</u> 0,4-8,9	<u>0,97</u> 0,03-6,6	<u>4,03</u> 0,5-21,5
Cladocera	<u>0,87</u> 0,05-2,5	<u>1,70</u> 0,02-11,9	<u>0,49</u> 0,03-2,3	<u>0,83</u> 0,02-2,9	<u>0,23</u> 0,03-0,7	<u>0,41</u> 0,03-2,4	<u>0,49</u> 0,1-1,0
<b>Total</b>	<b><u>8,31</u></b> <b>0,7-32,0</b>	<b><u>10,66</u></b> <b>2,1-39,4</b>	<b><u>7,57</u></b> <b>0,7-27,7</b>	<b><u>7,70</u></b> <b>1,1-29,6</b>	<b><u>3,50</u></b> <b>1,0-13,7</b>	<b><u>1,99</u></b> <b>0,2-9,3</b>	<b><u>7,20</u></b> <b>1,1-26,6</b>
Biomasa, mg/m <sup>3</sup>							
Rotatoria	<u>2,93</u> 0,2-12,3	<u>1,75</u> 0,2-6,0	<u>3,57</u> 0,1-22,4	<u>5,34</u> 0,2-20,7	<u>1,96</u> 0,2-5,1	<u>0,60</u> 0,1-3,3	<u>2,57</u> 0,2-6,7
Copepoda	<u>32,90</u> 1,6-81,7	<u>79,24</u> 16,5-262,3	<u>39,75</u> 3,63-182,0	<u>43,86</u> 1,6-107,9	<u>15,52</u> 3,0-84,8	<u>11,28</u> 0,1-37,9	<u>51,30</u> 9,4-197,9
Cladocera	<u>31,92</u> 1,7-102,1	<u>58,27</u> 0,8-376,7	<u>12,75</u> 0,4-53,5	<u>34,05</u> 2,1-88,8	<u>5,50</u> 0,2-17,6	<u>4,32</u> 0,2-21,8	<u>15,77</u> 0,3-44,1
<b>Total</b>	<b><u>67,74</u></b> <b>4,9-130,3</b>	<b><u>139,26</u></b> <b>27,4-431,3</b>	<b><u>56,07</u></b> <b>7,6-184,4</b>	<b><u>83,25</u></b> <b>1,9-204,3</b>	<b><u>22,99</u></b> <b>6,5-97,4</b>	<b><u>16,19</u></b> <b>0,7-53,4</b>	<b><u>69,64</u></b> <b>11,5-243,5</b>

Valorile maxime ale efectivului cladocercelor au fost înregistrate în anul 2009 (1,70 mii ind./m<sup>3</sup>) și cele ale biomasei – în anul 2016 (87,08 mg/m<sup>3</sup>). Condițiile de mediu ale ecosistemului fl. Nistru, în deosebi, în lacul de acumulare Dubăsari sunt mai favorabile pentru dezvoltarea cladocercelor comparativ cu ecosistemul r. Prut, grație vitezei mai mici a scurgerii, prezenței macrofitelor (Figura 3.19, Tabelul 3.10 și 3.11).

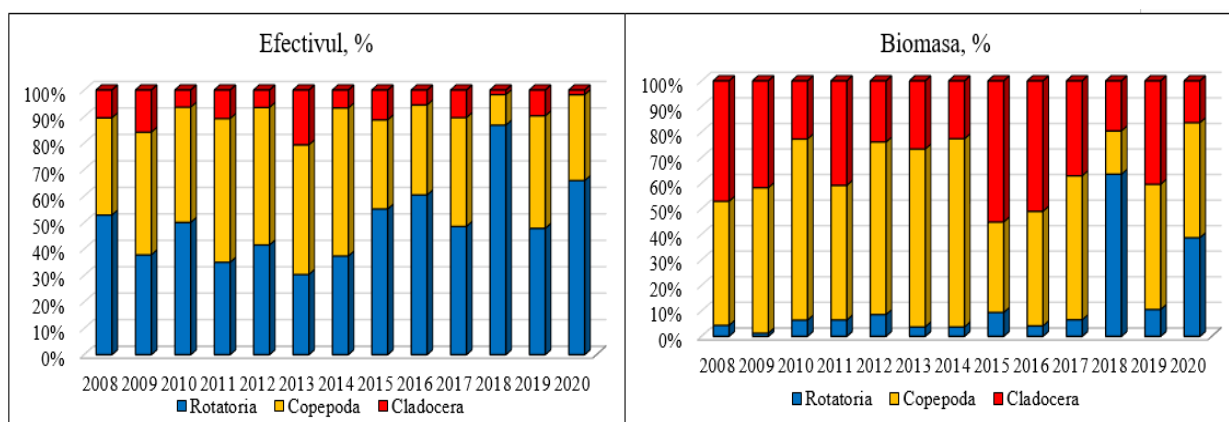
În anul 2009 aportul copepodelor în formarea biomasei totale a zooplanctonului a fost de cca 65%, ceea ce s-a reflectat asupra creșterii biomasei totale a zooplanctonului care a constituit în medie 139,26 mg/m<sup>3</sup> (Tabelul 3.10, Figura 3.20). Grupul Calanoida din Copepoda se caracterizează printr-o sensibilitate sporită la poluarea mediului acvatic. În structura trofică

calanoidele joacă un rol deosebit în procesele de autoepurarea a apei, fiind atribuite grupului filtratorilor activi și grosieri.

**Tabelul 3.11. Dinamica multianuală a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (mg/m<sup>3</sup>) grupelor zooplanctonice în fl. Nistru, anii 2015-2020 (la numărator – valoarea medie, la numitor – limitele de variație)**

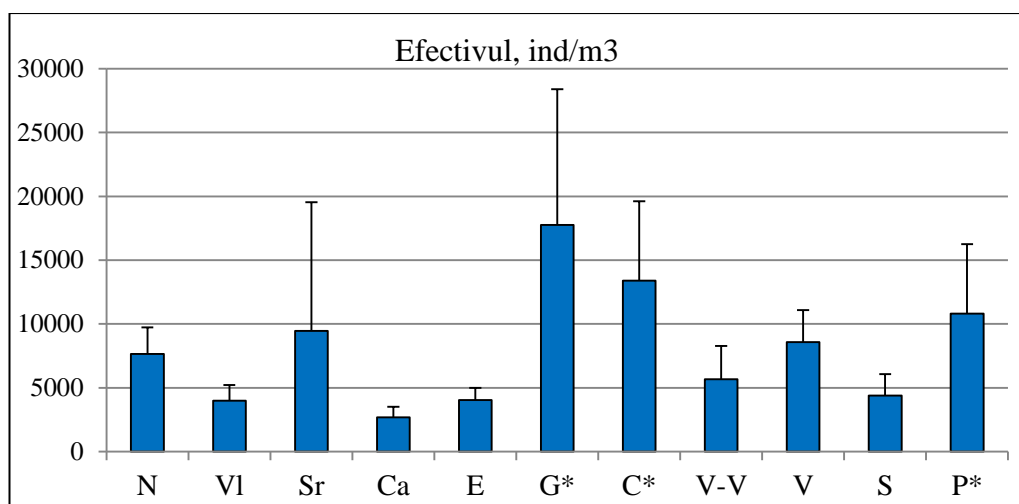
Efectivul, mii ind./m <sup>3</sup>						
Grupa	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rotatoria	<u>1,65</u> 0,1-9,5	<u>16,82</u> 1,1-125,4	<u>5,05</u> 0,2-18,9	<u>19,31</u> 0,1-119,4	<u>7,55</u> 1,0-30,9	<u>17,45</u> 0,1-100,9
Copepoda	<u>1,01</u> 0,1-2,7	<u>9,47</u> 0,3-42,2	<u>4,29</u> 0,3-16,6	<u>2,57</u> 0,1-20,2	<u>6,73</u> 0,6-27,2	<u>8,60</u> 0,2-45,7
Cladocera	<u>0,34</u> 0,04-1,2	<u>1,57</u> 0,01-7,8	<u>1,09</u> 0,1-7,0	<u>0,38</u> 0,05-1,9	<u>1,55</u> 0,03-7,8	<u>0,46</u> 0,02-1,5
<b>Total</b>	<b><u>3,00</u></b> <b>0,5-10,3</b>	<b><u>27,86</u></b> <b>1,9-125,8</b>	<b><u>13,47</u></b> <b>0,7-28,3</b>	<b><u>22,27</u></b> <b>0,3-125,1</b>	<b><u>15,83</u></b> <b>1,9-51,0</b>	<b><u>26,52</u></b> <b>0,4-138,1</b>
Biomasa, mg/m <sup>3</sup>						
Rotatoria	2,69 0,05-20,8	6,98 0,6-27,1	4,31 0,1-12,5	52,57 0,04-470,5	12,84 0,5-104,9	43,04 0,3-265,5
Copepoda	10,14 0,2-33,8	76,43 2,5-375,7	37,52 1,2-198,2	14,03 0,4-79,9	59,88 3,4-232,1	50,18 2,0-221,7
Cladocera	15,85 0,3-57,4	87,08 1,8-503,9	24,72 1,5-115,6	16,24 1,1-112,3	49,43 0,5-410,2	18,23 0,1-76,0
<b>Total</b>	<b>28,68</b> <b>2,2-69,0</b>	<b>170,49</b> <b>7,3-885,8</b>	<b>66,55</b> <b>4,7-278,1</b>	<b>82,85</b> <b>1,6-543,3</b>	<b>122,14</b> <b>4,0-529,8</b>	<b>111,46</b> <b>2,4-467,2</b>

Analiza abundenței multianuale a grupelor principale zooplanctonice denotă creșterea aportului rotiferelor și reducerea esențială a contribuției cladocerelor în efectivul fl. Nistru în anii 2018 și 2020 (Figura 3.20). În procesul de formare a biomasei rolul prioritar aparține crustaceelor inferioare care în decursul perioadei anilor 2008-2017 au depășit în sumă 90% din biomasa totală a zooplanctonului, iar în anii 2018 și 2020 aportul lor a scăzut semnificativ (Figura 3.20).



**Fig. 3.20. Ponderea (%) grupelor principale în formarea efectivului și biomasei zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2008-2020**

Parametrii cantitativi ai zooplanctonului pe cursul fl. Nistru depind de condițiile ecologice în punctele de prelevare a eșantioanelor biologice. De cele mai multe ori, efectivul zooplanctonului a fost vizibil mai mare în sectorul mijlociu și cel inferior al lacului de baraj Dubăsari și în fl. Nistru în aval de stația Palanca, unde condițiile hidrologice sunt favorabile pentru organismele planctonice (viteza lentă a apei, existența depunerilor subacvatice nămoase, a macrofitelor) și în aval de stațiune Soroca, unde apele conțin cantități sporite de substanțe organice și valorile efectivului bacterioplanctonului sunt înalte, în rezultatul deversării apelor menajere neepurate (Figura 3.21).

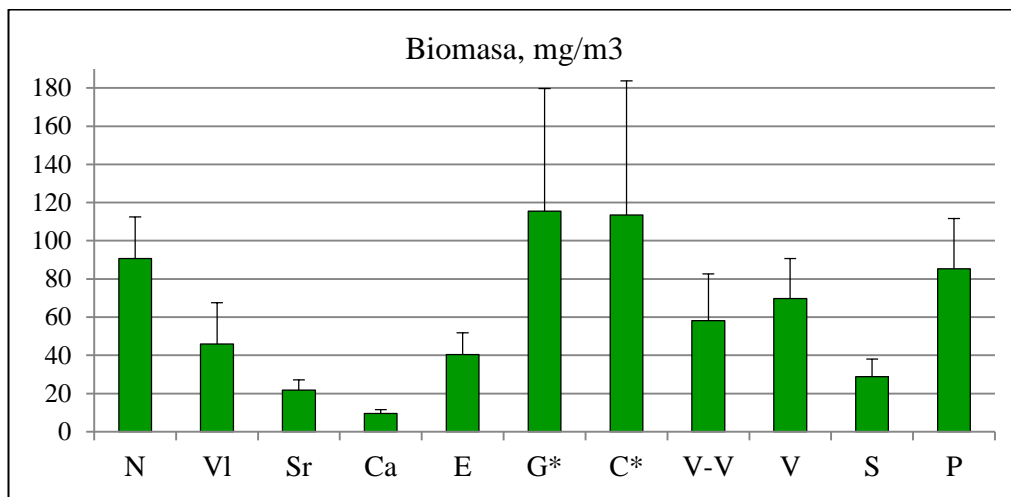


**Fig. 3.21. Dinamica valorilor efectivului zooplanctonului (ind./m<sup>3</sup>) pe cursul fl. Nistru, anii 2008-2020 (N – Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca, n= 39 pentru fiecare stațiune, \* - /2)**

Limitele de variație a valorilor efectivului au fost destul de mari. De exemplu, în aval de barajul CHE-2 al CHEN, la stațiunea Naslavcea valorile efectivului au oscilat între 0,0 și 62,50 mii ind./m<sup>3</sup>, iar la stațiunea Palanca – între 0,27 și 405,50 mii ind./m<sup>3</sup> în decursul anilor 2008-2020. Cea mai înaltă valoare a efectivului mediu pentru anii 2008-2020 a fost stabilită în lacul de baraj Dubăsari la stațiunea Goieni: aici este evidentă influența golfului Goieni, cu ape stagnante, diversitate bogată și abundență înaltă a comunităților de hidrobionți, și a rezervației Iagorlic. În medie, valorile efectivului au fost minime la stațiunea Camenca, la intrarea fl. Nistru în lacul de baraj Dubăsari (Figura 3.21, Tabelul 3.10 și 3.11).

De menționat că pe sectorul fluviului Naslavcea-Vălcineț funcționarea CHEN (viteza și debitul apei cu salturi mari, regimul termic și gazos specific ș.a.) a constituit un factor major al

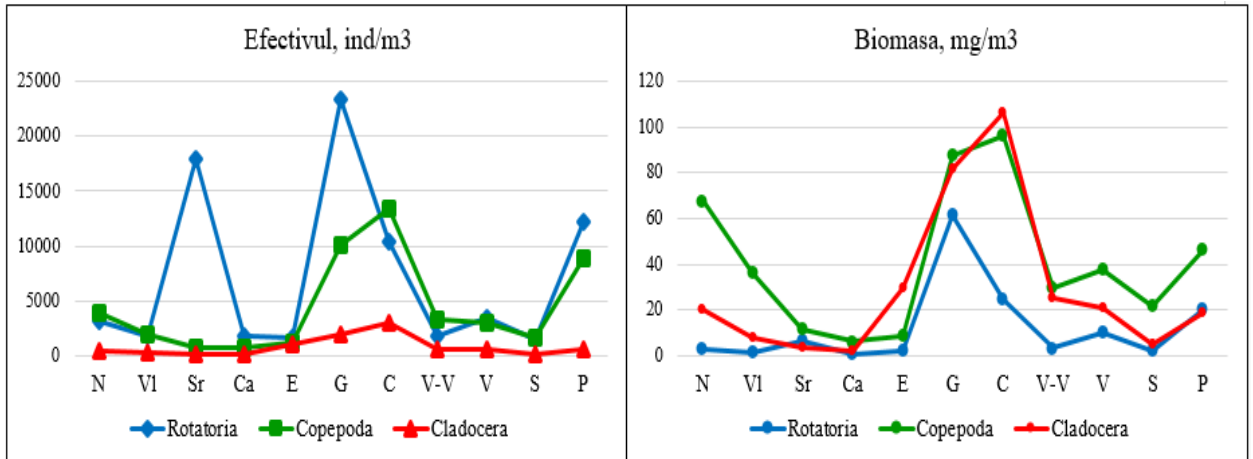
diminuării efectivului zooplanctonului – fenomen care s-a resimțit până la stațiune Camenca. Deja în sectorul superior al lacului de acumulare, la stațiune Erjovo, a fost observată creșterea valorilor efectivului și biomasei zooplanctonului (Figura 3.21 și 3.22).



**Fig. 3.22. Dinamica valorilor biomasei zooplanctonului ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) pe cursul fl. Nistru, anii 2008-2020 (N – Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca,  $n=39$  pentru fiecare stațiune, \* - /2)**

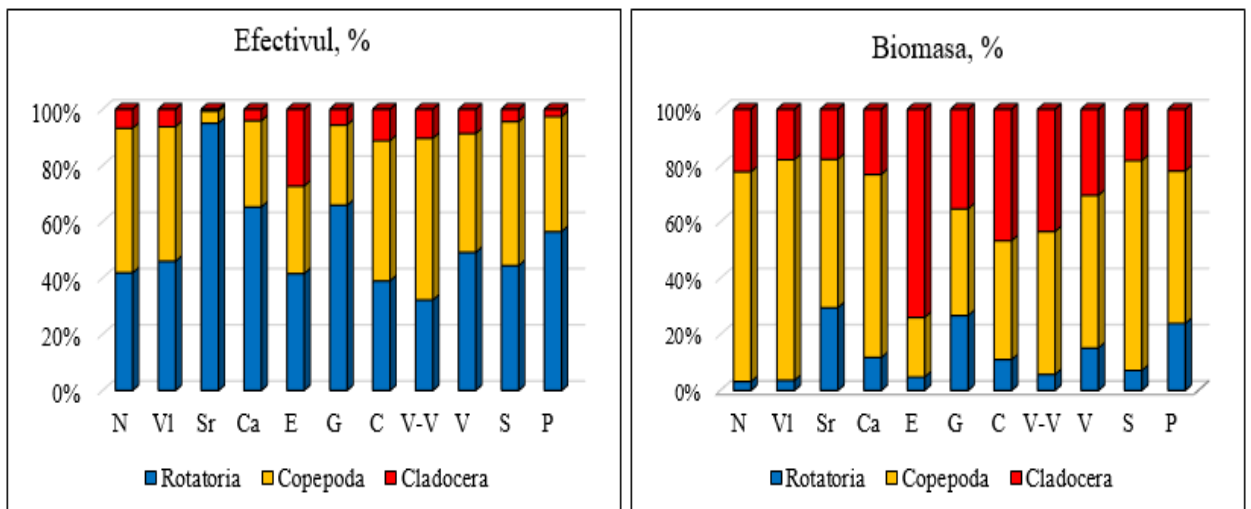
În avalul barajului hidrocentralei Dubăsari a fost observată o descreștere a efectivului și biomasei în comparație cu valorile acestor parametri în amonte de baraj. Astfel, este evidentă influența funcționării hidrocentralei, dar de menționat și vărsarea afluentului Răut în amonte de Vadul lui Vodă, cu cantități înalte de suspensii solide în apă. Diminuarea parametrilor cantitativi ai zooplanctonului la stațiune Sucleia, probabil, se explică prin deversarea în fluviu a apelor industriale din orașele Tighina și Tiraspol (Figura 3.21 și 3.22).

La stațiunea Soroca crește brusc efectivul rotiferelor care și formează efectivul total, dar descrește cantitatea copepodelor și cladocerelor, în rezultat, biomasa totală este, la fel, în scădere vizibilă, factorul de mediu determinant fiind deversarea apelor menajere. Efectivul rotiferelor a atins valorile maxime în lacul de baraj Dubăsari, în fl. Nistru la stațiunile Soroca și Palanca, a cladocerelor – la Goieni, Cocieri și Palanca și a copepodelor – la Cocieri. Biomasa fiecărei dintre cele 3 grupe investigate a fost maximă în lacul de baraj Dubăsari, iar copepodele au avut o biomasă înaltă și la stațiunea Naslavcea (Figura 3.23).



**Fig. 3.23. Dinamica efectivului (ind./m<sup>3</sup>) și biomasei (mg/m<sup>3</sup>) rotiferelor, copepodelor și cladocerelor în ecosistemul fl. Nistru în anii 2008-2020 (N –Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca)**

Analiza raportului dintre grupele principale în formarea efectivului și biomasei zooplanctonului pe cursul fl. Nistru relevă că cota parte a rotiferelor în efectivul zooplanctonului a oscilat de la 35% (Vadul lui Vodă) până la 98%, în majoritatea sa fiind peste 40% (Figura 3.24).



**Fig. 3.24. Ponderea grupelor principale în formarea efectivului și biomasei (%) zooplanctonului pe cursul fl. Nistru în anii 2008-2020 (N –Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca)**

Aportul copepodelor în formarea efectivului constituie 2% la Soroca, 65% – la Vadul lui Vodă, în lacul de baraj fiind în mediu de 35%, iar în fluviu – de peste 55%. Ponderea cladocerelor



oscilează între 1-2% (st. Soroca) și 28% (st. Erjovo). Copepodelor le revine cota parte prioritară în biomasa zooplanctonului – 22-78%, fiind urmate de cladocere – 8-78% și rotifere – 2-25%.

Dinamica efectivului și biomasei zooplanctonului este determinată de proprietățile biologice ale speciilor și starea mediului de trai. Limitele de variație sunt destul de mari, fiind de cele mai multe ori în descreștere din perioada de vară-primăvară spre toamnă (Tabelul A3.1, A3.2, A3.3, A3.4). Efectivul rotiferelor în ecosistemul fluviului a variat într-un diapazon foarte mare: de la 0,29 mii ind./m<sup>3</sup> (toamna anului 2013) până la 50,09 mii ind./m<sup>3</sup> (vara anului 2016). Copepodele au avut un efectiv de la 0,18 mii ind./m<sup>3</sup> (primăvara anului 2018) până la 27,18 mii ind./m<sup>3</sup> (vara anului 2016), cladocerele – de la 0,04 mii ind./m<sup>3</sup> (primăvara anului 2018) până la 4,85 mii ind./m<sup>3</sup> (vara anului 2009), iar zooplanctonul total a variat de la 1,21 mii ind./m<sup>3</sup> (toamna anului 2009) până la 81,24 mii ind./m<sup>3</sup> (vara anului 2016) (Tabelul A3.1, A3.2).

Biomasa zooplanctonului total în fl. Nistru s-a dovedit a fi foarte diversă în dinamică multianuală, oscilând în sezonul de primăvară în limitele 2,96-183,59 mg/m<sup>3</sup>, de vară 29,72-482,14 mg/m<sup>3</sup> și în cel de toamnă – 9,13-195,69 mg/m<sup>3</sup> (Tabelul A3.3, A3.4).

Reprezentanții grupului Rotatoria sunt organisme planctonice de talie mică, cu un aport puțin însemnat în formarea biomasei zooplanctonului. Biomasa rotiferelor s-a încadrat în perioada de primăvară în limitele 0,15 mg/m<sup>3</sup> (anul 2018) - 14,61 mg/m<sup>3</sup> (anul 2019), de vară – 0,83 mg/m<sup>3</sup> (anul 2015) - 109,69 mg/m<sup>3</sup> (anul 2020) și de toamnă – 0,39 mg/m<sup>3</sup> (anul 2009) - 153,73 mg/m<sup>3</sup> (anul 2018) (Tabelul A3.3, A3.4).

Biomasa copepodelor în perioada de studiu a avut o contribuție majoră la formarea biomasei zooplanctonului și s-a încadrat primăvara în limitele 2,41 mg/m<sup>3</sup> (anul 2018) - 135,94 mg/m<sup>3</sup> (anul 2019), vara – 6,98 mg/m<sup>3</sup> (anul 2018) - 219,26 mg/m<sup>3</sup> (anul 2016) și toamna – în limitele 4,51 mg/m<sup>3</sup> (anul 2013) - 32,72 mg/m<sup>3</sup> (anul 2018) (Tabelul A3.3, A3.4).

Cladocerele, ca și copepodele, contribuie esențial la formarea biomasei zooplanctonului. Astfel, biomasa lor a oscilat în perioada de primăvară de la 0,40 mg/m<sup>3</sup> (anul 2018) până la 36,90 mg/m<sup>3</sup> (anul 2020), de vară – de la 5,90 mg/m<sup>3</sup> (anul 2012) până la 244,07 mg/m<sup>3</sup> (anul 2016) și de toamnă – de la 3,41 mg/m<sup>3</sup> (anul 2009) până la 23,72 mg/m<sup>3</sup> (anul 2020) (Tabelul A3.3, A3.4).

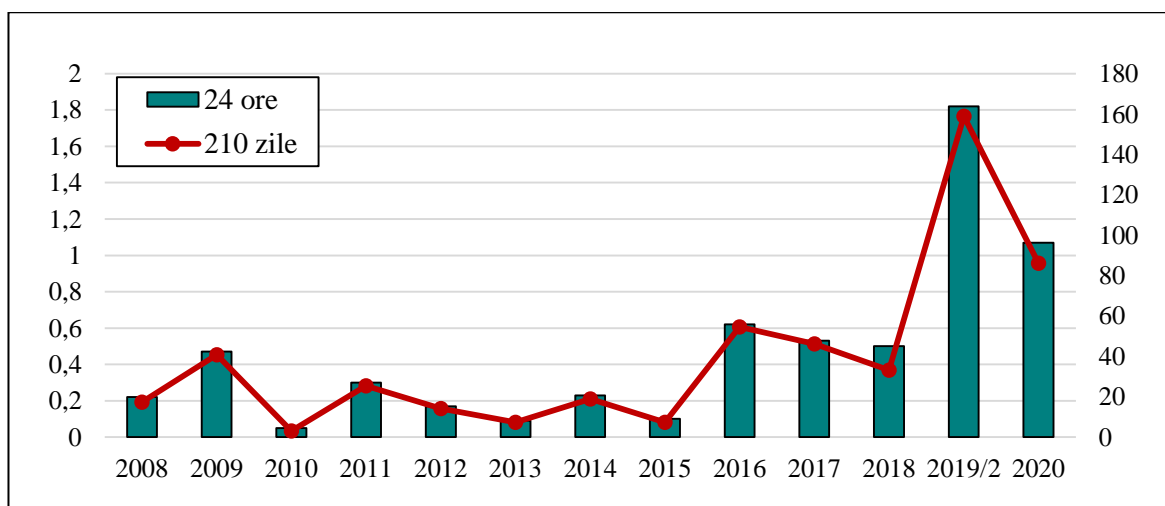
Complexul dominant al speciilor zooplanctonice în dinamică sezonieră s-a caracterizat prin modificări semnificative în aspect sezonier. Bunăoară, unele specii fiind eudominante (D5) într-un anotimp, au cedat poziția de dominanță sau au devenit subdominante, recedente în alt anotimp. Astfel, în anul 2016 în perioada de primăvară au dominat speciile *Keratella quadrata* (D5 – 30%), *Notholca squamula* (Müller, 1786) (D4 – 7,8%), *Rotaria neptunia* (Ehrenberg, 1832) (D4 – 5,7%) și *N. acuminata* (D3 – 2,6%) din grupul rotiferelor, stadiile preadulte din grupul

copepodelor – nauplii Cyclopoida (D5 –26,9%), nauplii Copepoda (D4 – 6,9%) și *Chydorus sphaericus* (D3 – 3,3%) din grupul cladocerenelor.

În anotimpul de vară poziția de dominanță le-a revenit speciilor *Rotaria rotatoria* (Pallas, 1766) (D5 – 20,2%), *Brachionus quadridentatus* (D2 – 1,5%), *K. quadrata* (D2 – 1,3%), *Euchlanis dilatata* (D1 – 0,9%) din rotifere, stadiilor preadulte ale copepodelor – nauplii Cyclopoida (D5 – 23,3%), copepodiți Cyclopoida (D2 – 1,3%), *Thermocyclops crassus* (D2 – 1,2%) și cladocerei *Moina brachiata* (Jurine, 1820) (D5 – 42,3%).

În sezonul de toamnă complexul dominant al zooplanctonului a fost alcătuit din *Synchaeta pectinata* (D4 – 6,7%), *E. dilatata* (D4 – 5,7%), *Polyarthra dolichoptera* (D2 – 1,9%), nauplii Cyclopoida (D5 – 19,5%), nauplii Copepoda (D4 – 5,8%), copepodiți Cyclopoida (D3 – 4,4%), *T. crassus* (D2 – 1,6%), *Alona costata* Sars, 1862 (D5 – 14,1%), *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820) (D3 – 3,3%) și *Alona rectangula* (D2 – 1,9%).

Producția zooplanctonului în sezonul de vară în fl. Nistru a constituit 50-95% din producția totală a zooplanctonului în perioada de vegetație a anilor 2008-2020. Producția zilnică a comunității zooplanctonului în ecosistemul fl. Nistru în decursul anilor 2008-2020 a oscilat între 0,1 și 3,6 g/m<sup>3</sup>/24 de ore. Grupul taxonomic care a determinat dinamica producției ecosistemului a fost cel al copepodelor, rolul secundar le-a revenit cladocerenelor, iar rotiferele au jucat un rol neînsemnat în formarea producției zooplanctonului (Figura 3.25).



**Fig. 3.25 Dinamica producției zilnice (g/m<sup>3</sup>/24 ore) și a producției per perioada de vegetație (g/m<sup>3</sup>/210 zile) a zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2008-2020**

Valorile producției zooplanctonului ecosistemului fl. Nistru în perioada de vegetație (210 zile) a anilor 2008-2020 s-au plasat în limitele 3,03 g/m<sup>3</sup> (anul 2010) – 317,8 g/m<sup>3</sup> (anul 2019).

Productivitatea zooplanctonului în ecosistemele fluviale se caracterizează prin valori mai reduse în comparație cu cele lacustre, fiind influențată de condițiile de mediu, precum viteza apei, temperatura, acoperirea cu macrofite și altele.

### Concluzii la capitolul 3

1. Diversitatea zooplanctonică a ecosistemelor fl. Nistru (2008-2020) și r. Prut (2009-2020) a însumat 289 și, corespunzător, 200 de specii din trei grupe principale: Rotatoria – 182 și, corespunzător, 125, Copepoda – 50 și, corespunzător, 37, Cladocera – 57 și, corespunzător, 38 de specii. Diversitatea maximă a fost constatată în sectoarele inferioare ale râurilor, constituind 130 de specii zooplanctonice la stațiunea Palanca (fl. Nistru) și 109 – la stațiunea Cășlița-Prut (r. Prut). Grupul Rotatoria este dominant în diversitatea speciilor a ambelor ecosisteme, constituind 65% din comunitățile organismelor zooplanctonice în fl. Nistru și 62% – în r. Prut. (Lebedenco, 2018)
2. În componența zooplanctonului a fost identificată o specie nouă de rotifere pentru Republica Moldova – *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853, cu o toleranță la cantitatea de suspensii în apa ecosistemul r. Prut în limitele 35-60 mg/l. (Lebedenco, 2017)
3. Dinamica multianuală a efectivului și biomasei zooplanctonului a avut un caracter neuniform, deși în anii 2008-2016 au fost înregistrate valori și salturi relativ mai mici ale acestor parametri, în comparație cu anii 2016-2020. Între efectivul grupelor Rotatoria, Copepoda, Cladocera, cât și al zooplanctonului total, și biomasa acestor comunități, de cele mai multe ori a existat o corelație pozitivă. (Lebedenco, 2020).
4. În aspect sezonier, în perioada de primăvară-începutul verei și la mijlocul toamnei efectivul și biomasa zooplanctonului au valori vizibil mai înalte care se datorează perioadei de înmulțire din primăvară și prezenței unei baze trofice mai abundente (bacterio – și fitoplancton) în toamnă. (Lebedenco ș.a., 2017)
5. Complexul dominant al speciilor zooplanctonice în dinamică sezonieră s-a caracterizat ca fiind instabil, unele specii fiind eudominante (D5) într-un anotimp și subdominante, recedente în alt anotimp.
6. În ecosistemul fl. Nistru în perioada 2008-2020 producția zilnică a zooplanctonului a oscilat între 0,1 și 3,6 g/m<sup>3</sup>/24 de ore, iar în r. Prut ea a fost sub 0,1 g/m<sup>3</sup>/24 ore. Copepodele au constituit grupul taxonomic care a determinat dinamica producției ecosistemului, fiind urmate de cladocere. Rotifere au avut un rol neînsemnat în formarea producției zooplanctonului.

#### **4. ZOOPLANCTONUL – INDICATOR AL TROFICITĂȚII, CALITĂȚII APEI ȘI FUNCȚIONĂRII ECOSISTEMELOR ACVATICE**

Funcționarea ecosistemelor acvatice depinde nu numai de parametri fizico-chimici și hidrologici ai apei, ci și de starea, diversitatea și funcționalitatea hidrobionților. Activitatea umană provoacă poluarea ecosistemelor acvatice, schimbarea potențialului resurselor acvatice, diminuarea zonelor de protecție a apelor și a suprafețelor ocupate de păduri în bazinele hidrografice, îndiguirea râurilor, schimbarea aportului între apele subterane și cele din râuri și lacuri. Astfel, funcționarea ecosistemelor acvatice, în deosebi, a celor transfrontaliere necesită un studiu complex al tuturor componentelor, pentru prevenirea efectelor negative și, uneori, ireversibile.

Gradul de deteriorare a ecosistemelor și căile de valorificare durabilă a acestor resurse vitale necesită o monitorizare multilaterală, evaluarea lor fiind efectuată nu numai prin metode fizico-chimice și hidrologice, dar și prin estimarea hidrobiocenozelor, inclusiv, a evoluției diversității speciilor, efectivului, biomasei, producției diferitor comunități în dependentă de calitatea mediului de trai (Шитиков и др., 2003; Деревенская и др., 2015; Guidance, 2021).

Starea ecosistemelor acvatice ale fl. Nistru și r. Prut este puternic influențată atât de modificările factorilor climaterici (secetă, inundații etc.), cât și de factorii antropici, cum ar fi îndiguirea albiei râurilor, scurgerile de pe câmpurile agricole, deversarea apelor neepurate și depozitarea deșeurilor pe malurile afluenților, care contribuie la poluarea și colmatarea râurilor, influențând negativ componenții principali și afectând în general funcționarea ecosistemelor acvatice.

Comunitățile zooplanctonice ocupă un loc destul de important în funcționarea ecosistemelor acvatice. Compoziția speciilor a zooplanctonului în ecosistemele acvatice este destul de constantă și poate să nu se schimbe timp de multe decenii sau chiar secole, dar se modifică odată cu poluarea, eutrofizarea ecosistemelor acvatice. Factorii antropici au ca impact dispariția speciilor care populează apele curate (așa-numitele specii oligosaprobe), înlocuirea speciilor oligosaprobe cu specii rezistente la poluanți, la conținutul scăzut de oxigen sau prezența hidrogenului sulfurat (specii polisaprobe), și care pot deveni dominante. Poluarea duce, de asemenea, la modificări structurale ale ecosistemelor și ale componentelor lor individuale.

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

în ecosistemul acvatic afectat (Семенова, 2010; Кудрин и др., 2015; Ильин и др., 2016). Mobilitatea organizării structurale a zooplanctonului se datorează diferitelor nivele de toleranță a speciilor care alcătuiesc o anumită comunitate.

În conformitate cu Directiva Cadru a Apei (Directiva 2000/60/CE), starea ecologică a ecosistemelor acvatice este evaluată în baza parametrilor hidrologici, hidrochimici și biotici. Analiza hidrobiologică caracterizează ecosistemul acvatic în ansamblu, oferind un tablou integrat al impactului poluanților asupra stării hidrobiocenozelor și reflectă cel mai deplin calitatea apelor fluviale.

În prezent există mai multe sisteme și metode care au fost utilizate cu succes în întreaga lume pentru evaluarea stării ecosistemelor acvatice. Indicii comunităților de zooplancton (Андроникова, 1996; Haberman, Haldna, 2014; Деревенская, 2015; Guidance, 2021 și alții) sunt utilizați pe scară largă în evaluarea gradului de poluare și diagnosticarea stării trofice a ecosistemelor acvatice, precum și pentru identificarea direcției transformării unui ecosistem.

#### **4.1 Statutul trofic al ecosistemelor investigate**

Statutul trofic reprezintă una dintre caracteristicile de bază ale funcționării ecosistemelor acvatice, reflectând cel mai adecvat nivelul de eutrofizare a apelor naturale. În studiul oricărui ecosistem acvatic este necesar și important de a aprecia statutul trofic al acestuia. Starea trofică a fiecărui ecosistem acvatic este determinată de setul de factori de mediu stabiliți istoric, cum ar fi proveniența și componența depunerilor subacvatice, parametrii morfologici ai ecosistemului, regimul hidrologic și hidrochimic, inclusiv dinamica substanțelor nutritive, organice și toxice nemijlocit în apă și în componentele bazinului hidrografic.

Una din metodele utilizate în determinarea troficității ecosistemului acvatic este evaluarea parametrilor cantitativi ai zooplanctonului, de exemplu, a efectivului și biomasei. În procesele de eutrofizare a ecosistemului acvatic schimbări treptate au loc în toate componentele ecosistemului. Rata modificărilor date depinde de gradul impactului antropic și de caracteristicile ecosistemului însuși.

În baza parametrilor cantitativi și funcționali ai comunităților de hidrobionți a fost efectuată clasificarea ecosistemelor acvatice în diferite categorii de troficitate. Estimarea dinamicii troficității ecosistemelor investigate (fl. Nistru și r. Prut) a fost efectuată în baza valorilor biomasei zooplanctonului, ca indice reprezentativ și prioritar în estimarea statutului trofic al ecosistemului acvatic. Este stabilit că odată cu creșterea troficității ecosistemului acvatic are loc și creșterea biomasei zooplanctonului (Оксиюк и др., 1994). Efectivul comunităților zooplanctonice este mai puțin reprezentativ, ca indice separat, dar la evaluarea calității apei și al statutului trofic, de regulă,

acesta se folosește împreună cu cel al biomasei zooplanctonului. Totodată, gradarea valorilor efectivului este importantă pentru descrierea structurală a comunităților zooplanctonice.

Odată cu eutrofizarea, are loc dezvoltarea abundentă a rotiferelor, crește, de asemenea, numărul ciclopilelor. În același timp, dezvoltarea speciilor fitofage încetinește considerabil, numărul filtratorilor scade (Cladocera: genul *Daphnia*), predomină culegătorii, sedimentatorii și apucătorii (unii reprezentanți: *Brachionus calicyfloris*, *Euchlanis dilatata*, *Chydorus sphaericus*, genul *Bosmina* și altele).

De asemenea, la eutrofizare, se observă și o tendință de scădere a dimensiunilor liniare în populațiile dominante de crustacee, precum și înlocuirea filtratorilor de dimensiuni mari cu forme mai mici de cladocere. Ponderea rotiferelor în abundența totală și biomasa zooplanctonului crește semnificativ, iar formele mici încep să predomine. Astfel, în componența planctonului încep să domine speciile cu dimensiuni mici și cicluri de viață simple și scurte (Даденко, 2007; Шурганова и др., 2014).

În cadrul investigațiilor multianuale (2009-2020) a fost stabilit că în ecosistemul r. Prut biomasa totală a zooplanctonului a oscilat în limitele 0,04-0,42 g/m<sup>3</sup>, cu valori diferite în dependență de dezvoltarea comunităților zooplanctonice în anul investigării și ponderea grupului crustaceelor inferioare (Tabelul 4.1).

**Tabelul 4.1. Statutul trofic al ecosistemului r. Prut în dinamică multianuală conform biomasei (g/m<sup>3</sup>) și efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului**

Anul	Biomasă (media±DS)	Statut trofic	Efectiv numeric (media±DS)	Statut trofic
2009	0,16±0,08	oligomezotrof	9,64±2,37	mezotrof
2010	0,19±0,05	oligomezotrof	30,89±10,74	mezotrof
2011	0,04±0,01	oligotrof	9,94±3,94	mezotrof
2012	0,06±0,02	oligotrof	3,82±0,74	oligomezotrof
2013	0,04±0,01	oligotrof	4,42±0,99	oligomezotrof
2014	0,04±0,002	oligotrof	5,79±1,06	mezotrof
2015	0,04±0,01	oligotrof	6,35±1,28	mezotrof
2016	0,22±0,05	oligomezotrof	61,94±1,28	mezoeutrof
2017	0,42±0,23	mezotrof	204,33±117,42	mezoeutrof
2018	0,05±0,02	oligotrof	9,46±3,67	mezotrof
2019	0,16±0,07	oligomezotrof	49,18±22,91	mezotrof
2020	0,42±0,17	mezotrof	88,37±35,00	mezoeutrof

**Notă:** La valori ale biomasei zooplanctonului <0,1 g/m<sup>3</sup> statutul trofic este considerat drept oligotrof, de 0,1-0,3 g/m<sup>3</sup> – oligomezotrof, 0,4-1,0 g/m<sup>3</sup> – mezotrof. La valori ale efectivului de 1-5 mii ind./m<sup>3</sup> statutul trofic al ecosistemului este considerat drept oligomezotrof, 6-50 mii ind./m<sup>3</sup> – mezotrof, 51-250 mii ind./m<sup>3</sup> – mezoeutrof.

Biomasa zooplanctonului este determinată de structura dimensională a zooplanctonului, care depinde, în mare măsură, de impactul factorilor biotici, cum ar fi influența prădătorilor din componența planctonului, concentrația hranei, caracteristicile biologice ale speciilor de hidrobionți, etc.

Conform valorilor biomasei zooplanctonului, ecosistemul r. Prut s-a referit la următoarele categorii de troficitate: oligotrof – în anii 2011-2015, 2018, oligomezotrof – în anii 2009-2010, 2016, 2019, mezotrof – în anii 2017, 2020.

Conform valorilor efectivului zooplanctonului, ecosistemul r. Prut a fost: oligomezotrof – în anii 2012, 2013, mezotrof – în anii 2009-2011, 2014-2015, 2018-2019 și mezoeutrof – în anii 2016, 2017, 2020.

Andronikova I. (1996) a propus utilizarea valorilor raportului dintre biomasa zooplanctonului de iarnă (Bi) și biomasa zooplanctonului de vară (Bv) pentru determinarea statutului trofic. Acest indice s-a putut calcula pentru ecosistemul r. Prut doar pentru anii 2013, 2014, 2015, 2019 și 2020. Conform indicelui Bi/Bv, statutul trofic al ecosistemului r. Prut în perioada 2013-2015 corespunde categoriei ecosistemului oligotrof, în perioada 2019-2020 – ecosistemului mezotrof (Tabelul 4.2). Rezultatele obținute în aprecierea troficității ecosistemului r. Prut cu utilizarea (Bi/Bv) se confirmă și cu ajutorul altor clasificări (Оксиюк и др., 1994).

**Tabelul 4.2. Raportul dintre biomasa ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) de iarnă (Bi) și de vară (Bv) a zooplanctonului și troficitatea ecosistemului r. Prut**

Parametru	Anul				
	2013	2014	2015	2019	2020
Bi – iarna	1,26	6,86	11,18	0,94	34,56
Bv – vară	8,59	11,11	11,95	11,10	355,99
Bi/Bv	1:6,8	1:1,6	1:1	1:11,8	1:10
Statutul trofic	oligotrof 1:(1-9)	oligotrof 1:(1-9)	oligotrof 1:(1-9)	mezotrof 1:(10-90)	mezotrof 1:(10-90)

De subliniat că importantă este nu atât valoarea acestui indice, ci dinamica acestuia în aspect multianual, ceea ce relevă tendința de modificare a statutului trofic al ecosistemului pe termen lung.

Valorile biomasei zooplanctonului în fl. Nistru în aspect multianual a oscilat în limitele  $0,05-0,54 \text{ g}/\text{m}^3$ , care încadrează ecosistemul Nistrului în categoriile de troficitate oligotrof-mezotrof (Tabelul 4.3). În perioada 2012-2013 și în anul 2015 biomasa zooplanctonului era mai scăzută ( $0,05-0,09 \text{ g}/\text{m}^3$ ), fl. Nistru fiind clasificat ca ecosistem oligotrof. În anii 2016-2020, în

comparație cu anii 2012-2015, parametrii cantitativi ai zooplanctonului au avut valori mai mari, atribuind fl. Nistru în categoriile de ecosistem oligomezotrof-mezotrof.

**Tabelul 4.3. Statutul trofic al ecosistemului fl. Nistru conform valorilor biomasei ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) și efectivului (mii ind./ $\text{m}^3$ )**

Anul	Biomasă (media $\pm$ DS)	Statut trofic	Efectiv numeric (media $\pm$ DS)	Statut trofic
2008	0,20 $\pm$ 0,05	oligomezotrof	24,92 $\pm$ 4,70	mezotrof
2009	0,42 $\pm$ 0,13	mezotrof	31,97 $\pm$ 9,24	mezotrof
2010	0,11 $\pm$ 0,03	oligomezotrof	14,65 $\pm$ 7,21	mezotrof
2011	0,25 $\pm$ 0,07	oligomezotrof	23,10 $\pm$ 2,63	mezotrof
2012	0,07 $\pm$ 0,01	oligotrof	10,50 $\pm$ 1,32	mezotrof
2013	0,05 $\pm$ 0,02	oligotrof	5,97 $\pm$ 1,77	mezotrof
2014	0,21 $\pm$ 0,06	oligomezotrof	21,60 $\pm$ 7,04	mezotrof
2015	0,09 $\pm$ 0,01	oligotrof	9,00 $\pm$ 1,13	mezotrof
2016	0,54 $\pm$ 0,26	mezotrof	88,42 $\pm$ 44,84	mezoeutrof
2017	0,20 $\pm$ 0,06	oligomezotrof	40,42 $\pm$ 12,02	mezotrof
2018	0,20 $\pm$ 0,05	oligomezotrof	66,80 $\pm$ 35,90	mezoeutrof
2019	0,41 $\pm$ 0,09	mezotrof	53,83 $\pm$ 12,01	mezoeutrof
2020	0,43 $\pm$ 0,05	mezotrof	90,75 $\pm$ 26,56	mezoeutrof

**Notă:** La valori ale biomasei zooplanctonului  $<0,1 \text{ g}/\text{m}^3$  statutul trofic este considerat drept oligotrof, de  $0,1-0,3 \text{ g}/\text{m}^3$  – oligomezotrof,  $0,4-1,0 \text{ g}/\text{m}^3$  – mezotrof. La valori ale efectivului de  $6-50$  mii ind./ $\text{m}^3$  – statutul trofic al ecosistemului este considerat drept mezotrof,  $51-250$  mii ind./ $\text{m}^3$  – mezoeutrof.

Conform metodologiei propuse de Kitaev S. (2007), în dependență de valorile biomasei zooplanctonului, se disting următoarele categorii de troficitate a ecosistemelor acvatice, în special, lentic:  $<0,5 \text{ g}/\text{m}^3$  – ecosistem  $\alpha$ -oligotrof,  $0,5-1,0$  – ecosistem  $\beta$ -oligotrof,  $1,0-2,0$  – ecosistem  $\alpha$ -mezotrof,  $2,0-4,0$  – ecosistem  $\beta$ -mezotrof,  $4,0-8,0$  – ecosistem  $\alpha$ -eutrof,  $8,0-16,0$  – ecosistem  $\beta$ -eutrof,  $>16,0 \text{ g}/\text{m}^3$  – ecosistem hipereutrof. Aplicarea acestei grile denotă că în perioada de studiu ecosistemul fl. Nistru s-a caracterizat ca  $\alpha$ -oligotrof, cu excepția anului 2016, când a fost caracterizat ca  $\beta$ -oligotrof.

Per ansamblu, valorile maxime ale biomasei zooplanctonului au fost înregistrate în lacul de acumulare Dubăsari ( $498,35 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) și în sectoarele inferioare ale fl. Nistru ( $242,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) și r. Prut ( $147,16 \text{ mg}/\text{m}^3$ ). De regulă, eutrofizarea ecosistemelor acvatice favorizează creșterea biomasei zooplanctonului, drept dovadă fiind ecosistemul lacului de acumulare Dubăsari. În baza valorilor biomasei a fost constatat că lacul de acumulare Dubăsari s-a atribuit la categoria ecosistemului mezotrof, iar sectorul mijlociu și inferior al fl. Nistru – la categoria ecosistemului oligomezotrof. Ecosistemul r. Prut în sectorul mijlociu s-a referit la categoria ecosistemului oligotrof, iar în sectorul inferior – la cea a ecosistemului oligomezotrof (Tabelul 4.4).



**Tabelul 4.4. Modificarea statutului trofic pe cursul fl. Nistru și r. Prut în baza valorilor biomasei și efectivului zooplanctonului, anii 2008-2020**

Parametru	Nistru, sectorul mijlociu	Lacul de acumulare Dubăsari	Nistru, sectorul inferior	Prut, sectorul mijlociu	Prut, sectorul inferior
Biomasă, mg/m <sup>3</sup> /categorie de troficitate	167,79/ oligo-mezotrof	498,35/ mezotrof	242,00/ oligo-mezotrof	90,12/ oligotrof	147,16/ oligo-mezotrof
Efectiv, mii ind./m <sup>3</sup> /categoria de troficitate	33,21/mezotrof	66,31/ mezo-eutrof	40,24/ mezotrof	15,89/ mezotrof	42,48/ mezotrof

Valorile biomasei zooplanctonului în lacul de acumulare Dubăsari au fost în limita normei, ceea ce denotă asigurarea hranei pentru peștii planctonofagi și a alte specii de pești la diferite etape ontogenetice (Китаев, 2007).

În baza efectivului total al zooplanctonului, statutul trofic al ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut se atribuie categoriei de troficitate mezotrof, cu excepția lacului de acumulare Dubăsari, care atribuie ecosistemului categoria de ecosistem mezo-eutrof.

#### **4.2. Calitatea apei în ecosistemele râului Prut și fluviului Nistru**

Pentru evaluarea gradului de poluare a ecosistemelor acvatice se folosesc diverși indici, bazați pe proprietățile indicatoare ale organismelor (Pantle, Buck, 1955; Sladeček, 1993; Guidance, 2021; Розенберг и др, 2014). Un astfel de indice este indicele de saprobitate, calculat pe baza unei liste de specii indicatoare de zooplancton, care furnizează informații despre gradul de poluare a ecosistemului acvatic și poate fi asociat cu nivelul trofic al ecosistemului. Gradul de saprobitate a apei, cantitatea de substanță organică nedegradată pot fi indicate de speciile zooplanctonice.

Analiza hidrobiologică se bazează pe indicatori biologici ai calității apei, deoarece organismele acvatice acționează ca „indicatori” naturali ai ecosistemelor acvatice, răspunzând modificărilor mediului ambiant. Biomonitoringul nu înlocuiește monitoringul factorilor fizici sau chimici, dar integrează răspunsul biocenozelor acvatice la fluctuațiile acestor factori. Orice ecosistem acvatic se caracterizează prin particularități unice ale biocenozelor, care determină echilibrul acestuia prin menținerea vitezei și eficienței autoepurării ecosistemului acvatic.

În estimarea stării ecologice a ecosistemului acvatic zooplanctonul generează o imagine completă a calității apei, fiind o verigă importantă în lanțul trofic, asigurând circuitul materiei și fluxul de energie, participând activ în mineralizarea substanței organice, constituind, inclusiv, hrană pentru pești sau nevertebrate planctonofage.

În scopul evaluării stării ecologice și a clasei de calitate a apei ecosistemelor acvatice fl. Nistru și r. Prut în baza parametrilor comunităților zooplanctonice, a fost utilizat indicele saprobic Pantle și Buck în modifi cația lui Marvan și Dziuban (Pantle, Buck, 1955; Дзюбан, Кузнецова, 1981). Clasificarea calității apelor de suprafață în Republica Moldova este reglementată de Regulamentul privind cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață (2013).

Zooplanctonul reprezintă grupul care se referă la parametrii hidrobiologici utilizați în sistemul național de monitoring al ecosistemelor acvatice naturale, frecvența recomandată de monitorizare pentru ecosisteme lotice și lentiche fiind de nu mai puțin de 3 ori în perioada de vegetație, după cum este stipulat în Regulamentul privind monitorizarea și evidența sistematică a stării apelor de suprafață și a apelor subterane (2013).

Totodată, criteriile estimării calității apei conform parametrilor zooplanctonici nu sunt reglementate în Regulamentul privind cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață (2013). Din elementele hidrobiologice sunt reglementate doar fitoplanctonul și nevertebratele bentonice, neglijând zooplanctonul ca element relevant de calitate pentru evaluarea stării ecologice. Neglijarea zooplanctonului ca element biologic relevant pentru evaluarea stării ecologice în cadrul Directivei Cadru a Apei a fost criticată de unii specialiști (Jeppesen et al., 2011; García-Chicote et al., 2018).

Pentru evaluarea calității apei ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut în baza indicelui saprobic, a fost aplicată grila indicelui saprobic calculat în baza fitoplanctonului care permite atribuirea clasei de calitate a apei ecosistemelor acvatice (Tabelul 4.5).

**Tabelul 4.5. Clasificarea calității apei ecosistemelor acvatice conform parametrilor hidrobiologici**

Clasa de calitate a apei	Calitatea apei	Indicele saprobic calculat în baza fitoplanctonului (Regulament, 2013a)/ zona de saprobitate	Indicele saprobic calculat în baza zooplanctonului (GOST 17.1.3.07-82)/ zona de saprobitate
I	foarte curată	<1,5/ oligosaprobă	<1.0/ ksenosaprobă
II	curată	>1,51-<2,0/ β-mezosaprobă	>1,1-<1,5/ oligosaprobă
III	moderat poluată	>2,0-<3,0/ β-mezosaprobă	>1,51-<2,50/ β-mezosaprobă
IV	poluată	>3,0-<3,5/ α-mezosaprobă	>2,51-<3,5/ α-mezosaprobă
V	foarte poluată	>3,5-<4,0/ polisaprobă	>3,51-<4,0/ polisaprobă

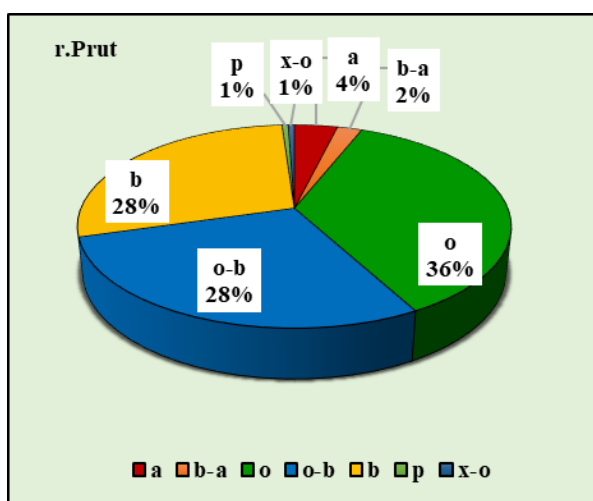
Este evident că variațiile indicelui saprobic la primele trei clase în aceste două documente (Regulamentul privind cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață și GOST 17.1.3.07-82) prezentate nu coincid. Astfel, vectorul devierilor este direcționat spre creșterea valorii pentru

clasa I de la 1,0 la 1,5, pentru clasa II – de la 1,5 până la 2,0 și pentru clasa III – de la 2,50 până la 3,0.

Calitatea apelor fl. Nistru și r. Prut conform Regulamentul privind cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață (2013) corespund, în majoritatea lor, clasei a II-a de calitate în baza parametrilor comunităților zooplanctonice, cu unele excepții locale, când calitatea apei poate fi atribuită la clasa a III-ea de calitate.

Dezavantajele sistemului de saprobitate sunt asociate, pe de o parte, cu incapacitatea de a lua în considerare caracteristicile regionale ale formării structurii speciilor zooplanctonului și, pe de altă parte, de un sistem de gradare insuficient al nivelurilor de saprobitate, deoarece conform indicatorilor saprobiologici gradul de poluare se încadrează într-o singură clasă de calitate. În plus, a fost dezvoltat un sistem de saprobitate pentru a evalua poluarea organică netoxică. În condiții de expunere combinată la poluanți, utilizarea sistemului de saprobitate este dificilă din cauza modificării semnificației indicatorului speciilor individuale în prezența substanțelor toxice (Пашкова, 2012; Котелевцев и др., 2016).

Din numărul total de 200 de specii zooplanctonice înregistrate în ecosistemul r. Prut în decursul perioadei 2009-2020, 183 de specii sau 92% au constituit specii indicatoare ale saprobității apei. Valența saprobică a zooplanctonului a fost extrem de diversă, cuprinzând specii indicatoare de la  $\chi$ -oligosaprobe până la  $\alpha$ -mezosaprobe și  $\rho$ -saprobe (Figura 4.1).



**Fig. 4.1. Distribuția speciilor indicatoare din componența zooplanctonului r. Prut pe zone de saprobitate, anii 2009-2020**

S-a constatat că speciile o-saprobe au constituit 36%, o- $\beta$ -mezosaprobe – 28% și  $\beta$ -mezosaprobe – 28% din diversitatea speciilor a speciilor indicatoare de zooplancton din r. Prut. Cât privește speciile, care sunt indicatori ai altor zone de saprobitate ( $\alpha$ -saprobe,  $\beta$ - $\alpha$ -saprobe, x-

o-saprobe și p-saprobe), numărul total al acestora nu a depășit 8%. Majoritatea speciilor zooplanctonice înregistrate au fost specii tipic planctonice.

Pentru a stabili poluarea habitatelor pe cursul r. Prut, a fost analizată dinamica și distribuția speciilor indicatoare a zonelor de saprobitate în perioada 2009-2020 (Tabelul 4.6). Ponderea principală le-a revenit speciilor indicatoare ale zonelor o-saprobe, o-β-mezosaprobe și β-mezosaprobe, ceea ce caracterizează acest ecosistem ca „curat” – „moderat poluat”.

**Tabelul 4.6. Distribuția speciilor zooplanctonice indicatoare, cu diferit nivel de saprobitate, pe cursul r. Prut în anii 2009-2020**

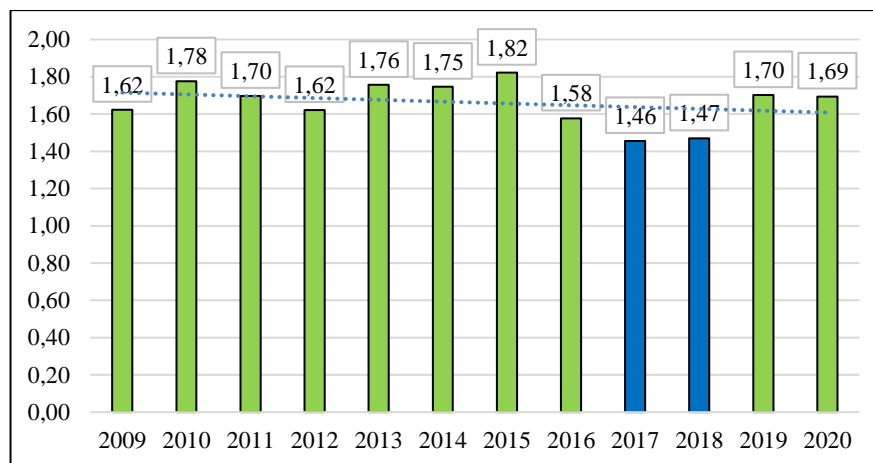
Specii	Costești-Stânca, baraj	Braniște	Sculeni	Leușeni	Cahul	Câșlița-Prut	Giurgiu-lești
Număr total	89	64	67	74	79	109	88
Numărul speciilor indicatoare, inclusiv:	79	57	64	72	75	102	83
p	0	0	0	0	1	0	1
α	1	0	2	1	3	5	4
β-α	2	2	2	2	3	3	3
β	20	19	20	28	28	36	31
o-β	24	19	21	23	16	31	20
o	32	17	19	18	24	26	24
x-o	0	0	0	0	0	1	0

**Notă:** β – betamezosaprobe, α – alfamezosaprobe, o – oligosaprobe, χ – xenosaprobe, p – polisaprobe.

A fost observată sporirea prezenței speciilor β-α-mezosaprobe și α-mezosaprobe pe cursul r. Prut în sectorul inferior (Cahul – Giurgiu-lești), dintre care: *Brachionus angularis*, *B. calyciflorus*, *Rotaria rotatoria*, *Epiphanes senta* (Müller, 1773) – din rotifere, *Cyclops strennus* Fischer, 1851 – din copepode și *Moina macrocopa*, *Moina rectirostris* Leydig, 1860, *Daphnia (D) pulex* – reprezentanți ai cladocercilor.

Distribuirea speciilor indicatoare ale zonelor o-β-mezosaprobe și o-saprobe pe cursul r. Prut este condiționată de modificarea numărului total de specii înregistrate de zooplancton.

În dinamică multianuală valorile medii ale indicelui saprobic nu au depășit limitele caracteristice pentru zona β-mezosaprobă, fiind maxime în anul 2015 (1,82) și minime în anii 2017 (1,46) și 2018 (1,47) (Figura 4.2). Calitatea apei r. Prut, conform speciilor indicatoare de zooplancton, s-a atribuit clasei a II-a de calitate, caracterizată ca „bună”, cu excepția anilor 2017-2018, când calitatea apei a fost atribuită clasei I-a de calitate și caracterizată ca „foarte bună”.



**Fig. 4.2. Dinamica multianuală a indicelui saprobic în r. Prut**

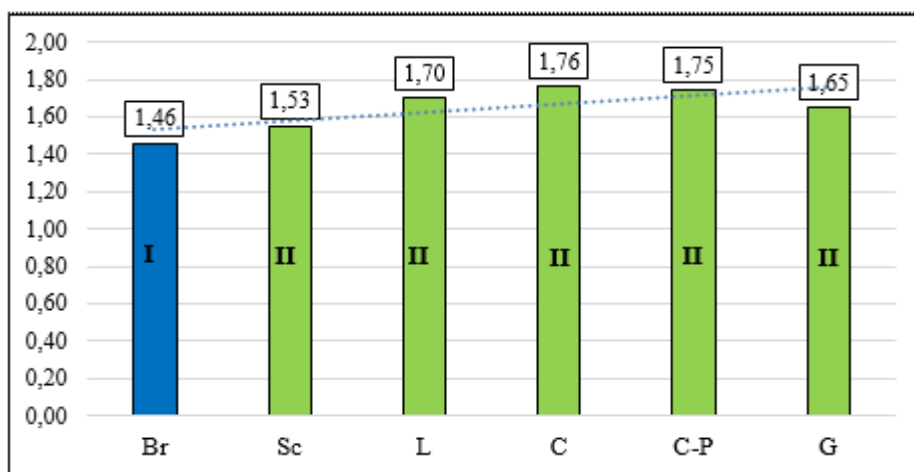
Ecosistemul r. Prut, conform parametrilor comunităților zooplanctonice, în perioada anilor 2009-2016, 2019, 2020 s-a caracterizat ca o zonă  $\beta$ -mezosaprobă, iar în 2017-2018 – o-saprobă. Calitatea apei în r. Prut a fost satisfăcătoare pentru dezvoltarea comunităților zooplanctonice, cu unele excepții cu caracter local, în special, în timpul apelor mari, inundațiilor și perioadelor ce precedau inundațiile. Starea ecosistemului r. Prut în aspect spațial s-a caracterizat prin creșterea nivelului de poluare organică din sectorul mijlociu spre cel inferior al râului. În sectorul mijlociu (Braniște-Sculeni) apele r. Prut s-au atribuit în mare parte clasei I-a de calitate sau „foarte bună”, iar pe porțiunea Leușeni-Giurgiulești – clasei a II-a de calitate, sau „bună” (Tabelul 4.7).

**Tabelul 4.7. Dinamica multianuală a indicelui saprobic, calculat în baza speciilor zooplanctonice, pe cursul r. Prut**

Anul	Braniște	Sculeni	Leușeni	Cahul	Câșlița-Prut	Giurgiulești
2009	1,61	1,97	1,32	1,66		1,57
2010		1,91	1,95	1,58	1,67	
2011	1,33	1,71	1,99	1,87	1,89	1,40
2012	1,49	1,41	1,50	1,75	1,65	1,65
2013	1,47	1,46	1,62	2,08	1,83	1,90
2014	1,53	1,36	1,70	2,06	1,98	1,77
2015	1,50	1,54	1,85	1,92	1,99	2,06
2016	1,40	1,21	1,59	1,89	1,44	1,76
2017	1,38	1,46	1,67	1,67	1,49	1,13
2018	1,25	1,35	1,45	1,44	1,72	1,61
2019	1,73	1,70	1,85	1,68	1,78	1,48
2020	1,37		1,90	1,57	1,77	1,86

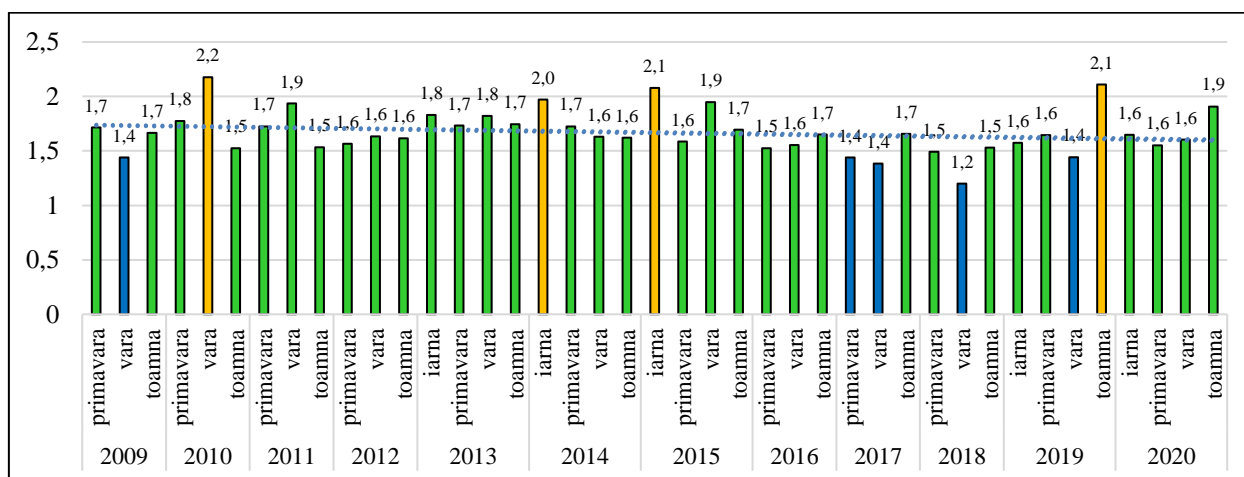
Astfel, calitatea apei, conform valorilor indicelui de saprobitate a organismelor zooplanctonice, s-a atribuit clasei I-a de calitate („foarte bună”) la Braniște (1,46) și clasei a II-a („bună”) la Sculeni (1,55), Leușeni (1,70), Cahul (1,76), Câșlița-Prut (1,75) și Giurgiulești (1,65).

Deși calitatea apelor r. Prut este prielnică pentru dezvoltarea hidrobionților, totuși, mai poluat este sectorul de râu Cahul-Câșlița-Prut (Figura 4.3).



**Fig. 4.3. Clasa de calitate a apei și valoarea indicelui saprobic pe cursul r. Prut în anii 2009-2020**

Valoarea indicelui saprobic este determinată de componența speciilor și parametrii cantitativi ai comunității zooplanctonice care, la rândul lor, depind de condițiile climaterice, inclusiv schimbările vizibile pe cursul anului sau pe anotimpuri. Analiza datelor relevă că, în funcție de anotimp, valorile indicelui saprobic au oscilat între 1,2 și 2,2, atribuind apa la clasele I-III-a de calitate sau de la „foarte bună” până la „moderat poluată” (Figura 4.4).



**Fig. 4.4. Dinamica sezonieră a indicelui saprobic în r. Prut, anii 2009-2020**

Variația indicelui saprobic este destul de mică în apele r. Prut pe porțiunea Braniște-Sculeni și vizibil mai mare pe porțiunea Leușeni-Giurgiuiești (Tabelul 4.8). De menționat faptul că în timp

de iarnă pe sectorul Leușeni-Câșlița-Prut au fost înregistrate valorile maxime ale indicelui saprobic – 2,02-2,07, atribuind, respectiv, calitatea apei la clasa a III-a de calitate sau „moderat poluată”. Speciile care au predominat în această perioadă au făcut parte din genul *Brachionus*, care preferă în nutriția lor substanțe organice. Iarna diversitatea eșantioanelor a fost destul de redusă.

**Tabelul 4.8. Valoarea medie±DS (numărător) și limitele de variație (numitor) a indicelui saprobic în aspect sezonier în r. Prut, anii 2009-2020**

Anotimp	Braniște	Sculeni	Leușeni	Cahul	Câșlița-Prut	Giurgiuiești	Media
iarna n=5	$\frac{1,44\pm 0,11}{1,28-1,5}$	$\frac{1,50\pm 0,00}{1,50-1,5}$	$\frac{2,03\pm 0,32}{1,75-2,5}$	$\frac{2,07\pm 0,46}{1,47-2,5}$	$\frac{2,02\pm 0,33}{1,68-2,5}$	$\frac{1,81\pm 0,14}{1,64-1,9}$	1,86±0,37
primavara n=12	$\frac{1,45\pm 0,16}{1,25-1,78}$	$\frac{1,46\pm 0,17}{1,25-1,77}$	$\frac{1,57\pm 0,23}{1,15-1,98}$	$\frac{1,75\pm 0,27}{1,00-2,04}$	$\frac{1,69\pm 0,18}{1,4-2,0}$	$\frac{1,72\pm 0,20}{1,35-2,07}$	1,61±0,23
vara n=12	$\frac{1,46\pm 0,16}{1,30-1,85}$	$\frac{1,50\pm 0,61}{0,92-2,5}$	$\frac{1,65\pm 0,31}{1,24-2,11}$	$\frac{1,81\pm 0,46}{1,0-2,37}$	$\frac{1,75\pm 0,45}{1,07-2,5}$	$\frac{1,66\pm 0,56}{0,9-2,59}$	1,64±0,44
toamna n=12	$\frac{1,48\pm 0,31}{1,17-2,24}$	$\frac{1,67\pm 0,41}{1,16-2,5}$	$\frac{1,75\pm 0,36}{1,32-2,35}$	$\frac{1,69\pm 0,33}{1,25-2,08}$	$\frac{1,71\pm 0,25}{1,11-2,0}$	$\frac{1,73\pm 0,29}{1,1-2,04}$	1,67±0,32

Primăvară valoarea indicelui saprobic a variat în limitele caracteristice pentru zonele de la o-saprobe la stațiile Braniște și Sculeni (1,45-1,46) până la β-mezosaprobe la Leușeni-Giurgiuiești (1,57-1,75), atribuind, astfel, apele r. Prut la clase I-II-a de calitate, sau „foarte bună” - „bună”.

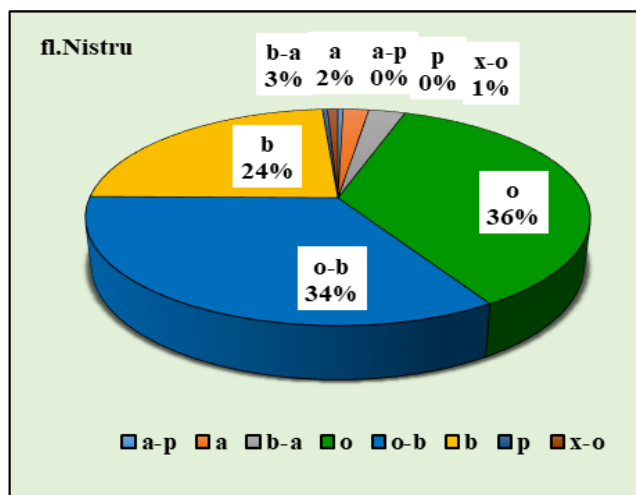
În anotimpul de toamnă cu ploi frecvente în ecosistemele acvatice pătrund substanțe poluante de pe teritoriul bazinului hidrografic. Atunci când apele mari provoacă modificări în componența și dezvoltarea cantitativă a zooplanctonului, pe cursul r. Prut a fost înregistrată creșterea valorilor indicelui saprobic, comparativ cu anotimpul de primăvară (Lebedenco, 2016).

Din numărul total de 289 de specii zooplanctonice înregistrate în ecosistemul fl. Nistru în decursul anilor 2008-2020, 254 de specii, sau 88%, au constituit specii indicatoare ale saprobității apei. Ca valență saprobică, zooplanctonul ecosistemului s-a dovedit a fi extrem de divers, cuprinzând un spectru larg al speciilor indicatoare – de la χ-o-saprobe până la α-mezosaprobe și ρ-saprobe (Figura 4.5).

În comunitatea zooplanctonică a fl. Nistru speciilor o-saprobe le revine 36%, o-β-mezosaprobe – 34% și β-mezosaprobe – 24% din diversitatea speciilor. Cât privește restul speciilor, care sunt indicatori ai altor zone, numărul cumulativ al acestora nu a depășit 6%.

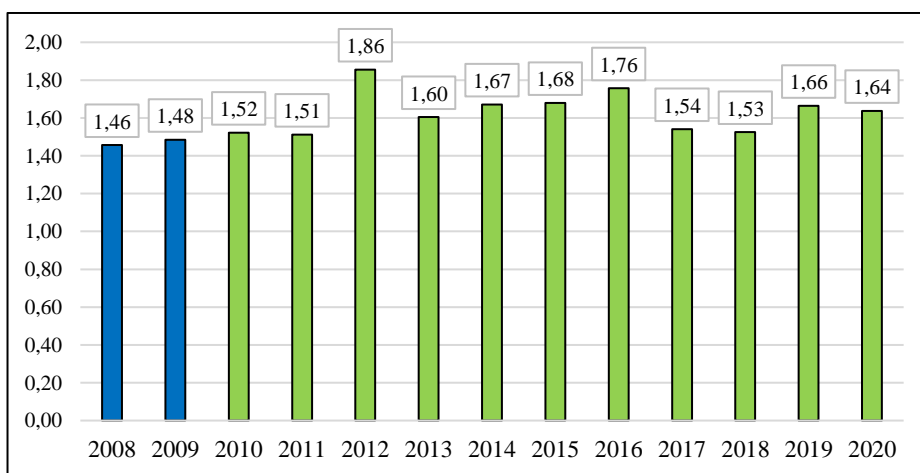
Mărimea indicelui saprobic în fl. Nistru variază în dependență de parametrii morfologici, hidrologici, de calitatea apei fluviului și condițiile climaterice. Pe cursul fl. Nistru în aval de or. Soroca, din cauza poluării cu apele menajere, de facto – neepurate, valoarea medie multianuală a indicelui saprobic a constituit 1,87, cele mai înalte valori fiind înregistrate în anii 2012 (2,63),

2014-2016 (2,11-2,52) și 2019 (2,37), ceea ce corespunde clasei a III-a de calitate a apei sau „moderat-poluată” (Tabelul 4.9).



**Fig. 4.5. Distribuția speciilor indicatoare din componența zooplanctonului fl. Nistru pe zone de saprobitate, anii 2008-2020**

Clasa I-a de calitate a apei a fost întâlnită doar în anii 2008 și 2009. La clasa II-a s-au referit apele cu valoarea indicelui saprobic în limitele 1,51-1,86. În ultimii ani pe cursul fl. Nistru a fost înregistrată creșterea moderată a poluării organice (Lebedenco, 2016; Lebedenco, 2021). De exemplu, în anul 2008 pe tot cursul fluviului a fost atestată clasa I-a de calitate a apei, cu excepția stației Soroca și Vadul lui Vodă, la care a fost stabilită clasa a II-a de calitate a apei. Însă în anul 2016 pe cursul fl. Nistru, în mare parte, calitatea apei s-a atribuit clasei a II-a de calitate. Clasa I-a de calitate a apei a fost înregistrată doar la Vălcineț (1,35), iar la Soroca (2,52) și Camenca (2,11) apa s-a atribuit clasei a III-a de calitate (Tabelul 4.9).



**Fig. 4.6. Dinamica multianuală a indicelui saprobic în fl. Nistru**



Valorile medii anuale ale indicelui saprobic în fl. Nistru denotă sporirea poluării ecosistemului în aspect temporal, evidențiindu-se anii 2012 și 2016, când indicele saprobic a constituit 1,86 și 1,76, corespunzător (Figura 4.6).

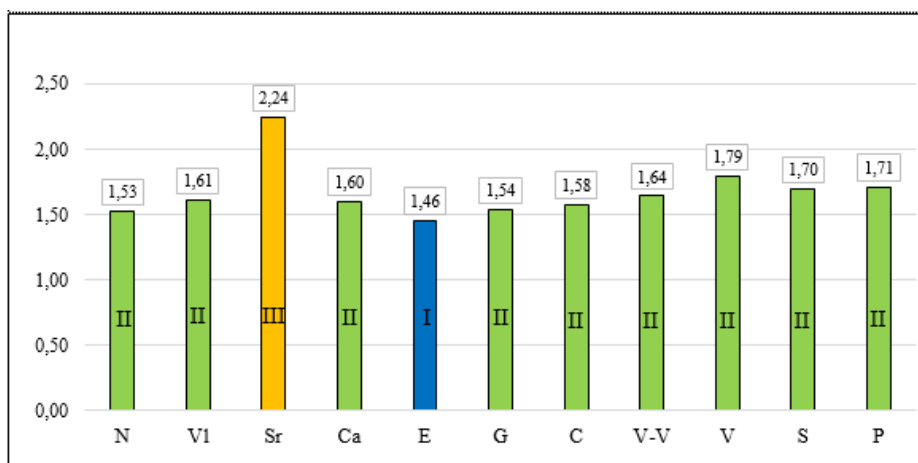
**Tabelul 4.9. Dinamica multianuală a indicelui saprobic, calculat în baza speciilor zooplanctonice, pe cursul fl. Nistru**

Anul	N	VI	Sr	Ca	E	G	C	V-V	V	S	P
2008	1,21	1,36	1,58	1,50	1,46	1,46	1,42	1,64	1,47	1,44	1,48
2009	1,36	1,46	1,44	1,51	1,50	1,41	1,42	1,37	1,44	1,59	1,83
2010	1,74	1,82	1,69	1,42	1,52	1,31	1,33	1,34	1,71	1,28	1,60
2011	1,52	1,70	1,43	1,42	1,38	1,42	1,63	1,59	1,44	1,39	1,72
2012	1,48	1,73	2,63	1,92	1,68	1,64	1,97	1,77	1,67	1,90	2,02
2013	1,32	1,78	1,93	1,50	1,50	1,32	1,67	1,63	1,33	1,73	1,96
2014	1,59	1,70	2,11	1,70	1,45	1,55	1,69	1,64	1,46	1,86	1,64
2015	1,67	1,57	2,24	1,66	1,52	1,55	1,60	1,54	1,79	1,43	1,91
2016	1,52	1,35	2,52	2,11	1,74	1,60	1,58	1,48	1,56	1,99	1,87
2017	1,54	2,15	1,68	1,46	1,35	1,43	1,40	1,27	1,62	1,65	1,42
2018	1,50	1,35	1,35	2,06	1,54	1,57	1,57	1,54	1,52	1,45	1,33
2019	1,46	1,45	2,37	1,57	1,52	1,62	1,69	1,66	1,68	1,46	1,84
2020	1,49	1,38	1,38	1,68	1,49	1,46	1,61	1,75	1,88	2,29	1,60

**Notă:** N – Naslavcea, VI – Vălcineț, Sr – Soroca, Ca – Camenca, E – Erjovo, G – Goieni, C – Cocieri, V-V – Vadul lui Vodă, V – Varnița, S – Sucleia, P – Palanca.

Printre sursele de poluare a ecosistemului fl. Nistru se numără deversările apelor reziduale și menajere care nu sunt tratate corespunzător sau sunt deversate direct în fluviu. Activitatea inefficientă a instalațiilor de epurare sau lipsa lor are efecte imediate asupra calității apei ecosistemului. În amonte de or. Soroca a fost înregistrată valoarea maximă a mediei multianuale a indicelui saprobic – 2,24 (Figura 4.7), cu o variație în dinamica sezonieră în limitele 1,79-3,25. Aici s-au dezvoltat specii de zooplancton cu un grad înalt de saprobitate și anume *Rotaria neptunia*.

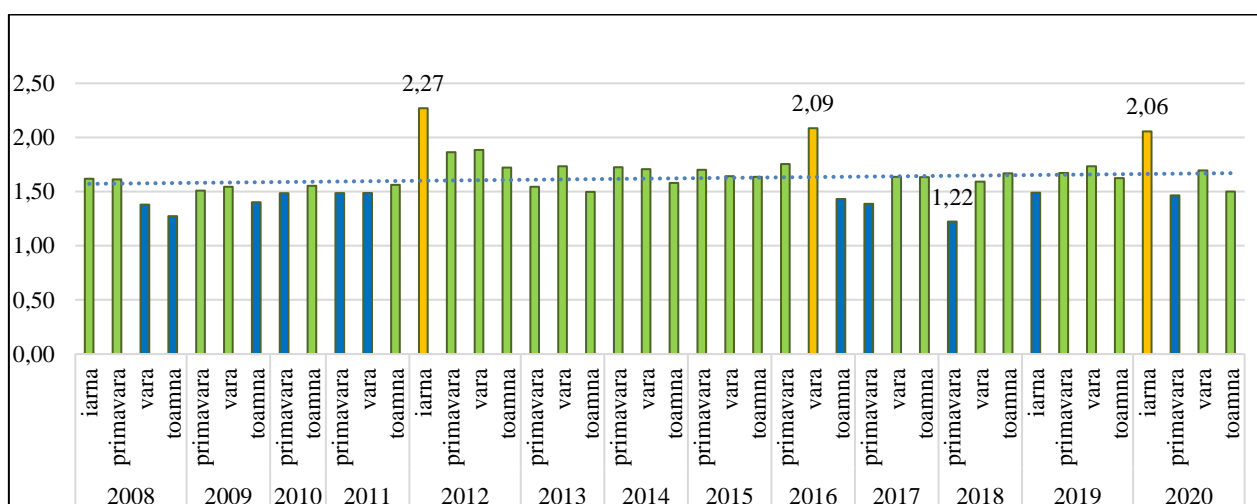
Este evidentă și creșterea valorii indicelui saprobic în anotimpul de vară (în medie –1,68) (Tabelul 4.10), care se datorează sporirii poluării organice a fluviului, inclusiv în rezultatul poluării secundare a fluviului, fenomen care a devenit permanent în ultimii ani în perioada estivală și autumnală, în deosebi, în perioada debitului și nivelului mic al apei (Lebedenco et al., 2021).



**Fig. 4.7. Clasa de calitate a apei și valoarea indicelui saprobic pe cursul fl. Nistru în anii 2008-2020**

De menționat faptul că, odată cu creșterea temperaturii apei, se diversifică componența speciilor a zooplanctonului, sporește dezvoltarea cantitativă a zooplanctonului, ceea ce poate influența și calitatea apei. Dinamica sezonieră a indicelui saprobic pe cursul fluviului în aspect multianual a avut variații moderate în anotimpul de primăvară, încadrându-se în limitele zonei  $\beta$ -mezosaprobe, iar iarna fiind în creștere la Soroca, Vadul-lui-Vodă, Varnița și Sucleia (Figura. 4.8).

În perioada de iarnă au fost efectuate cercetări complexe hidrobiologice în anii 2008, 2012, 2019 și 2020. Indicele saprobic pe cursul fluviului în timpul iernii a fost mai mare la Soroca (3,25) și Varnița (2,5), atribuind apa la clasa a IV-a de calitate – „nesatisfăcătoare” și a III-a – „moderat poluată”, respectiv.



**Fig. 4.8. Dinamica sezonieră a indicelui saprobic în fl. Nistru, anii 2009-2020**

În lacul de acumulare Dubăsari valorile indicelui saprobic au avut o dinamică moderată atât în aspect sezonier, cât și în aspect multianual, cu o mică creștere a acestora din sectorul superior (Erjovo) spre cel inferior (Cocieri), calitatea apei fiind de clasa I-a sau „foarte bună” la Erjovo și de clasa a II-a sau „bună” – la Goieni și Cocieri.

Prezența printre speciile dominante a speciilor indicatoare ale poluării și eutrofizării (*Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, rotifere din genurile *Brachionus*, *Rotaria*, *Keratella*) denotă o calitate scăzută a habitatului. Ca exemplu, în perioada estivală a anilor 2016 și 2019 apele fluviului în aval de Soroca s-au atribuit clasei a IV-a de calitate sau „poluată”. Aici valorile indicelui saprobic au atins 3,22 și 2,79, respectiv. Printre speciile dominante aici s-au numărat cele din genul *Rotaria*, în special *Rotaria neptunia* care manifestă o toleranță saprobică foarte ridicată (3,80).

**Tabelul 4.10. Valoarea medie±DS (numărător) și limitele de variație (numitor) a indicelui saprobic din ecosistemul fl. Nistru în aspect sezonier și spațial, anii 2008-2020**

Stațiune	Iarna	Primăvară n=13	Vară n=13	Toamnă n=13
Naslavcea	1,67	$\frac{1,47\pm 0,22}{1,10-1,87}$	$\frac{1,45\pm 0,20}{1,11-1,78}$	$\frac{1,52\pm 0,26}{1,06-2,00}$
Vălcineț	$\frac{1,66}{1,32-2,0}$	$\frac{1,63\pm 0,22}{1,39-2,04}$	$\frac{1,65\pm 0,45}{1,3-2,92}$	$\frac{1,51\pm 0,33}{1,01-2,19}$
Soroca	3,25	$\frac{1,85\pm 0,64}{1,06-3,30}$	$\frac{2,07\pm 0,90}{1,25-3,79}$	$\frac{1,79\pm 0,47}{1,05-2,66}$
Camenca	1,48	$\frac{1,64\pm 0,21}{1,32-2,11}$	$\frac{1,75\pm 0,50}{1,27-3,08}$	$\frac{1,55\pm 0,20}{1,24-2,06}$
Erjovo	1,28	$\frac{1,50\pm 0,12}{1,30-1,75}$	$\frac{1,59\pm 0,31}{1,30-2,43}$	$\frac{1,46\pm 0,12}{1,28-1,73}$
Goieni	1,7	$\frac{1,46\pm 0,19}{1,16-1,79}$	$\frac{1,47\pm 0,18}{1,19-1,80}$	$\frac{1,52\pm 0,18}{1,19-1,77}$
Cocieri	1,55	$\frac{1,49\pm 0,20}{1,20-1,88}$	$\frac{1,72\pm 0,28}{1,23-2,17}$	$\frac{1,56\pm 0,19}{1,18-1,88}$
Vadul lui Vodă	$\frac{1,94}{1,5-2,5}$	$\frac{1,44\pm 0,20}{1,13-1,84}$	$\frac{1,68\pm 0,19}{1,38-1,99}$	$\frac{1,51\pm 0,23}{1,16-1,93}$
Varnița	2,5	$\frac{1,58\pm 0,22}{1,16-1,97}$	$\frac{1,61\pm 0,14}{1,40-1,89}$	$\frac{1,48\pm 0,31}{0,90-2,00}$
Sucleia	$\frac{1,97}{1,65-2,29}$	$\frac{1,58\pm 0,22}{1,22-1,90}$	$\frac{1,74\pm 0,32}{1,12-2,20}$	$\frac{1,51\pm 0,41}{1,00-2,40}$
Palanca	-	$\frac{1,77\pm 0,34}{1,21-2,43}$	$\frac{1,76\pm 0,33}{1,12-2,38}$	$\frac{1,61\pm 0,28}{1,12-2,01}$
<b>Media (n=143)</b>	1,90	$1,58\pm 0,30$	$1,68\pm 0,41$	$1,55\pm 0,29$

De constatat faptul că poluarea apelor fl. Nistru în aval de Soroca se manifestă prin modificarea componenței comunităților zooplanctonului și parametrilor lui cantitativi. Reacția comunităților de zooplancton la substanțele toxice este esențial diferită în comparație cu acțiunea

substanțelor nutritive sau a celor organice în exces, care cauzează eutrofizarea ecosistemelor acvatice (Андроникова, 1996; Пашкова, 2012; Lebedenco, 2020). O reflectare vizibilă a efectului toxic este tabloul modificărilor compoziției speciilor, abundenței și biomasei planctonice, structurii biocenozei planctonice. Toate acestea trebuie luate în considerare atunci când se efectuează investigații privind monitorizarea și evaluarea calității apei în baza speciilor indicatoare de zooplancton sau a altor hidrobionți. Este necesar de a evalua indicatorii hidrobiologici concomitent cu parametrii fizico-chimici ai apelor, suspensiile, depunerile subacvatice, parametrii hidrologici și morfologici ai ecosistemelor acvatice, care sunt temeiul genezei stării ecologice a habitatelor și înțelegerii proceselor care se petrec în aceste ecosisteme.

### **4.3. Rolul zooplanctonului în procesele de autoepurare a ecosistemelor acvatice**

Zooplanctonul reprezintă o importantă componentă biotică, al cărui rol este exprimat prin complexitatea relațiilor stabilite cu ceilalți factori biotici și abiotici. Zooplanctonul este o verigă de legătură în lanțurile trofice între producătorii primari și consumatorii de gradul doi, asigurând, astfel, circuitul materiei organice și fluxul de energie într-un ecosistem acvatic. Zooplanctonul transformă substanțele organice de proveniență nativă vegetală în substanțe organice animale și le stochează temporar până la utilizarea lor de către consumatorii de ordin superior sau până la descompunerea și reintrarea lor în circuitul materiei și energiei.

Calitatea apei ecosistemelor acvatice este în dependență directă de procesele de autoepurare și poluare secundară, în care, alături de procesele fizico-chimice, rolul principal revine hidrobionților (bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton, hidrobionți bentonici). Ei sunt parte componentă în procesele biochimice, biologice și, nu în ultimul rând, în procesele de adsorbție, acumulare și biomagnificare în lanțul trofic al componentelor chimice, contribuind la purificarea și menținerea echilibrului ecologic al ecosistemele acvatice.

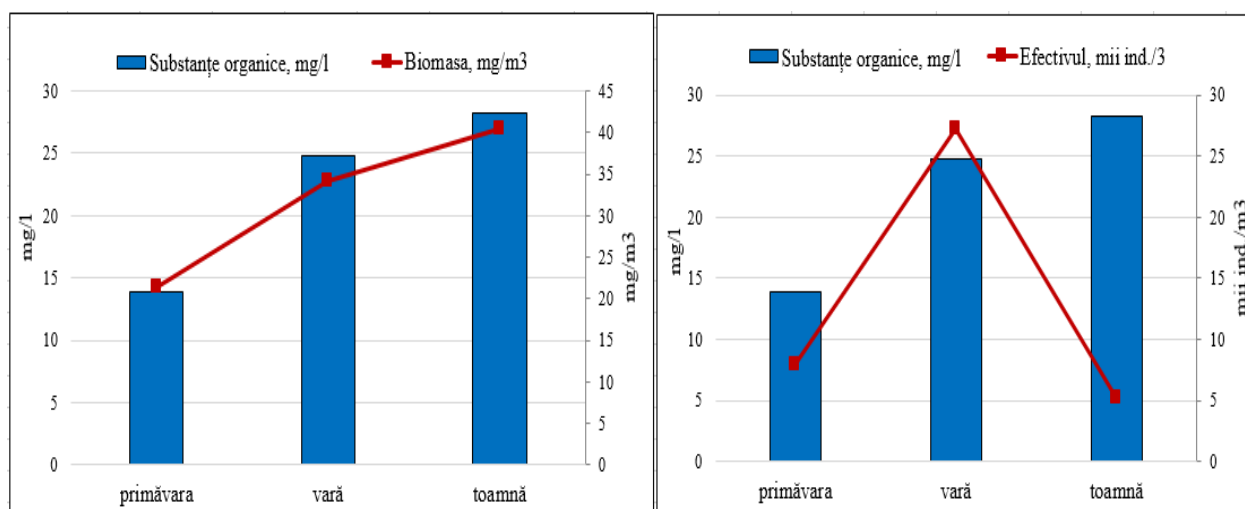
Zooplanctonul acționează ca un filtru biologic nativ, fiind principalul consumator de substanțe organice din suspensii solide (Верес, Егиян, 2011; Гаврилко, 2015). Ca urmare a activității reprezentanților zooplanctonului cu tip de nutriție filtrator (crustacee planctonice sau rotifere), cantitatea de substanță organică în suspensie scade, dat fiind faptului prin filtrare este reținut fitoplanctonul, bacterioplanctonul și detritusul – principalele componente din hrana zooplanctonului (Андроникова, 1996). Prin capacitatea mare de filtrare, cladocerele și rotiferele prezintă o importanță deosebită în epurarea biologică a ecosistemelor acvatice.

Rolul principal al zooplanctonului în transformarea substanțelor nutritive este asociat cu procesele de mineralizare a substanței organice, crustaceele fiind capabile să transforme aproximativ 11-14% din substanțele nutritive (Альмов, 2008). Rotifere filtratoare, în pofida

dimensiunilor lor mici, sunt capabile să filtreze de la zecimi de microlitru până la câțiva microlitri pe oră, în funcție de concentrația hranei în apă (Монаков, 1998), astfel, rolul acestora fiind semnificativ în fluxul de substanțe organice și autoepurarea ecosistemelor. Este bine cunoscut și rolul zooplanctonului în heleșteiele întreprinderilor piscicole, unde reducerea numărului de bacterii poate atinge până la 99,5% datorită activității de filtrare a cladocerelor (de exemplu, *Daphnia magna*, *D. pulex*).

Cantitatea și calitatea nutriției afectează starea comunităților zooplanctonice și principalii ei parametri. Când se face referință la substanțele organice în suspensie ca resursă de hrană, este important de avut în vedere nu doar conținutul cantitativ al acestora, ci și compoziția lor calitativă.

În cercetările efectuate a fost atestată dependență directă a parametrilor zooplanctonului de cantitatea substanțelor organice în perioada de vegetație al anului 2017 în ecosistemul fl. Nistru (Figura 4.9). Valorile substanțelor organice au fost oferite cu amabilitate de dr. Bagrin N.



**Fig. 4.9. Dependența biomasei (mg/m<sup>3</sup>) și efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului de concentrația substanțelor organice (mg/l) în fl. Nistru, anul 2017**

Este evident că odată cu creșterea conținutului substanțelor organice supuse oxidării biochimice are loc și creșterea valorilor biomasei totale a zooplanctonului ( $r=0,994$ ,  $n=33$ ). Această corelație pozitivă a fost înregistrată și pentru efectivul organismelor zooplanctonice în perioada de primăvară și vară, însă toamnă această relație nu a fost semnalată, din cauza temperaturilor ( $< 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) scăzute în timpul colectării eșantioanelor biologice, care, probabil, au dus la pierrea mai multor organisme planctonice și, ulterior, la sporirea cantității de substanțe organice în perioada când efectivul hidrobionților planctonici s-a diminuat.

Efectivul zooplanctonului este în dependență directă și de raportul N:P. Astfel, în r. Prut în primăvara anului 2017, când raportul N:P = 1:10 - 1:15, efectivul (ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului, în special, al rotiferelor și copepodelor a înregistrat cele mai mari valori. Însă vara, când în apele r. Prut s-a înregistrat un raport de N:P = 1:3 - 1:7, efectivul zooplanctonului a înregistrat cele mai mici valori.

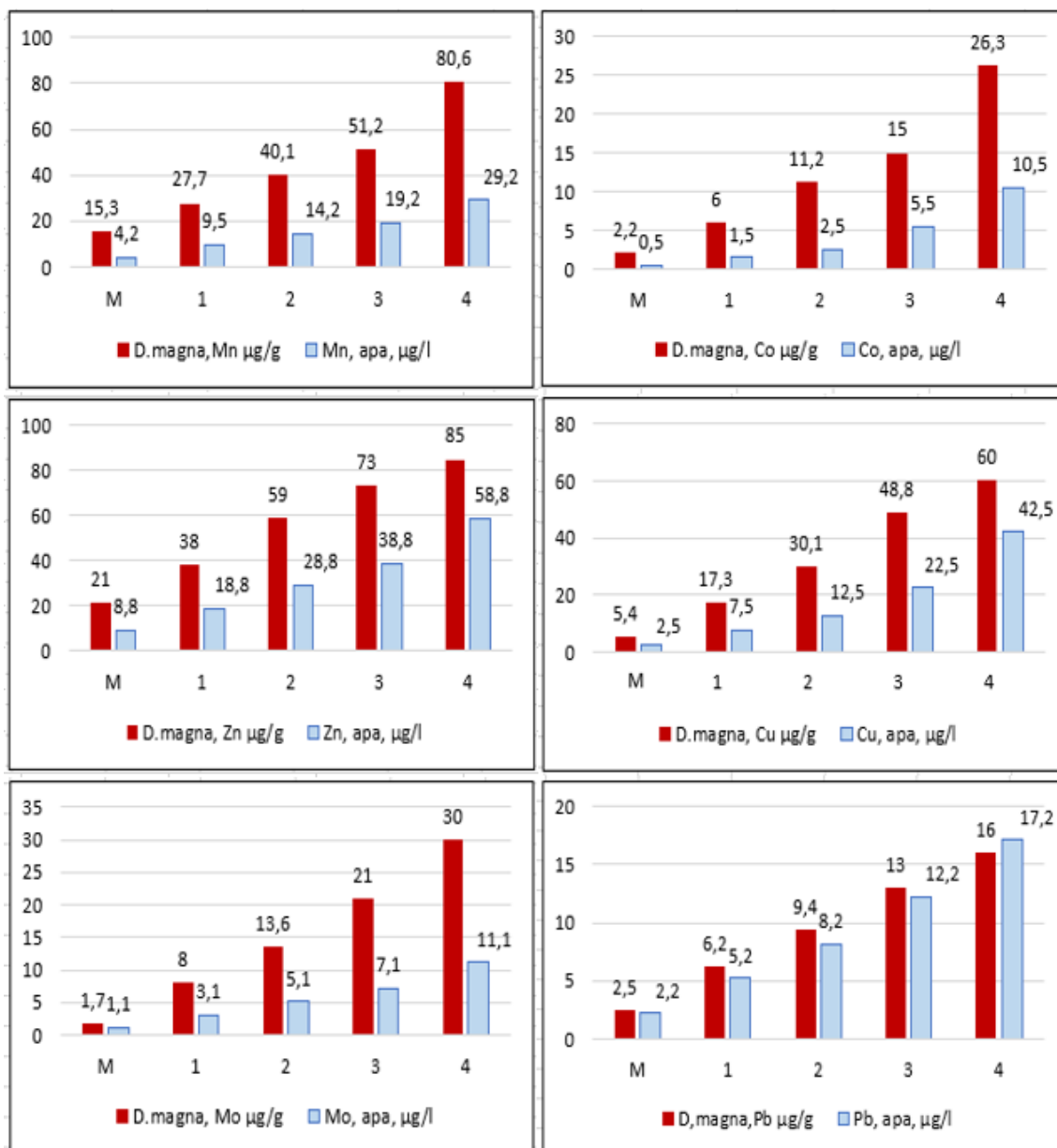
#### 4.4. Zooplanctonul în circuitul microelementelor-metale

Determinarea nivelului de acumulare și a rolului nevertebratelor planctonice în circuitul microelementelor-metale, fiind o abordare importantă în procesele funcționării ecosistemelor acvatice, prezintă dificultăți în colectarea cantității necesare de material pentru analiză. Nu a existat posibilitatea de a colecta eșantioane de diferite specii pentru aceste investigații, dar au fost investigate unele probe de zooplancton total și au fost efectuate modelări de laborator și în condiții de câmp cu specia *Daphnia magna* – una din cele mai frecvent utilizate specii în investigațiile experimentale (Lebedenco et al., 2019; 2020).

Diapazonul microelementelor în eșantioanele de zooplancton total, colectate din fl. Nistru (sectorul inferior), lacurile de baraj Dubăsari, Costești-Stânca și din r. Prut (stațiune Braniște) în perioada de vegetație, a oscilat în următoarele limite: manganul – 13,8-122 μg/g, zincul – 15,2-96,5 μg/g, cuprul – 1,5-141 μg/g, molibdenul – 0,8-10,5 μg/g, nichelul – 1,7- 18,6 μg/g, plumbul – 0,5-8,6 μg/g, aluminiul – 11,3-122,7 μg/g, titanul – 0,4-12,2 μg/g, fiind maxime în fl. Nistru și minime – în lacul Costești-Ștânca. Rezultatele obținute pun în evidență faptul că speciile de zooplancton sunt concentratoare de metale. Astfel, zooplanctonul, fiind o parte intermediară între producătorii primari și consumatorii săi în lanțul trofic, joacă un rol important în migrația și circuitul elementelor chimice în ecosistemele acvatice (Lebedenco, 2020).

Pentru a stabili legăturile de acumulare a metalelor, au fost realizate lucrări experimentale de laborator. Din heleșteie piscicole a fost colectată *Daphnia magna*, din care în condiții de acvariu timp de cca o lună a fost crescută o cantitate necesară pentru lucrări experimentale. Dafniile au fost plasate în cantități aproape egale în acvarii cu apă din fl. Nistru (filtrată prin plasă zooplanctonică și analizată privind conținutul metalelor). Un acvariu a servit drept martor (M). În acvariile experimentale a fost adăugat cobalt, mangan, zinc, molibden, cupru sau plumb în 4 concentrații diferite (Co +1,+2,+5,+10 μg/l, Mn +5,+10,+15,+25 μg/l, Zn +10,+20,+30,+50 μg/l, Mo +2,+4,+6,+10 μg/l, Cu +5,+10,+20,+400 μg/l, Pb +3,+6,+10,+15 μg/l). Peste o săptămână de expoziție a fost determinată cantitatea metalelor în *D. magna* din acvariul martor (M) și din cele câte 4 acvarii cu adaosul celor 6 microelemente-metale introduse în apă.

Rezultatele demonstrează o corelație liniară pentru toate metalele (Figura 4.10). De menționat și faptul că în acvariile cu adaos de zinc, cobalt și mangan biomasa *D. magna* a fost vizibil mai mare comparativ cu cea din acvariile cu adaos de cupru și, îndeosebi, cu plumb.



**Fig. 4.10. Dependența nivelului de acumulare a metalelor în *D. magna* (μg/g) de concentrația lor în apă (μg/l) în condiții experimentale de laborator cu adaosul microelementelor-metale în apă din fl. Nistru**

Au fost calculate ecuațiile și coeficientul de corelație dintre nivelul de acumulare a metalelor în *D. magna* (CMe, μg/g) de concentrația acestor 6 metale în apă (Capă, μg/l):

$$CCo = 2,8408 + 2,2681 * Capă, \quad r = 0,98,$$

$$CMn = 3,2545 + 2,6032 * Cap\grave{a}, \quad r = 0,99,$$

$$CZn = 8,8788 + 1,3395 * Cap\grave{a}, \quad r = 0,97,$$

$$CMo = -0,08856 + 2,8628 * Cap\grave{a}, \quad r = 0,99,$$

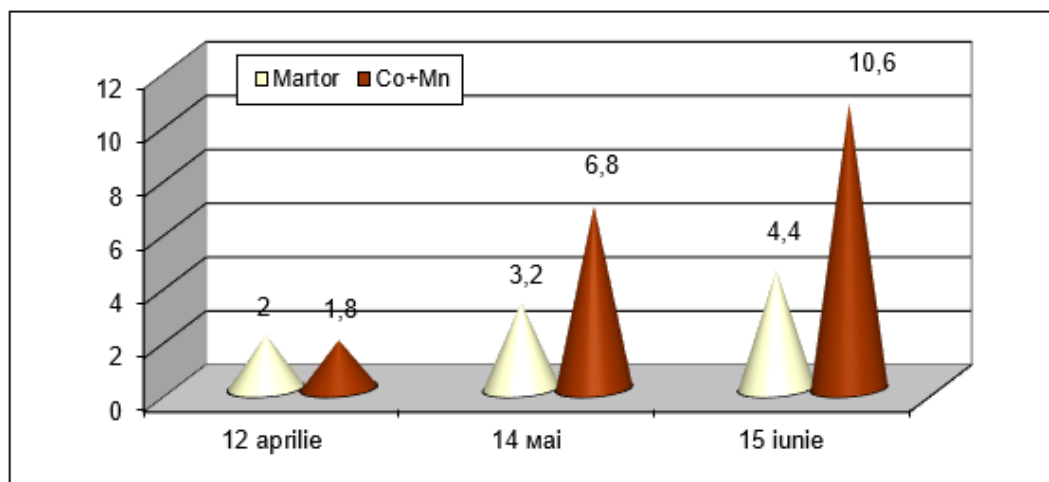
$$CCu = 8,8788 + 1,3395 * Cap\grave{a}, \quad r = 0,91,$$

$$CPb = 1,333 + 0,8986 * Cap\grave{a}, \quad r = 0,98.$$

Cunoașterea existenței unei asemenea corelații puternice liniare între CMe și Capă și posedarea datelor privind biomasa zooplanctonului, dar mai bine – privind producția zooplanctonului, permite determinarea volumului metalelor inclus de zooplancton în procesele de migrație și circuit a metalelor în ecosistemele acvatice și autoepurare a apelor de metale.

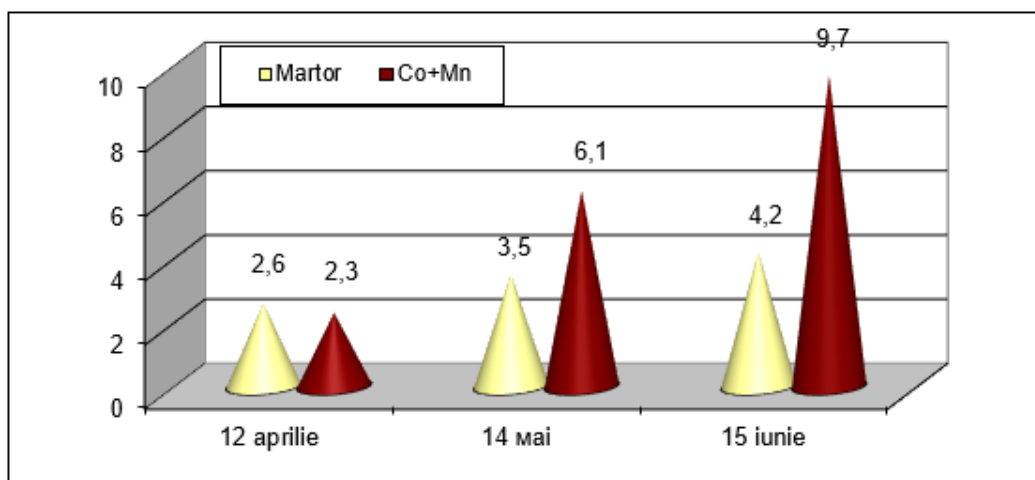
Este cunoscut faptul că rolul microelementelor în dezvoltarea organismelor acvatice și terestre, deseori, este determinant. În baza acestor cunoștințe a fost elaborat și implementat un brevet necesar pentru piscicultori care permite, prin utilizarea cobaltului și manganului, sporirea creșterii puietului de ciprinide prin sporirea potențialului nutriției vii în heleșteie. Efectul economic a constat în sporirea producției piscicole cu 20-25% și economia altor îngrășăminte și nutriții (Zubcov ș.a., 2011).

Utilizarea compușilor de cobalt și mangan s-a reflectat asupra dinamicii biomasei zooplanctonului în 2 heleșteie piscicole de creștere intensivă a puietului de crap și pești fitofagi de diferită vârstă, fără utilizarea hranei adăugătoare la cea naturală vie de fito- și zooplancton (Figura 4.11 și 4.12).



**Fig. 4.11. Dinamica modificării biomasei zooplanctonului ( $g/m^3$ ) în experiența cu introducerea Co și Mn în calitate de microîngrășăminte în apele heleșteului din lunca Nistrului Inferior, populat cu puiet de crap și pești fitofagi de 1 an**





**Fig. 4.12. Dinamica modificării biomasei zooplanctonului ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) în experiența cu introducerea Co și Mn în calitate de microîngrășăminte în apele heleșteului din lunca Nistrului Inferior populat cu puiet de crap și pești fitofagi de 2 ani**

Investigațiile efectuate au demonstrat că introducerea cobaltului și manganului în calitate de microîngrășăminte în heleșteiele populate cu puiet de pești de 1 și 2 ani contribuie la îmbogățirea substanțială a bazei trofice naturale a heleșteielor.

De menționat că în urma investigațiilor zooplanctonului, ca partea componentă a bazei trofice naturale din diferite gospodării piscicole din Republica Moldova, a fost constatată dezvoltarea insuficientă a biomasei pentru creșterea eficientă a peștilor. Conform literaturii de specialitate (Лобченко, 2004), biomasa recomandată a zooplanctonului, care ar permite creșterea eficientă a peștilor în heleșteiele din țară, constituie 6-10  $\text{mg}/\text{l}$ . Astfel, în heleșteiele piscicole din raionul Fălești valorile biomasei au oscilat în limitele 0,75- 11,33  $\text{g}/\text{m}^3$ , ceea ce indică dezvoltarea optimă a zooplanctonului doar într-un heleșteu din cele 4 studiate (Лебедеенко, 2011).

#### **Concluzii la Capitolul 4**

1. În majoritatea cazurilor, odată cu sporirea proceselor de eutrofizare a ecosistemelor acvatice, a fost constatată dezvoltarea abundentă a rotiferelor și ciclopilor și diminuarea numărului de specii fitofage, filtratoare (Cladocera, genul *Daphnia*), cu predominarea speciilor culegătoare, sedimentatoare și apucătoare (*Brachionus calicyfloris*, *Euchlanis dilatata*, *Chydorus sphaericus*, gen. *Bosmina* și altele).
2. Din numărul total de specii zooplanctonice înregistrate în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut, 88 (sau 92%) au constituit specii indicatoare ale gradului de saprobitate a apei. În funcție de valența saprobică, zooplanctonul s-a dovedit a fi extrem de divers, cuprinzând specii de

la xeno-oligosaprobe până la alfa-mezosaprobe și polisaprobe, cu ponderea esențială a speciilor oligosaprobe (36%), o-β-mezosaprobe (34% în fl. Nistru și 28% – în r. Prut) și β-mezosaprobe (24 % în fl. Nistru și 28% – în r. Prut), atribuind apelor calitatea claselor I-II (foarte bună-bună), mai puțin – clasa III (moderat poluată), conform Regulamentului național.

3. În dinamica multianuală valorile medii ale indicelui saprobic nu au depășit limitele caracteristice pentru zona β-mezosaprobă. Calitatea apei r. Prut, conform speciilor indicatoare de zooplancton, s-a atribuit clasei a II-a de calitate, caracterizată ca „bună”, cu excepția anilor 2017-2018, când calitatea apei a fost atribuită clasei I-a de calitate și caracterizată ca „foarte bună”. Calitatea apei fl. Nistru s-a atribuit clasei a II-a de calitate, caracterizată ca „bună” în anii 2010-2020 și clasei I-a de calitate și caracterizată ca „foarte bună” în anii 2008-2009. Valorile indicelui saprobic în fl. Nistru denotă sporirea poluării ecosistemului în aspect temporal, evidențiindu-se anii 2012 și 2016, când indicele saprobic a constituit 1,86 și 1,76, corespunzător ( Lebedenco, 2016).
4. Există o dependență directă a parametrilor zooplanctonului de cantitatea substanțelor organice: odată cu creșterea conținutului de substanțe organice are loc și creșterea valorilor biomasei totale a zooplanctonului ( $r=0,994$ ).
5. Dependența acumulării microelementelor-metale în zooplancton de conținutul acestora în mediul acvatic, stabilită în experiențele cu *Daphnia magna*, permite aprecierea cantitativă a rolului zooplanctonului în biomigrația și circuitul metalelor în ecosistemele acvatice și în procesele de autoepurare a apelor de metale (Zubcov ș.a., 2011; Lebedenco ș.a., 2020)

## CONCLUZII GENERALE

1. Structura taxonomică a zooplanctonului fl. Nistru a constituit 289 de specii incluse în 88 de genuri, 34 familii și 12 ordine, iar în r. Prut a constituit 200 de specii care fac parte din 77 de genuri, 32 de familii și 12 ordine.
2. Diversitatea comunităților zooplanctonice a ecosistemelor acvatice transfrontaliere – fl. Nistru și r. Prut – în total a însumat 321 de specii, dintre care 157 sunt comune, cu un coeficient de similitudine ecologică de 0,64, reflectând un grad de asemănare medie în componența speciilor. Diversitatea maximă pe cursul râurilor a fost constatată în sectoarele inferioare ale râurilor, constituind la stațiunea Palanca 130 de specii zooplanctonice și 109 – la stațiunea Cășlița-Prut.
3. Investigațiile efectuate în ecosistemele transfrontaliere – r. Prut și fl. Nistru – asupra dezvoltării zooplanctonului au evidențiat importanța parametrilor abiotici (debitul, viteza, transparența, temperatura apei) și biotici (dezvoltarea bacterio- și fitoplanctonului, plantelor superioare și consumatorilor) care și sunt determinanți pentru stabilirea porțiunilor de râu vulnerabile și prielnice pentru organismele zooplanctonice. Pe cursul r. Prut porțiunea cea mai vulnerabilă pentru zooplancton este în aval de confluența cu afluentul Jijia, iar pe cursul fl. Nistru o porțiune vulnerabilă a fost evidențiată pe sectorul Naslavcea-Vălcineț în aval de barajul CHE-2 al CHEN, următoarea porțiune în amonte de lacul de acumulare Dubăsari, unde se manifestă influența apelor menajere deversate din or. Soroca, și în sectorul inferior al fluviului, în regiunea stațiunii Sucleia, unde sunt deversate ape reziduale menajere și industriale.
4. Rotiferul *Rhinoglena frontalis* Ehrenberg, 1853 este o specie nouă pentru fauna organismelor planctonice din Republica Moldova; el a prezentat o dependență negativă de conținutul suspensiilor în apă, limitele de toleranță ale speciei constituind 35-60 mg/l de suspensii.
5. Din numărul total de specii zooplanctonice înregistrate în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut 88 de specii sau 92% sunt indicatoare ale gradului saprobității apei. Calitatea apei ecosistemelor r. Prut și fl. Nistru, conform speciilor indicatoare de zooplancton, s-a atribuit clasei a II-a de calitate, caracterizată ca „bună”, cu unele excepții în aspect temporal, când calitatea apei a fost atribuită clasei I-a de calitate și caracterizată ca „foarte bună”. Sporirea poluării în aspect spațial a fost atestată la stațiunile Soroca (fl. Nistru) și Leușeni (r. Prut).
6. Conform statutului trofic determinat în baza zooplanctonului, ecosistemele fl. Nistru și r. Prut au oscilat de la ecosisteme oligotrofe până la mezotrofe. În baza valorilor biomasei,

lacul de acumulare Dubăsari a fost atribuit la categoria de ecosistem mezotrof, iar sectorul mijlociu și inferior al fl. Nistru – la categoria de ecosistem oligomezotrof. Ecosistemul r. Prut în sectorul mijlociu s-a referit la categoria de ecosistem oligotrof, iar în sectorul inferior – la cel oligomezotrof.

## RECOMANDĂRI

1. Diversitatea, structura cantitativă, indicii funcționali ai comunităților de zooplancton, fluctuațiile lor sezoniere și multianuale sub influența factorilor de mediu sunt indicatori relevanți ai stării ecosistemelor acvatice, pot fi utilizați în monitoringul ecologic integrat și la elaborarea măsurilor de remediere a acestora.
2. Pentru remedierea și menținerea calității apei în fluviul Nistru și râul Prut, se recomandă diminuarea deversărilor de ape reziduale industriale și menajere neepurate în bazinele hidrografice ale acestora.
3. Remedierea stării ecologice a ecosistemelor acvatice situate în bazinele hidrografice ale fl. Nistru și r. Prut poate fi realizată prin coordonarea acțiunilor țărilor riverane – Republica Moldova, Ucraina și România în domeniul protecției mediului și valorificării durabile a resurselor de apă.
4. Rezultatele cercetării comunităților zooplanctonice pot fi utilizate la susținerea cursurilor de zoologie a nevertebratelor, hidrobiologie, protecție a mediului, acvacultură ș.a. în instituțiile de învățământ superior și colegii.
5. În perspectivă, se recomandă aprofundarea cercetărilor orientate spre estimarea rolului zooplanctonului în bilanțul biotic și transferul de energie în structura trofică, în contextul eficienței energetice a întregului ecosistem acvatic.

## LISTA BIBLIOGRAFICĂ

### Surse în limba română și engleză

1. ALLAN, J. *Stream ecology: Structure and Function of Running Waters*. First Edition. London: Chapman & Hall, 1995. (Reprinted 2006). 388 p.
2. ALMEIDA, R., FORMIGO, N., SOUSA-PINTO, I., ANTUNES, S. Contribution of zooplankton as a biological element in the assessment of reservoir water quality. In: *Limnetica*. 2020, vol. 39, pp. 245–261. ISSN: 0213-8409, DOI: 10.23818/limn.39.16
3. AMSINCK, S. et al. Lake depth rather than fish planktivory determines cladoceran community structure in Faroese lakes – evidence from contemporary data and sediments. In: *Freshwater Biology*, 2006, vol 51, pp. 2124-2142.
4. Anuar 2014. Starea calității apelor de suprafață conform indicilor hidrochimici pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2014. Serviciul Hidrometeorologic de Stat. Chișinău, 2015, 159 p. Disponibil: [http://old.meteo.md/monitor/anuare/2014/anuarapei\\_2014.pdf](http://old.meteo.md/monitor/anuare/2014/anuarapei_2014.pdf)
5. Anuar 2017. Caracteristică Hidrologică. Serviciul Hidrometeorologic de stat. Chișinău, 2018, 96 p. Disponibil: [http://old.meteo.md/hidro/anuare/2017/anuarhidro\\_2017.pdf](http://old.meteo.md/hidro/anuare/2017/anuarhidro_2017.pdf);
6. ARCHAMBAULT, P. et al. Nearshore abundance of zooplankton in relation to shoreline configuration and mechanisms involved. In: *Journal of Plankton Research*. 1998. vol. 20, nr. 4. pp. 671-690.
7. BATTES, K. *Ecologia microcrustaceilor planctonice (Crustacea: Cladocera, Copepoda) din bazine acvatice naturale (Lacul Știucii) și artificiale (Iazul Țaga Mare)*. Presa Universitară. Cluj-Napoca. 2018. 197 p. ISBN: 978-606-37-0322-5.
8. BAYERS, R., ODUM, H. *Ecological microcosms*. New York: London: Springer.1993. 557 p.
9. BENIDER, A., TIFNOUTI, A., POURRIOT, R. Growth of *Moina macrocopa* (Straus, 1820) (Crustacea, Cladocera): influence of trophic conditions, population density and temperature. In: *Hydrobiologia*. 2002, vol. 468. №1–3. pp.1–11.
10. BENKE, A. Secondary production as part of bioenergetics theory-contribution from freshwater benthic science. In: *River Research and Application*. 2010, vol. 26. Is. 1. pp.36-44.
11. BLUKACZ, E. et al., Evaluating the effect of wind-driven patchiness on trophic interactions between zooplankton and phytoplankton. In: *Limnology and Oceanography journal*. 2010, vol.55, nr. 4. pp. 1590-1600.
12. BOLDUC, P., PINEL-ALLOUL, B. Does submerged aquatic vegetation shape zooplankton community structure and functional diversity? A test with a shallow fluvial lake system In: *Hydrobiologia*. 2016, vol. 778, pp. 151-165.

13. BOXSHALL, G., DEFAYE, D. World checklist of freshwater Copepoda species. In: *World Wide Web electronic publication*. 2008. Disponibil: <http://fada.biodiversity.be/group/show/19>.
14. BREITHOLTZ, M., Hill, C., BENGTTSSON, B. Toxic substances and reproductive disorders in Baltic fish and Crustaceans. In: *J. Human Environment*. 2001. Vol. 30, № 4. P. 210-216.
15. BURIAN, Z., et al., Seasonal dynamics of the littoral zooplankton groups of the Uday River within the National Nature Park "Pyryatynsky". In: *Biosystem Diversity*. 2017, vol. 25 (3). pp. 197-202.
16. BURKS, R. Dial horizontal migration of zooplankton: costs and benefits of inhabiting the litoral. In: *Freshwater Biology*. 2002. vol. 47. pp.343-365.
17. Caracteristica geografică a fluviului Nistru: [accesat: 15/04/2019] Disponibil: <http://www.apemoldovei.gov.md/pageview.php?l=ro&idc=138&>
18. Caracteristica geografică a Râului Prut: [accesat: 25/05/2019], Disponibil: <http://www.apemoldovei.gov.md/pageview.php?l=ro&idc=139>
19. Anuar 2015. Caracteristica Hidrologică. Serviciul Hidrometeorologic de stat. Chișinău, 2015, 88 p. Disponibil: [http://old.meteo.md/hidro/anuare/2015/anuarhidro\\_2015.pdf](http://old.meteo.md/hidro/anuare/2015/anuarhidro_2015.pdf)
20. CARMICHAEL, W. Health Effect of Toxin Producing Cyanobacteria: «The CyanoHABS». In: *Human and Ecological Risk Assessment*. 2001. vol. 7, nr. 5. pp. 1393-1407.
21. CAZAC, V. ș.a. *Resursele acvatice ale Republicii Moldova. Apele de suprafață*. vol. I. Chișinău: Știința, 2007. 248 p.
22. CLIMENCO, V. *Structura și funcționarea comunităților de zooplancton în ecosistemele acvatice din bazinul hidrografic al fluviului Nistru*. Teza de doctor în științe biologice. Chișinău, 2005. 124 p.
23. CLIMENCO, V., NABEREJNĂI, A. Species structure and abundance of zooplankton in the Dubasary reservoir and the adjacent Dniester stretches under human impacts. În: *Diversitatea, valorificarea rațională și protecția lumii animale: materialele conf. a 5-a a Zoologilor din Republica Moldova*, Ch.: CEP USM, 2006, pp. 302-305. ISBN 978-9975-70-664-3.
24. CUSHING, C., CUMMINS, K., MINSHALL, G. *River and stream ecosystems of the world*. Berkeley: Los Angeles: London: University of California Press/Elsevier. 2006. 817 p.
25. DAWIDOWICZ, P., PIJANOWSKA, J., CIECHOMSKI, K. Vertical migration of Chaoborus larvae is induced by the presence of fish. In: *Limnology and Oceanography*. 1990, vol. 35, pp. 1631-1637.
26. De SMET, W., POURRIOT, R. Rotifera. Part 5: The Dicranophoridae (Monogonota) and the Ituridae (Monogonota). In: *Guides to the identification of the microinvertebrates of the*

- continental waters of the world (Zooplankton guides)*. Amsterdam: spb Academic Publishing. 1997, vol.12, 344 p. ISBN : 9789051031355.
27. DINI, M., CARPENTER, S. Fish predators, food availability and diel vertical migration in *Daphnia*. In: *Journal of Plankton Research*. 1992, vol. 14, pp.359-377.
  28. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in field of water policy In: *Official Journal L* 327, 22/12/2000. pp. 1-73.
  29. DODDS, W. *Freshwater ecology. Concepts and Environmental application*. San Diego, CA: Academic Press/Elsevier. 2002. 569 p.
  30. DODSON, S. Species richness of crustacean zooplankton in European lakes of different size. In: *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*. 1991, vol. 24, pp. 1223-1229.
  31. DUDGEON, D. Prospects for sustaining freshwater biodiversity in the 21 st century: linking ecosystem structure and function. In: *Curent opinion in Environmental Sustaibility*. 2010, vol. 2, pp. 422-430.
  32. DUMONT, H., NEGREA, S. Introduction to the class Branchiopoda. In: *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Backhuys Publishers. Leiden, 2002. 398 p.
  33. DUSSART, B., DEFAYE, D. *World Directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters*. vol. 1: Calaniformes. Leiden: Backhuys Publishers BV, 2002. 276 p.
  34. DUSSART, B., DEFAYE, D. *World Directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters*. vol. 2: Cyclopiformes. Leiden: Backhuys Publishers BV, 2006. 354 p.
  35. EINSLE, U. Crustacea Copepoda Calanoida und Cyclopoida. In: *Sübwasserfauna von Mitteleuropa*. 1993. 208 p. ISBN : 9783437306310.
  36. EJSMONT-KARABIN, J., ZIELINSKI, P. Impact of river current on the uniformity of littoral communities of Rotifera. In: *Limnological Review journal*. 2012, vol. 13, nr. 1, pp. 13-19.
  37. EREMIA, A. Hidronimia bazinului hidrografic al Prutului, afluenții de stânga râului. In: *Akademios*. 2014, nr. 4 (35), pp. 147-152.
  38. ESPINOSA-RODRÍGUEZ, C., SARMA, S., NANDINI, S. Zooplankton community changes in relation to different macrophyte species: Effects of *Egeria densa* removal. In: *Ecohydrology and Hydrobiology*. 2021, vol.21, pp.153–163.
  39. FORRO L., KOROVCHINSKY, N., KOTOV, A., PETRUSEK, A., Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. In: *Hydrobiologia*. 2008, vol. 595, nr. 1, pp. 177-184.



40. GARCÍA-CHICOTE, J., ARMENGOL, X., ROJO, C. Zooplankton Abundance: A Neglected Key Element in the Evaluation of Reservoir Water Quality. In: *Limnologica*, 2018, vol. 69, pp. 46–54.
41. Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice = Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Progr. Operațional Comun România Ucraina Republica Moldova 2007-2013; ed.: Toderăș Ion, Zubcov Elena, Bilețchi Lucia, Chișinău: S. n., Tipogr. “Elan Poligraf”. 2015. 64 p. Granițe comune. Soluții comune. ISBN 978-9975-128- 28-5. Disponibil: <https://www.eco-tiras.org/docs/berg/book%20eng%20ro.pdf>.
42. *Ghid metodologic ecotoxicologic de monitorizare a mediului: problematică, tehnici de laborator și investigarea riscului asupra sănătății*. BSB27-MONITOX, editori: Elena Zubcov, Antoaneta Ene. – Chișinău: S. n., (Î.S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”). 2021, 112 p., ISBN 978-9975-157-79-7. Disponibil: <https://zoology.md/sites/default/files/2021-10/Ghid%20metodologic%20ecotoxicologic%202021.pdf>.
43. *Ghid metodologic pentru piscicultori*. Editori: Elena Zubcov, Liviu-Dan Miron. Chișinău: S. n., 2022 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 93 p. ISBN 978-9975-157-05-6.
44. GIRIBET, G. *Book Review: Perspectives in Animal Phylogeny and Evolution*. Systematic Biology, 2009, vol. 58, pp. 159-160.
45. GOLLASCH, S. Assessment of the introduction potential of aquatic alien species in new environments. In: *Assessment and Control of Biological Invasion Risks*. Book Sellers and Gland: IUCN, 2006. pp.88–91. <http://vege1.kan.ynu.ac.jp/isp/PDF/Gollasch.pdf>
46. GOMES, L. et al. Zooplankton functional-approach studies in continental aquatic environments: a systematic review. In: *Aquatic Ecology*. 2019, vol. 53, nr. 2, pp. 191-203.
47. GREGORY, S., BOYER, K., CURNELL, A. *The ecology and management of wood in world river*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society. 2003. 431 p.
48. Guidance on the Monitoring of Water Quality and Assessment of the Ecological Status of Aquatic Ecosystems. Editors: Bilețchi Lucia, Zubcov Elena. Chișinău: S. n., 2021 (Î. S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 92 p. ISBN 978-9975-157-05-6.
49. GULATI, R., MARTINES, C., SIEVERTSEN, K. Zooplankton as a compound mineralizing and synthesizing system: phosphorus excretion. In: *Hydrobiologia*. 1995, vol. 315, nr.1. pp. 25-37.
50. GWINN, D. et al. Evaluating estimators of species richness: The importance of considering statistical error rates. In: *Methods in Ecology and Evolution*. British Ecological Society journal, 2016, vol. 7, pp 294–302.

51. HABERMAN, J., HALDNA, M. Indices of zooplankton community as valuable tools in assessing the trophic state and water quality of eutrophic lakes: Long term study of Lake Vörtsjärv. In: *Journal of Limnology*. 2014, vol. 73, nr.2, pp. 263–273. Disponibil: <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2014.828>
52. HABERMAN, J., LAUGASTE, R. On characteristics reflecting the trophic state of large and shallow Estonian lakes (L. Peipsi, L. Vörtsjärv). In: *Hydrobiologia*. 2003, vol. 506, pp. 737–744. Disponibil: <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008572.77431.1b>.
53. HAUER, F., LAMBERTI, G. *Methods in stream ecology*. (Second Edition). San Diego. CA:AcademicPress. Elsevier. 2006. 877p.
54. HERNANDEZ, L., BARRESI, M., DEVOTO, S. Functional morphology and developmental biology of zebrafish: reciprocal illumination from an unlikely couple. In: *Journal Integrative and Comparative Biology*. 2002, vol. 42, nr. 2, pp. 222-231.
55. HERNANDEZ, M., BÜCKLE, L., ESPINA, S. Temperature preference and acclimation in *Poecilias phenops* (Pisces, Poeciliidae). In: *Aquaculture Research*. 2002, vol. 33, Is. 12. pp. 933–940.
56. HOELKER, F. The metabolic rate of roach in relation to body size and temperature. In: *Journal of Fish Biology*. 2003, vol. 62, nr. 3. pp. 565–579.
57. Institutul de Zoologie: Istorie. Personalități. Cercetări (1946-2021)/ Ministerul Educației și Cercetării, Institutul de Zoologie; Chișinău:S.n., 2021, Tipografie centrală. 454 p. ISBN 978-9975-157-83-4.
58. JEPPESEN, E. et al. Cascading trophic interactions in the litoral zone: an enclosure experiment in shallow Lake Stigsholm, Denmark. In: *Arch Hydrobiology*. 2002, vol.153, pp. 533-555.
59. JEPPESEN, E. et al. Zooplankton as Indicators in Lakes: A Scientific-Based Plea for Including Zooplankton in the Ecological Quality Assessment of Lakes According to the European Water Framework Directive (WFD). In: *Hydrobiologia* 2011, vol. 676, pp. 279–297.
60. JURMINSKAIA, O., **LEBEDENCO, L.**, ȘUBERNEȚKII, I. Species diversity of the Dnister river zooplankton communities in 2013-2015. In: *Sustainable use, protection of animal world and forest management in the context of climate change*, 12-13 octombrie 2016, Chișinău. Chișinău: Institutul de Zoologie, 2016, Ediția 9, pp. 207-208. ISBN 978-9975-3022-7-2. DOI: 10.53937/9789975302272.103.

61. JURMINSKAIA, O., ȘUBERNETȚKII, I., **LEBEDENCO, L.**, MIRON, A. Evaluarea stării ecologice a râului Prut pe baza comunităților de zooplankton. In: *Sustainable use and protection of animal world diversity*. International Symposium dedicated to 75-th anniversary of Professor Andrei Munteanu, Chisinau, 2014, p. 218-219. ISBN 978-9975-62-379-7.
62. 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. Disponibil: <https://doi.org/10.1515/biolog-2016-0068>.
63. KOTOV, A., ISHIDA, I., TAYLOR, D. Revision of the genus *Bosmina* Baird, 1845 (Cladocera: Bosminidae), based on evidence from male morphological characters and molecular phylogenies In: *Zoological Journal of the Linnean Society*. 2009. vol. 156. pp. 1–51.
64. KOTOV, A., ȘTIFTER, P. Cladocera: family Ilyocryptidae (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda). In: *Guides to the identification of the microinvertebrates of the Continental Waters of the world*, Kenobi Productions, Ghent & Backhuys Publishers, Leiden, 2006, vol. 22. 172 p.
65. LAMPERT, W. Vertical distribution of zooplankton: density dependence and evidence for an ideal free distribution with costs. In: *BMC Biology* [online]. 2005, vol. 3, pp.1-12. Disponibil: <http://www.biomedcentral.com/1741-7007/3/10>
66. LAZAREVA, V., SOKOLOVA, E. Metazooplankton of the Plain Reservoir during Climate Warming: Biomass and Production. In: *Inland water Biology*. 2015. vol. 8, nr. 3, pp.250-257. Disponibil: 10.1134/S1995082915030098.
67. **LEBEDENCO, L.** Structura taxonomică a comunităților zooplanctonice în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut. In: *Functional ecology of animals*. International symposium dedicated to the 70th anniversary from the birth of academician Ion Toderas, 21 septembrie 2018, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Institutul de Zoologie, 2018, pp. 444-445. ISBN 978-9975-3159-7-5. DOI: 10.53937/9789975315975.78.
68. **LEBEDENCO, L.** Assessment of the pollution level of Prut River according to the structural indices of zooplankton. In: *Annals of “Dunarea de Jos” University of Galati. Fascicle II - Mathematics, physics, theoretical mechanics. Fascicle II, Year IX (XL), No.1, 2017, p. 61-69. ISSN 2067-2071*
69. **LEBEDENCO, L.** Evaluarea stării comunităților zooplanctonice în condițiile ecologice actuale. In: *Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice*. Materialele simpozionului, Institutul de Zoologie, Chisinau,

- Republica Moldova, 6 noiembrie 2020. Chișinău: S.n., 2020, 42-44 p. ISBN 978-9975-151-97-9
70. **LEBEDENCO, L.** Quality of Dniester River according to zooplankton indices during 2012-2015. In: *Sustainable use, protection of animal world and forest management in the context of climate change*. The IX th International Conference of Zoologists, Chisinau, 12-13 October 2016, Chisinau, p.211. ISBN 978-9975-3022-7-2.
71. **LEBEDENCO, L.** Studies on the distribution of zooplanktonic communities in the Prut - Danube ecosystems. In: *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*. Tom. 34, No. 2, 2018, pp. 216-219. ISSN 1454-6914
72. **LEBEDENCO, L.** The Diversity of Cladocera (Crustacea) species in the Prut River Ecosystem, Republic of Moldova. In: *Biology and Sustainable Development*. The 20th edition of the scientific symposium, November 24-25, 2022, Bacău, Romania. The programme and abstracts, p. 65
73. **LEBEDENCO, L.** The response of zooplankton communities to the influence of pollutants. In: *Environmental Toxicants in Freshwater and Marine Ecosystems in the Black Sea Basin: BSB27-MONITOX*, 8-11 septembrie 2020, Kavala. Kavala, Greece: International Hellenic University, 2020, pp. 64-67. [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/115715](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/115715)
74. **LEBEDENCO, L., ANDREEV N., ZUBCOV, E.** The use of *Daphnia magna* species in bio-remediation of freshwater ecosystems. In: *Environmental Toxicants in Freshwater and Marine Ecosystems in the Black Sea Basin: BSB27-MONITOX*, 8-11 septembrie 2020, Kavala. Kavala, Greece: International Hellenic University, 2020, pp. 81-83. [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/115726](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/115726)
75. **LEBEDENCO, L., NABOKIN M., ANDREEV, N., KOVALISHYNA, S.** The state of zooplankton communities in the Lower Dniester area under the conditions of river regulation and actual climatic changes. In: *Sustainable use and protection of animal world in the context of climate change: dedicated to the 75th anniversary from the creation of the first research subdivisions and 60th from the foundation of the Institute of Zoology*, Ed. 10, 16-17 septembrie 2021, Chișinău. Chișinău: Institutul de Zoologie, 2021, Ediția 10, pp. 55-64. ISBN 978-9975-157-82-7. DOI: 10.53937/icz10.2021.08
76. **LEBEDENCO, L., JURMINSKAIA, O., ȘUBERNEȚKII, I.** Diversitatea comunităților de zooplankton în Râul Prut. In: *Actual problems of zoology and parasitology: achievements and prospects*, 13 octombrie 2017, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Institutul de Zoologie, 2017, pp. 458-466. ISBN 978-9975-66-590-2. DOI: 10.53937/9789975665902.110

77. **LEBEDENCO, L.**, ȘUBERNETKII, I., JURMINSKAIA, O. Diversity of planktonic invertebrates in the ecosystems of the Prut River. In: *Actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity*. The 8-th International Conference of Zoologists, 10-12 October 2013, Chisinau, Inst. of Zoology "Elan Poligraf", 2013, p.215-216. ISBN 978-9975-66-361-8.
78. **LEBEDENCO, L.**, ZUBCOV, E., UNGUREANU, L., ANDREEV, N. The use of *Daphnia magna* Straus, 1820 as a test object in ecotoxicological studies. In: *Deltas and wetlands*. MONITOX International Symposium, 15-17 septembrie 2019, Tulcea, România: C.I.T.D.D. Tulcea, 2019, pp. 39-40. ISBN 978-606-8896-00-7. [https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare\\_articol/99026](https://ibn.idsi.md/ro/vizualizare_articol/99026)
79. LEIBOLD, M. Resources and predators can affect the vertical distributions of zooplankton. In: *Limnology and Oceanography*.1990, vol. 35, pp. 938-944.
80. LIN, Q., XU, L., HOU, J., et al., Responses of trophic structure and zooplankton community to salinity and temperature in Tibetan lakes: Implication for the effect of climate warming. In: *Water Research*, 2017, vol. 124, pp. 618-629.
81. LOITERTON, B., SUNDBOM, M., VREDE, T. Separating physical and physiological effects of temperature on zooplankton feeding rate. In: *Aquatic sciences*. 2004. vol. 66, Is. 1. pp. 123–129.
82. LYNNE, M. Practical Guide to Identifying Freshwater Crustacean Zooplankton, 2nd edition, Cooperative Freshwater Ecology Unit, Department of Biology, Laurentian University. Ontario, Canada. 2004 DOI:[10.13140/RG.2.2.21177.42084](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21177.42084)
83. *Methodological guide for monitoring the hydropower impact on transboundary river ecosystems*. BSB165-HydroEcoNex, editors: Elena Zubcov, Lucia Biletschi. – Chisinau: S. n., (F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 2021, 80 p., ISBN 978-9975-128-28-5.
84. NABEREJNĂI, A., ESAULENCO, V., CLIMENCO, V. Diversitatea specifică și producția zooplanctonului în ecosistemele acvatice ale Moldovei. În: *Diversitatea și ecologia lumii animale în ecosistemele naturale și antropizate*. Red. membru-cor. al AȘM I.Toderaș. Chișinău: Institutul de Zoologie. 1997, p. 130-131.
85. NAUMENKO, E. Zooplankton of the estuaries of different types. In: *Estuarine ecosystems: structure, function and management: ECSA Symposium 42 (Abstracts)*, 16-22 September 2007, Kaliningrad-Svetlogorsk, Russia. pp. 82.
86. NEDEALCOV, M. Schimbările climatice pe teritoriul Republicii Moldova In: *Biodiversitatea în contextual schimbărilor climatice*. ediția a II-A, Conferința științifică cu participare internațională. Chișinău. 2018. P. 121-126.

87. NEGREA, S., Subordinul Cladocera. În: *Lista faunistică a României (specii terestre și de apă dulce)*. Institutul de Speologie "Emil Racoviță", Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2007. pp. 84-85. ISBN 978-973-133-130-0.
88. NICOARĂ, M. *Ecologia acvatică*. Casa de editură Venus. Iași, 2002. 288 p. ISBN: 973-8174-51-1.
89. NIELSEN, D., BROCK, M., REES, G., BALDWIN, D., Effects of increasing salinity on freshwater ecosystems in Australia. In: *Australian Journal Botany*. 2003, vol. 51. pp. 655–665.
90. NOGRADY, T., SEGERS, H. Rotifera. The Asplanchnidae, Gastropodidae, Lintiidae, 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.
91. ODUM H., ODUM, B. Concepts and methods of ecological engineering. In: *Journal of Ecological Engineering*. 2003. vol. 20: 339–361.
92. OLESKIN, A. Network structures in biological systems. In: *Журнал общей биологии*. 2014, vol.74, nr.1, pp. 47-70.
93. PANTLE, F., BUCK, H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. In: *Gas- und Wasserfach*. 1955, vol. 96, nr. 18, 604 p.
94. Planul de gestionare a districtului bazinului hidrografic Nistru pentru perioada 2017-2022. În: HG RM nr. 814 din 17.10.2017 Chișinău. 2017. 116 p. Disponibil: [https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr10\\_125.pdf](https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr10_125.pdf)
95. Planul de gestionare al Bazinului Hidrografic Prut Ciclul I, 2017 – 2022. Chișinău. 2016 164 p. Disponibil: [http://www.dbga.md/RO\\_MoldPlan\\_Prut\\_MD\\_final\\_Red\\_13.05.2016.pdf](http://www.dbga.md/RO_MoldPlan_Prut_MD_final_Red_13.05.2016.pdf)
96. Planul de management al Rezervației Biosfere Delta Dunării 2015, 406.p. Disponibil: <http://sgglegis.gov.ro/legislativ/docs/2014/01/w2nphs85kcdr0b1zgj3f.pdf>
97. PRICOPE, F., STOICA, I., BATTES, K. *Producția secundară a ecosistemelor acvatice*. Bacău: Alma Mater, 2013. 150 p.
98. Raportul privind starea mediului în Rezervația Biosferei Delta Dunării anul 2019, 128 p. Disponibil: (<https://ddbra.ro/wp-content/uploads/2020/10/Starea-Mediului-in-RBDD-Anul-2019.pdf>).
99. Regulament cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. HG RM Nr. 890 din 12.11.2013. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, Chișinău, 2013, nr. 262-267, art. Nr.1006, p. 32 – 39.

100. SAND-JENSEN, K. Drag and reconfiguration of freshwater macrophytes. In: *Freshwater Biology*. 2003, vol. 48 (2), pp. 271-283.
101. SCHINDLER, D., ROGERS, D., SCHEUERELL, M., ABREY, C. Effects of changing climate on zooplankton and juvenile sockeye salmon growth in southwestern Alaska. In: *Ecology*. 2005, vol. 86, pp. 198-209.
102. SCHWENK, K., SPAAK, P. Ecology and genetics of interspecific hybridization in *Daphnia*. In: *Evolutionary Ecology of Freshwater Animals*. 1997. P. 199-229. DOI: 10.1007/978-3-0348-8880-6\_8.
103. SEDELL, J., et al. Role of Refugia in Recovery from Disturbances: modern fragmented and disconnected river system. In: *Environmental Management*. 1990, vol. 14, pp. 711-724.
104. SEGERS, H. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution. *Zootaxa*. Auckland: Magnolia Press, 2007. 104p.
105. SEGERS, H. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. In: *Hidrobiologia*. 2008, vol. 595, pp. 49-59.
106. SEGERS, H. *Rotifera V. 2: The Lecanidae (Monogononta)*. SPB Academic Publishing, 1995, pp. 226.
107. SHANNON, C., WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana, 1949. 117 p.
108. SINEV, A. A key to identifying cladocerans of the genus *Alona* (Anomopoda, Chydoridae) from the Russian European part and Siberia. In: *Zoologicheskii Zhurnal*. 2002, vol. 81. pp. 926-939.
109. SLÁDEČEK, V. Rotifer as indicators of water quality. In: *Hydrobiologia*. 1993, vol. 100, nr. 2, pp. 169–201. DOI: 10.1007/BF00027429.
110. SMIRNOV, N. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. In: *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. vol. 11. SPB Academic Publishing, The Hague. 1996. 197 p.
111. SØRENSEN, T., et al., A modern approach to rotiferan phylogeny: combining morphological and molecular data. In: *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2006, vol. 40, nr.2, pp. 585–608. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.04.001>
112. Starea mediului în Republica Moldova. Raport national în baza indicatorilor de mediu 2015-2018. Chişinău. 2020. Disponibil: <https://drive.google.com/file/d/1YD6esULO-JNJGhTmN1P8U2Ft228B8hGH/view?pli=1>.

113. TELESH, I. Species diversity and community structure of zooplankton in the Neva Estuary. In: *The Neva Estuary ecosystem: biological diversity and ecological problems*. Alimov, A., Golubkov, S. (Eds), KMK, Moscow, 2008. pp. 144-156.
114. TELESH, I. Species composition of planktonic Rotifera, Cladocera and Copepoda in the littoral zone of Lake Ladoga. In: *Hydrobiologia*. 1996, vol. 322, pp. 181-185.
115. THORP, J., THOMS, M., DELONG, M. *The riverine ecosystem synthesis: toward conceptual cohesiveness in river science*. San Diego. CA:AcademicPress: Elsevier. 2008. 208 p.
116. TOCKNER, K., UEHLINGER, U., ROBINSON, C. *Rivers of Europe*. London: Academic Press/Elsevier. 2009. 700 p.
117. TODERAȘ, I. ș.a., Starea actuală și modificările posibile în componența diversității faunistice din Republica Moldova în rezultatul eventualelor schimbări climatice. În: *Culegere de lucrări „Schimbarea climei. Cercetări, Studii, Soluții”*. Chișinău, 2000. pp. 53-60. ISBN 9975-9988-9-5.
118. TODERAȘ, I. ș.a., Presul antropic asupra hidrofaunei și productivității piscicole a ecosistemelor acvatice ale Moldovei. În: *Diversitatea, valorificarea rațională și protecția lumii animale: materialele conf. a 5-a a Zoologilor din Republica Moldova*, Ch.: CEP USM, 2006, pp. 282-286. ISBN 978-9975-70-664-3.
119. TODERAȘ, I., VLADIMIROV, M., VICOL, M. Modificările structural-cantitative ale zoohidrobionților în sectorul de mijloc al fluviului Nistru sub influența hidrocentralei de la Novodnestrovsc. In: *Problemele conservării biodiversității cursului medial și inferior al fluviului Nistru*. Tezele Conferinței Internaționale 6-7 noiembrie 1998, Chișinău, pp. 161-162.
120. TODERAȘ, I., VLADIMIROV, M., VICOL, M., CLIMENCO, V. Procesele dinamice ale comunităților de hidrobionți din ecosistemele Republicii Moldova în condițiile presului antropic. În: *Lucrările Congresului al XXII-lea al Academiei Româno-Americane de științe și arte*, Universitatea de Stat “Valahia”, Târgoviște, 26-29 iunie 1997, p. 35.
121. TUDOR, M., TÖRÖK, L. Studii preliminare asupra planctonului din Ostrovul Cernovca după un an de la inundare - 1997. In: *Analele St. I.D.D.* 1999, vol.VII, pp. 418 – 424. Tulcea.
122. UNGUREANU, L. ș. a., Factorii determinanți ai dezvoltării fitoplanctonului în râul Prut. In: *Buletinul AȘM. Științele vieții*. 2020, nr. 2 (341), pp. 39-46.
123. UNGUREANU, L., TUMANOVA, D., UNGUREANU, G. Dezvoltarea fitoplanctonului fluviului Nistru și lacului de acumulare Dubăsari în condițiile impactului factorilor naturali și antropici. In: *Materialele Simpozionului "Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice*



- în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice*", Institutul de Zoologie, 6 noiembrie 2020, Chisinau, Republica Moldova, pp.33-36. ISBN 978-9975-151-97-9.
124. VĂDINEANU, A. 2004. *Managementul dezvoltării. O abordare ecosistemică*. Edit. Ars Docendi. București. 394 pp.
125. VAKKILAINEN, K. et al. Response of zooplankton to nutrient enrichment and fish in shallow lakes: a pan-European mesocosm experiment. In: *Freshwater Biology*. 2004, vol.49, pp. 1619-1632.
126. VELASCO, J. et al. Response of biotic communities to salinity changes in a Mediterranean hypersaline stream. In: *Saline Systems* [online]. 2006. vol. 2. pp. 1-15.
127. VERBITSKY, V., VERBITSKAYA, T. Effects of constant and stepwise changes in temperature on the species abundance dynamics of four Cladocera species. In: *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 2011. vol. 402, nr. 2, pp. 03/1–19. <https://www.kmae-journal.org/articles/kmae/pdf/2011/03/kmae100081.pdf>
128. VLADIMIROV, M., VICOL, M., UNGUREANU, L., BREAHNĂ, A., CLIMENCO, V. Succesiunile structurale ale comunităților principale de hidrobionți în fluviul Nistru în limitele Republicii Moldova. In: *Conferința corpului didactico-științific „Bilanțul activității științifice a USM în anii 2000-2002”*, *Rezumatele comunicărilor. Științe chimico-biologice*. Chișinău, 30 septembrie-6 octombrie 2003. pp. 150-151.
129. WALLACE, R., SNELL, T., WALSH, E., SARMA, S., SEGERS, H. Chapter 8. Phylum Rotifera. Keys to Palaearctic Fauna. In: *Freshwater Invertebrates*, 4th ed.; Academic Press: Cambridge, MA, USA; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2019; vol. 4, pp. 219–267.
130. WETZEL, R. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic Press (Third Edition), 2001.1006 p.
131. WINDER, M., SCHINDLER, D. Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic ecosystem. In: *Ecology, Ecological Society of America*. 2004. vol. 85 Is.8. pp. 2100-2106. <https://doi.org/10.1890/04-0151>.
132. ZHOU, Y., WANG, L., ZHOU, Y., MAO, X. Eutrophication control strategies for highly anthropogenic influenced coastal waters. In: *Science of the Total Environment*. 2020, vol. 705, 135760. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135760>.
133. ZINEVICI, V. PARPALĂ, L. *Zooplankton din Delta Dunării și Avendelta. Diversitate, structură, productivitate și relații trofice*. București: Ed.As.Docendi, 2007. 381 p.
134. ZUBCOV, E. ș.a., *Investigații ecotoxicologice ale ecosistemelor acvatice (studiul ecotoxicanților)* În: *Ghid metodologic ecotoxicologic de monitorizare a mediului:*

- problematică, tehnici de laborator și investigarea riscului asupra sănătății*. Chișinău: S.n., (Î.S. F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 2021, pp. 38-53. ISBN 978-9975-157-79-7.
135. ZUBCOV, E. Starea actuală a fluviului Nistru. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*. 2012.vol. 4, nr. 27, pp. 99-102. ISSN 1857-0461.
136. ZUBCOV, E., ANDREEV, N., BULAT, D. Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor (abordări, oportunități, realizări). In: *Materialele Simpozionului "Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice"*, Institutul de Zoologie, 6 noiembrie 2020, Chisinau, Republica Moldova, pp.4-9. ISBN 978-9975-151-97-9.
137. ZUBCOV, E., ș. a. Dinamica parametrilor fizico-chimici în apele fluviului Nistru - Starea actuală a fluviului Nistru. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*. 2017, vol. 1 (44), pp. 48-54. ISSN 1857-0461.
138. 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. ISBN 978-9975-51-724-9.
139. ZUBCOV, E., ZUBCOV, N., ENE, A., BAGRIN, N., BILETCHI, L. The dynamics of trace elements in Dniester River ecosystems. In: *Journal of Science and Arts*, 2010, nr. 2 (13), pp. 281-286. ISSN:2068-3049.
140. ZUBCOV, E., ZUBCOV, N., SCHLENK, D. The dynamics of metals in fish from Dniester and Prut rivers. In: *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research. Wetlands Biodiversity*. 2008, nr.3, pp.51-58.
141. ZUBCOV, E., ZUBCOV, N., UNGUREANU, L., BILEȚCHI, L., BAGRIN, N., BORODIN, N., **LEBEDENCO, L.** *Procedeu de dezvoltare a bazei trofice naturale în heleșteie*. Brevet de invenție MD-449. BOPI, NR.12, Institutul de Zoologie.Chișinău. 2011.
- În limba rusă**
142. АБАКУМОВ, В. *Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем*. под ред. проф... - СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 320 с.
143. АЛИМОВ, А. *Элементы теории функционирования водных экосистем*. СПб.: Наука, 2000. 147 с.
144. АЛИМОВ, А., БОГАТОВ, В., ГОЛУБКОВ, С. *Продукционная гидробиология*. Издательство Наука, 2013. 340 с. ISBN: 978-5-02-038360-9.

145. АЛЫМОВ, М. Участие фитопланктона и зоопланктона в трансформации биогенных элементов в Среднем и Южном Каспии. В: *Объединенный научный журнал*. М.: Издат. АНП, 2008, № 8, с. 49-52.
146. АНДРОНИКОВА, И. *Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов*. СПб.: Наука, 1996. 189 с.
147. АФОНИНА, Е., ИТИГИЛОВА, М. Видовой состав и пространственное распределение коловраток и ракообразных реки Аргунь (в пределах Забайкальского края). В: *Амурский Зоологический журнал*. 2013, том 5, № 1, с. 3-12. Disponibil: <https://doi.org/10.33910/1999-4079-2013-5-1-3-12>
148. БАКАЕВА, Е., НИКАНОРОВ, А. *Гидробионты в оценке качества вод суши*. Москва: Наука, 2005. 239 с.
149. БАЛУШКИНА, Е., ГОЛУБКОВ, С. *Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа*. Москва: Научный мир, 2004. 290 с. ISBN: 5-89176-244-7.
150. БОГАТОВ, В. Комбинированная концепция функционирования речных систем. В: *Вестник ДВО РАН*. 1995. №3. с.51–61.
151. БОГАТОВ, В., ФЕДОРОВСКИЙ, А. *Основы речной гидрологии и гидробиологии*. Владивосток: Дальнаука, 2017. 384 с. ISBN 978-5-8044-1651-6.
152. БОРУЦКИЙ, Е., СТЕПАНОВА, Л., КОС, М. Определитель Calanoida пресных вод СССР. В: *Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим Институтом АН СССР*. Т. 157. СПб: Наука, 1991. 504 с.
153. БУТОРИНА, Л. Влияние длины светового дня и температуры среды на численность и демографический состав популяции *Polyphemus pediculus* (Crustacea: Cladocera). В: *Гидробиологический журнал*. 2010, Т. 46, № 6, с. 3-14.
154. ВАНДЫШ, О. Особенности зоопланктонных сообществ водоёмов водосбора реки Большой Белой (Кольский полуостров) при действии стоков горно промышленных предприятий В: *Междунар. конф. Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Тез. докл., С.-Петербург, Россия, 23-27 окт. 2006*. с. 27.
155. ВАНДЫШ, О. Структурно-функциональные характеристики зоопланктонных сообществ крупных и малых водоемов Кольского региона. В: *Междунар. конф. «Биоразнообразие Европ. Севера: теоретич. основы изучения, социально-правовые аспекты использования и охраны»*. 3–7 сент. 2001 г. Петрозаводск, 2001. с. 32–33.

156. ВЕРБИЦКИЙ, В. Понятие экологического оптимума и его определение у пресноводных пойкилотермных животных. В: *Журнал общей биологии*. 2008. Т. 69. № 1. с. 44–56.
157. ВЕРЕС, Ю., ЕГИЯН, А. Взаимосвязь между биогенным составом взвешенного органического вещества пресноводных водоемов и структурными показателями зоопланктонного сообщества. В: *Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта*. 2011. № 3 (63), с. 39-44. <https://rep.vsu.by/handle/123456789/4532>.
158. ГАВРИЛКО, Д. Участие планктонных фильтраторов в самоочищении малых водотоков г. Н. Новгорода (на примере Шуваловского канала). В: *68-я научная конференции "Биосистемы: организация, поведение, управление"*. Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2015. с. 17.
159. ГАЛКОВСКАЯ, Г. Междисциплинарные отношения и проблемы устойчивости планктонных сообществ. В: *Гидробиологический журнал*. 1995. Т. 31, № 4. с. 3-10.
160. ГАЛКОВСКАЯ, Г., СУЩЕНЯ, Л. *Рост водных животных при переменных температурах*. Минск: Наука и техника, 1978. 141 с.
161. ГОЛУБКОВ, С. и др. Пищевые цепи и их динамика в экосистемах мелководных озер с различной соленостью воды. В: *Экология*. 2018. №5. с. 391-398.
162. ГОСТ 17.1.3.07-82. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. с.151-160. Disponibil: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294847/4294847487.pdf>.
163. ГРИМАЛЬСКИЙ, В. Биология водоемов бассейна реки Прут. В: *Гидробиологические и рыбохозяйственные исследования водоемов Молдавии*. Вып.1 Издательство. Картя Молдовеняскэ,, Кишинев. 1970. с. 3-78.
164. ДАЦЕНКО, Ю. *Эвтрофирование водохранилищ. Гидролого-гидрохимические аспекты*. Москва: ГЕОС, 2007. 251 с.
165. ДГЕБУАДЗЕ, Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований. В: *Российский журнал биологических инвазий*. 2014. №1. с. 2-8. Disponibil: [http://www.sevin.ru/invasjour/issues/2014\\_11/Dgebuadze.pdf](http://www.sevin.ru/invasjour/issues/2014_11/Dgebuadze.pdf)
166. ДЕРЕВЕНСКАЯ, О. *Методы оценки качества вод по гидробиологическим показателям: учебно-методическая разработка*. Казань. КФУ. 2015. 44 с.
167. ДЕРЕВЕНСКАЯ, О., МИНГАЗОВА, Н., ЯКОВЛЕВ, В. Сообщество зоопланктона малой реки в аномальных климатических условиях (на примере р. Казанки, РФ). В: *Гидробиологический журнал*. Киев: Институт гидробиологии НАНУ, 2015, Т. 51, № 2, с. 13-22.

168. ДЗЮБАН, Н., КУЗНЕЦОВА, С. О гидробиологическом контроле качества воды по зоопланктону. В: *Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям*. Ленинград: Гидрометеиздат, 1981, с. 160-166.
169. ДМИТРИЕВ, В., ФРУМИН, Г. Устойчивость природных объектов к изменению параметров естественного и антропогенного режимов. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. СПб., 2004. - 294 с.
170. *Дубоссарское водохранилище*. Под ред. М.Ф. Ярошенко, С.Е. Бызгу, Т.Д. Дымчишина-Кривенцова, А.И. Набережный и др. Москва: Наука, 1964, 300 с.
171. ДУБРОВИНА, Л., и др. К вопросу о влиянии биотических и абиотических факторов среды на токсичность тяжелых металлов. В: *Тез. Докл. II Всесоюзн. Конф. по рыбохозяйственной токсикологии*. СПб., 1991. Т.1. с. 168-170.
172. ЖУРМИНСКАЯ, О., ШУБЕРНЕЦКИЙ, И., ЗУБКОВА, Е. **ЛЕБЕДЕНКО, Л.** Анализ таксономической структуры зоопланктона молдавского участка реки Прут. В: *Зоологические чтения*. Материалы международной научно-практической конференции посвященной памяти профессора Бенедикта Дыбовского, Гродно, 22-24 апреля 2015 г. Гродно: ЮрСаПринт, 2015, с.102-105. ISBN 978-985-3368-5612-04.
173. ЗАДЕРЕЕВ, Е. и др. Влияние солености и биогенной нагрузки на экосистемы ряда озер юга Сибири. В: *Журн. Сиб. федер. ун-та. Биология*. 2021, вып.14, № 2, с. 133-153. DOI: 10.17516/1997-1389-0343.
174. ЗИЛОВ, Е. *Структура и функционирование пресноводных экосистем*. Иркутск, 2006. 40 с.
175. ЗИНЧЕНКО, Т., ГОЛОВАТЮК, Л., ГОРОХОВА, О., АБРОСИМОВА, Э., УМАНСКАЯ, М., ПОПЧЕНКО, Т., и др. Функциональные особенности организации структуры планктонных и донных сообществ высокоминерализованных рек бассейна гипергалинного озера Эльтон (Россия). В: *Экосистемы: Экология и динамика*, 2021, том 5, № 1, с. 5-73.
176. ЗУБКОВ, Е. 2007. Влияние гидростроительства на экологическое состояние реки Днестр. In: *Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”*, vol. 2–3, nr. 7, pp. 53–57. ISSN 1857-0461.
177. ИВАНОВА, М. Зависимость числа видов в зоопланктоне озер от общей минерализации воды и величины рН. В: *Биология внутренних вод*. 2005. № 1. с. 64—68.
178. ИВАНОВА, М. Структура и функционирование пелагического зоопланктона в озерах разного типа (на примере малых озер Северо-Запада России). В: *Журнал Общей биологии*. 2001. Т. 62, № 6. с. 512–524.

179. ИВАНОВА, М. Число видов и структура зоопланктона в озерах. В: *Проблемы гидроэкологии на рубеже веков*: тез. докл. междунар. конф. СПб.: ЗИН РАН, 2000. с.63-64.
180. ИЛЬИН, М. и др. Биоиндикация водных объектов особо охраняемых природных территорий Нижегородской области на основе анализа видовой структуры зоопланктона. В: *Вода: химия и экология*. 2016, № 3, с.61–67.
181. ИТИГИЛОВА, М., АФОНИНА, Е. Зоопланктон. В: *Биологическое разнообразие национального парка «Алханай». результаты современных исследований*. Труды национального парка «Алханай». Чита: Экспресс издательство. 2009. Вып. 1. с. 168-172.
182. КАРТАШЕВА, Н., ХРОМОВ, В., ШИДЛОВСКАЯ, Н. Структурные изменения зоопланктона верховья реки Москвы в летне-осенний период. В: *Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Материалы лекций II-й Всероссийской школы-конференции*. 18-22 ноября 2014 г. Ярославль. Том II, 2014, с. 185–187.
183. КАШУЛИН, Н., ДЕНИСОВ, Д., ВАСИЛЬКОВА, С., ВАНДЫШ, О., ТЕРЕНТЬЕВ, П. Современные тенденции изменений пресноводных экосистем евро- арктического региона. В: *Труды Кольского научного центра РАН. Прикладная экология севера*. Апатиты, 2012. №2. с. 7-54.
184. КИТАЕВ, С. *Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов*. Карельский научный центр РАН. Петрозаводск, 2007. 395 с. ISBN 966- 504-358-7
185. КОМУЛАЙНЕН, С. *Экология фитоперифитона малых рек Восточной Фенноскандии*. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. 182 с.
186. КОРОВЧИНСКИЙ, Н. *Ветвистоусые ракообразные отряда Stenopoda мировой фауны (морфология, систематика, экология, зоогеография)*. Москва: Т-во. науч. изд. КМК, 2004. 410 с.
187. КОРОВЧИНСКИЙ, Н., КОТОВ, А., СИНЕВ, А., БЕККЕР, Е. Исследования систематического разнообразия Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) Северной Евразии - результаты последних лет. В: *Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод: материалы междунар. шк.-конф., ИБВВ им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 5-9 ноября 2012 г.* Кострома: «Костромской печатный дом», 2012. с. 55-72.
188. КОТЕЛЕВЦЕВ, С., ОСТРОУМОВ, С., САДЧИКОВ, А. Эколого биохимические аспекты функционирования планктонного сообщества: новое о роли планктона в самоочищении воды. В: *Black Sea Scientific Journal of Academic Research*. 2016, Т.29, №. 3, с. 55-61. ISSN: 1987-6521, E-ISSN:2346-7541, DOI: 10.15357.

189. КРЫЛОВ, А. *Зоопланктон равнинных малых рек*. Наука. 2005. 264 с. ISBN 5-02-033297-6.
190. КРЫЛОВ, А., ЖГАРЕВА, Н. Трофическая структура зоопланктона малых рек в зависимости от их длины, степени зарастания макрофитами и положения по продольному профилю. В: *Актуальные вопросы изучения микро-, мейо- зообентоса и фауны зарослей пресноводных водоемов*. Тематические лекции и материалы I Международной школы-конференции. ИБВВ РАН, Борок. - Нижний Новгород: Вектор ТиС, 2007, с. 193-197.
191. КРЮЧКОВА, Н. Трофические взаимоотношения зоо- и фитопланктона. – М.: Наука, 1989. – 124 с.
192. КУДРИН, И., ШУРГАНОВА, Г., ИЛЬИН, М., ГОЛУБЕВА, Д. Зоопланктон водотоков урбанизированных территорий на примере г. Нижний Новгород. В: *II Международная конференция «Актуальные проблемы планктонологии»*. Калининград: Изд. КГТУ, 2015. с.120-121.
193. КУТИКОВА, Л. Бделлоидные коловратки фауны России. В: *Труды ЗИН РАН*, Т. 305. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 315 с.
194. КУТИКОВА, Л. *Коловратки фауны СССР*. Ленинград: Наука, 1970. 744 с.
195. КУЧКО, Я., САВОСИН, Е., КУЧКО Т. Современное состояние сообществ зоопланктона и макрозообентоса озера верхнее Куйто, (Северная Карелия) в районе размещения садкового форелевого хозяйства. В: *Водные ресурсы*. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. т. 17, № 6, 2015, с. 110-115.
196. ЛАЗАРЕВА, В. и др. Зоопланктон соленых рек аридной зоны юга России (бассейн оз. Эльтон). В: *Зоологический журнал*. 2013, Т. 92, № 8. с. 882-892.
197. ЛАЗАРЕВА, В. *Экология зоопланктона разнотипных водоемов бассейна Верхней Волги*: Дис. д-ра биол. наук. Борок, 2008. – 419 с.
198. ЛАЗАРЕВА, В., СТЕПАНОВА, И., ЦВЕТКОВ, А. и др. Кислородный режим водохранилищ Волги и Камы в период потепления климата: последствия для зоопланктона и зообентоса. В: *Тр. Инст. биол. внутр. вод РАН*. 2018, № 81(84), с. 47. <https://doi.org/10.24411/0320-3557-2018-10005>
199. ЛЕБЕДЕНКО, Л. Роль и развитие зоопланктона в формировании естественной кормовой базы прудов при рыбхозном хозяйстве «Гидрин» В: *Академику Л.С. Бергу – 135 лет*. Сборник научных статей. Бендеры: Есо- TIRAS, 2011, с. 160-163. ISBN 978-9975-66-219-2.

200. ЛИТВИНЧУК, Л. Особенности зоопланктонного сообщества верхнего течения реки Ижора (бассейн Балтийского моря) в условиях длительного антропогенного воздействия В: *Принципы экологии*. 2019. № 1. с. 47-62. DOI: [10.15393/j1.art.2019.8522](https://doi.org/10.15393/j1.art.2019.8522)
201. ЛОБУНИЧЕВА, Е. *Зоопланктон малых водоемов разных ландшафтов Вологодской области*: Дис. канд. биол. наук. Борок, 2009. 214 с.
202. ЛОБЧЕНКО, В. *Рыбоводство*. Книга вторая. Кишинев. „Vitalis”, 2004, 104 с. ISBN 9975-78-055-5.
203. МАРГАЛЕФ Р. *Облик биосферы*. Москва, 1992. 214 с. ISBN 5-02-003797-4.
204. МАРКЕВИЧ, Г. Историческая реконструкция филогенеза коловраток как основа построения их макросистемы. В: *Коловратки*. Материалы 3-го Всес. Симпоз. по коловраткам. Л., 1990, 140-156 с.
205. МИХАЙЛОВ, В., ЭДЕЛЬШТЕЙН, К. Оценка устойчивости и уязвимости водных экосистем с позиций гидроэкологии. В: *Вестник Московского ун-та*. Сер. 5. География. 1996, № 3, с. 28—34.
206. МОНАКОВ, А. *Питание пресноводных беспозвоночных*. Москва: ИПЭЭ РАН, 1998. 321 с.
207. МУХОРТОВА, О., САБИТОВА, Р., ПОДДУБНАЯ, Н. Зоопланктон медиали и рипали реки Самара (Самарская обл., Российская Федерация). В: *Зоологический журнал*. 2018, Т. 97, №10, с. 1281-1292.
208. НАБЕРЕЖНЫЙ, А. Зоопланктон нижнего Днестра в условиях антропогенного воздействия. В: *Биогидроресурсы бассейна Днестра, их охрана и рациональное использование*. Кишинев: Штиинца, 1980, с. 87-103.
209. НАБЕРЕЖНЫЙ, А. *Коловратки водоемов Молдавии*. Кишинев: Штиинца, 1984. 328 с.
210. НАБЕРЕЖНЫЙ, А. Экологические паспорта коловраток водоемов Молдовы. Disponibil: HERALD HYDROBIOLOGY <http://hydrobiologist.wordpress.com/> 2010 г.
211. НАБЕРЕЖНЫЙ, А., ЕСАУЛЕНКО, В. *Антропогенное воздействие на состояние зоопланктона Дубэсарского водохранилища за годы его существования*. Деп. в Отделе Научных Публикаций Научно-Производственного Экологического Центра «Верас-Эко» и Института Зоологии Академии Наук Беларуси. Минск, 1993, 14 с.
212. НАБЕРЕЖНЫЙ, А., ЕСАУЛЕНКО, В. *Зоопланктон и его значение в продукционно-деструкционных процессах*. В: *Экосистема нижнего Днестра в условиях усиленного антропогенного воздействия*. Кишинев: Штиинца, 1990, с. 160-168.



213. НАБЕРЕЖНЫЙ, АИ. Эколого-фаунистический обзор ветвистоусых ракообразных (Cladocera, Crustacea) в водных экосистемах Молдовы. În: *Ecologia, evoluția și ocrotirea diversității regnului animal și vegetal*. Red. membru-cor. al AȘM I.Toderaș. Chișinău: Mediul Ambient, 2003, с. 88-92.
214. НАУМЕНКО, Е. *Структурно-функциональная организация зоопланктона Куршского и Вислинского заливов Балтийского моря*: автореферат дис. доктора биол. наук. Санкт-Петербург, 2009. 42 с.
215. ОКСИЮК, О. и др. Оценка водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. В: *Гидробиологический журнал*, 1994, Т.30, № 3, с.26-31. ISSN 0375-8990.
216. 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.
217. ПАШКОВА, О. Зоопланктон как индикатор органического и токсического загрязнения и экологического состояния гидроэкосистем В: *Гидробиологический журнал*. 2012, Т. 48, № 6, с. 3-24.
218. ПИДГАЙКО, М. *Зоопланктон водоемов европейской части СССР*. М.: Наука, 1984. 207 с.
219. ПРОТАСОВ, А. *Пресноводный перифитон*. Киев: Наук. думка, 1994. 307 с.
220. ПРОТАСОВ, А. *Техноэкосистема АЭС. Гидробиология, абиотические факторы, экологические оценки*. Киев: Ин-т гидробиологии НАН Украины, 2011. 234 с.
221. РОЗЕНБЕРГ, Г. и др. *Экологический мониторинг. Часть VIII. Современные проблемы мониторинга пресноводных экосистем*: Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2014, 74 с. Disponibil: [http://eco.365site.ru/data/files/ecomonitoring\\_VIII.pdf](http://eco.365site.ru/data/files/ecomonitoring_VIII.pdf).
222. РОЗЕНБЕРГ, Г., РЯНСКИЙ, Н. *Теоретическая и прикладная экология*: Учебное пособие. 2-е изд. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-та, 2005. 292 с. ISBN 5-89988-132-1.
223. РОМАНЕНКО, В. *Основы гидроэкологии*: Учебн. для студентов высших учебных заведений. Киев.: Генеза, 2004. 664 с. ISBN 966-504-358-7.
224. РЫБКА, Т. Зоопланктон литорали разнотипных водных объектов города Киева и его сезонная динамика. В: *Экосистемы, их оптимизация и охрана*. 2012, № 6, с. 96-102. Disponibil: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eco00\\_2012\\_6\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eco00_2012_6_10).
225. САВИНОВ, А. *Биосистемология (системные основы теории эволюции и экологии)*. Учебное пособие. Н.Новгород: Изд-во ННГУ, 2006. 205 с.

226. САДЧИКОВ, А., КОТЕЛЕВЦЕВ, С., ОСТРОУМОВ, С. Изучение некоторых вопросов экологии планктона и его роли в переносе энергии в водных экосистемах: биологические и экотоксикологические аспекты. В: *Black Sea Scientific Journal of Academic Research*. 2016, Т.27, №. 1, p. 37-44.
227. СЕМЕНОВА, А. Изменение показателей зоопланктона Куршского залива в период «гиперцветения» синезеленых водорослей. В: *Вода: химия и экология*. 2009. с. 364-366.
228. СЕМЕНОВА, А. *Индикаторная роль зоопланктона в оценке экологического состояния Куршского залива*: автореф. дис. кан. биол. наук. Борок, 2010. 21 с.
229. СЕМЕНЧЕНКО, В., РАЗЛУЦКИЙ, В. Факторы, определяющие суточное распределение и перемещения зоопланктона в литоральной зоне пресноводных озер (обзор). В: *Журнал Сибирского федерального университета биологии*. 2009. № 2. с. 191–225.
230. СЕМЕНЧЕНКО, В., РАЗЛУЦКИЙ, В., БУСЕВА, Ж., ПАЛАШ, А. *Зоопланктон литоральной зоны озер разного типа*. Минск: Беларус. навука, 2013. 181 с. ISBN 978-985-08-1608-5.
231. СИРЕНКО, Л., и др. *Гидробиологический режим Днестра и его водоёмов*. Киев: Наук. Думка, 1992. 356 с.
232. СМИРНОВ, Н., КОРОВЧИНСКИЙ, Н., КОТОВ, А., СИНЕВ, А. Систематика Cladocera: современное состояние и перспективы развития Ветвистоусые ракообразные: систематика и биология: материалы Всероссийской шк.-конф. / Ин-т биол. внутр. вод им. И.Д. Папанина, 8-12 октября 2007 г. - Нижний Новгород: Вектор ТиС, 2007. - С. 5-73.
233. СТОЛБУНОВА, В. Зоопланктон зарослей макрофитов в устьевой области малой реки. В: *Биология внутренних вод*. 2011. № 2. с. 35–42.
234. СТОЛБУНОВА, В. *Зоопланктон озера Плещеево*. М.: Наука. 2006. 152 с.
235. СУЩЕНЯ, Л., СЕМЕНЧЕНКО, В., ГАЛКОВСКАЯ, Г. Видовое разнообразие пелагического зоопланктона озер разного типа. В: *Доклады НАН Беларуси*. 2001. Т. 46, № 6. с. 83-85.
236. ТАРБЕЕВ, М., ШУРГАНОВА, Г., ЧЕРЕПЕННИКОВ, В. Сезонные изменения пространственного размещения и видовой структуры зоопланктонных сообществ малой реки (на примере р. Линда Нижегородской области). В: *Вода: химия и экология*. 2014. №12. с. 48-56.
237. ТЕЛЕШ, И. *Видовое разнообразие и функционирование сообществ зоопланктона в озерах, реках и эстуариях*: автореф. дис. докт. биол. наук. СПб, 2006. 45 с.

238. ТЕЛЕШ, И. Влияние биологических инвазий на разнообразие и функционирование сообществ зоопланктона в эстуарных экосистемах Балтийского моря (обзор). В: *Изв. Самарского НЦ РАН*, 2006. Т. 8, № 3, с. 220-232.
239. ТОДЕРАШ, И., и др. Качество воды и состояние биологических ресурсов нижнего Днестра. В: *Международная научно-практическая конференция «Эколого-экономические проблемы Днестра»*. Одесса, 2000, с. 83-84.
240. ФЕФИЛОВА, Е. *Веслоногие раки (Copepoda)*. Москва: Тов-во науч. изд. КМК, 2015, 324 с.
241. ШИТИКОВ, В., РОЗЕНБЕРГ, Г., ЗИНЧЕНКО, Т. *Количественная гидроэкология: методы системной идентификации*. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
242. ШУБЕРНЕЦКИЙ, И., ЛЕБЕДЕНКО, Л. Современное состояние зоопланктона в экосистеме среднего Днестра. В: *Управление бассейном трансграничной реки Днестр и Водная Рамочная Директива Европейского Союза*. Материалы международной конференции, Кишинев, 2-3 октября 2008. Chisinau: Eco-TIRAS, 2008, с. 293-296.
243. ШУРГАНОВА, Г., и др. Сообщества зоопланктона средней речной части Чебоксарского водохранилища и факторы, влияющие на формирование их видовой структуры. В: *Поволжский экологический журнал*. 2019. Т.3, с. 384-395. Disponibil: <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2019-3-384-395>
244. ШУРГАНОВА, Г., КУДРИН, И., ИЛЬИН, М., ЧЕРЕПЕННИКОВ, В. Характеристика пространственной и видовой структуры зоопланктона и оценка качества вод рек Кудьма и Линда Нижегородской области. В: *Вода: химия и экология*. 2014. № 1, с. 28–35.
245. Экосистема Нижнего Днестра в условиях усиленного антропогенного воздействия. Отв. Ред. И.М. Ганя, Кишинев, 1990, 260 с.
246. ЯРОШЕНКО, М. *Гидрофауна Днестра*. Москва: Наука. 1957. 169 с.

**ANEXA 1**

**Tabelul A1.1 Diversitatea taxonomică a zooplanctonului identificat în ecosistemele râului Prut și fluviului Nistru în perioada anilor 2008-2020 în Republica Moldova** (S- zona și valența saprobității,  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ - $\alpha$  -specii mezosaprobe; o-oligosaprobe;  $\chi$ -xenosaprobe și  $\rho$ -polisaprobe; L –litorale, P –pelagice, B – bentonice; **r. Prut:** C-S - Costești-Stânca, B - Braniste , S -Sculeni, L - Leușeni , C – Cahul, C-P - Cășlița-Prut, G – Giurgiulești; **fl. Nistru:** N-Naslavcea, VI-Vălcineț, Sr-Soroca, Ca-Camenca, E-Erjovo, G-Goieni, C-Cocieri, V-V- Vadul lui Vodă, V-Varnița, S-Sucleia, P- Palanca

Denumirea taxonomică	S	biotop	r. Prut						fl. Nistru												
			C-S	B	S	L	C	C-P	G	N	VI	Sr	Ca	E	G	C	V-V	V	S	P	
<b>ROTATORIA</b>																					
Familia Philodinidae																					
<b>Genul <i>Philodina</i> Ehrenberg, 1830</b>																					
<i>Philodina acuticornis</i> Murray, 1902	x, 0,1	L																			
<i>Philodina citrina</i> Ehrenberg, 1832	o-b, 1,0	L		+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+		+	+	+
<i>Philodina flaviceps</i> Bryce, 1906	o-b, 1,0	L						+													
<i>Philodina megalotrocha</i> Ehrenberg, 1832	o-b, 1,5	L/P													+						
<b>Genul <i>Rotaria</i> Scopoli, 1777</b>																					
<i>Rotaria citrina</i> (Ehrenberg, 1838)	o, 0,9	L/P						+	+												+
<i>Rotaria macroceros</i> (Gosse, 1851)	o-b, 1,5	L/P													+		+				+
<i>Rotaria macrura</i> (Schrank, 1803)	o-b, 1,5	L/P													+		+				+
<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1832)	p, 3,8	L/B					+		+		+	+	+		+				+	+	+
<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas, 1766)	a, 3,25	L/P	+		+		+	+	+			+	+	+	+	+			+	+	+
<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg, 1832)	b, 2,0	L									+				+						
Familia Testudinellidae																					
<b>Genul <i>Pompholyx</i> Gosse, 1851</b>																					
<i>Pompholyx complanata</i> Gosse, 1851	o-b, 1,5	P	+			+		+												+	+
<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885	b, 1,8	P	+												+						
<b>Genul <i>Testudinella</i> Bory de St. Vincent, 1826</b>																					
<i>Testudinella mucronata</i> (Gosse, 1886)	o, 1,2	L				+									+		+		+	+	+
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	b, 1,85	L/P				+	+	+	+		+	+		+	+	+	+			+	+
<i>Testudinella truncata</i> (Gosse, 1886)	o, 1,0	L				+	+							+							
Familia Filiniidae																					
<b>Genul <i>Filinia</i> Bory de St. Vincent, 1824</b>																					
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	b, 2,35	P	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+							+	+
<i>Filinia longiseta longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	b, 2,35	P				+	+	+													
<i>Filinia longiseta limnetica</i> (Zacharias, 1898)	o-b,1,5	P									+				+						

<i>Filinia maior</i> (Colditz, 1914)	b,2,0	P					+	+	+												
<i>Filinia opoliensis</i> Zacharias, 1898	o-b, 1,5	P							+	+										+	
<i>Filinia passa</i> (Müller, 1786)	o, 1,0	P												+							
Familia Hexarthridae																					
<b>Genul <i>Hexarthra</i> Schmarda, 1854</b>																					
<i>Hexarthra oxyuris</i> (Zernov, 1903)	o, 1,0	P								+											
Familia Conochilidae																					
<b>Genul <i>Conochilus</i> Ehrenberg, 1834</b>																					
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892	o, 1,3	P	+																		
<b>Genul <i>Conochiloides</i> Hlava, 1904</b>																					
<i>Conochiloides dossuarius</i> (Hudson, 1885)	o, 1,2	P	+																		
<i>Conochiloides natans</i> (Seligo, 1900)	o, 1,3	P										+									
Familia Lecanidae																					
<b>Genul <i>Lecane</i> Nitzsch, 1827</b>																					
<i>Lecane (Monostyla) arcuata</i> (Bryce, 1891)	o, 1,0	L																		+	
<i>Lecane (Monostyla) bulla</i> (Gosse, 1886)	o, 1,35	L						+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Lecane (Monostyla) closterocerca</i> (Schmarda, 1859)	o, 1,0	L		+						+	+	+					+			+	
<i>Lecane (Monostyla) cornuta</i> (Müller, 1786)	o-b, 1,5	L								+	+	+									
<i>Lecane (Monostyla) crenata</i> (Harring, 1913)		L										+		+							
<i>Lecane (Monostyla) hamata</i> (Stokes, 1896)	o, 1,0	L		+													+			+	
<i>Lecane (Monostyla) quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)	o-b, 1,5	L											+		+					+	
<i>Lecane (Monostyla) lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)	o-b, 1,3	L					+														
<i>Lecane (Monostyla) obtusa</i> (Murray, 1913)	o-b, 1,5	L											+								
<i>Lecane (Monostyla) scutata</i> (Harring et Myers, 1926)	o, 1,0	L		+	+				+						+		+	+	+	+	
<i>Lecane (Monostyla) stenroosi</i> (Meissner, 1908)	o-b, 1,5	L																		+	
<i>Lecane (s. str.) doryssa</i> Harring, 1914																				+	
<i>Lecane (s. str.) flexilis</i> (Gosse, 1886)	o, 1,1	L																		+	
<i>Lecane (s.str.) levistyla</i> (Olofsson, 1917)		L	+																		
<i>Lecane (s. str.) luna</i> (Müller, 1776)	o-b, 1,5	L/P	+	+	+	+			+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
<i>Lecane (s. str.) luna balatonica</i> Varga, 1945	o-b, 1,5	L/P																		+	
<i>Lecane (s. str.) luna var. presumpta</i> Ahlstrom, 1936	o-b, 1,5	L			+															+	
<i>Lecane (s. str.) ludwigii</i> (Eckstein, 1882)	o-b, 1,5	L																		+	
<i>Lecane (s. str.) ungulata</i> (Gosse, 1887)	o-b, 1,5	L			+															+	
<i>Lecane (s.str.) tenuiseta</i> Harring, 1914	o, 1,0	L																		+	
Familia Proalidae																					
<b>Genul <i>Proales</i> Gosse, 1886</b>																					
<i>Proales daphnicola</i> Thompson, 1892	o-b, 1,5	L								+											
<i>Proales fallaciosa</i> Wulfert, 1939	o-b, 1,5	L																		+	
<i>Proales sigmoidea</i> (Skorikov, 1896)	o-b, 1,5	L/P	+				+			+	+	+	+	+						+	
<i>Proales sordida</i> Gosse, 1886	o-b, 1,5	L									+	+									
Familia Epiphanidae																					

Genul <i>Cyrtonia</i> Rousselet, 1894																			
<i>Cyrtonia tuba</i> (Ehrenberg, 1834)	o-b, 1,5	P/L																	+
<b>Genul <i>Epiphanes</i> Ehrenberg, 1832</b>																			
<i>Epiphanes macroura</i> (Barrois et Daday, 1894)	o-b, 1,5	L					+												+
<i>Epiphanes senta</i> (Müller, 1773)	a, 3,5	L					+												
<b>Genul <i>Rhinoglana</i> Ehrenberg, 1853</b>																			
<i>Rhinoglana frontalis</i> Ehrenberg, 1853	b, 2,0	L																	
Familia Euchlanidae																			
<b>Genul <i>Eudactylota</i> Manfredi, 1927</b>																			
<i>Eudactylota eudactylota</i> (Gosse, 1886)	o-b, 1,5	L																	
<b>Genul <i>Euchlanis</i> Ehrenberg, 1832</b>																			
<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse, 1951	o-b, 1,5	L																	
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	o-b, 1,5	L																	
<i>Euchlanis dilatata dilatata</i> Ehrenberg, 1832	o-b, 1,5	L																	
<i>Euchlanis dilatata luksiana</i> Hauer, 1939	o-b, 1,5	L																	
<i>Euchlanis dilatata uncisetata</i> Leydig, 1854	o-b, 1,5	L																	
<i>Euchlanis lyra</i> Hudson, 1886	o-b, 1,5	L																	
<i>Euchlanis meneta</i> Myers, 1930	o, 1,0	L																	
<i>Euchlanis triquetra</i> Ehrenberg, 1838	o, 1,2	L																	
<b>Genul <i>Dipleuchlanis</i> De Beauchamp, 1910</b>																			
<i>Dipleuchlanis propatula</i> (Gosse, 1886)	b, 2,0	L																	
Familia Brachionidae																			
<b>Genul <i>Platyias</i> Harring, 1913</b>																			
<i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenberg, 1838)	b, 1,8	L																	
<i>Platyias patulus</i> (Müller, 1786)	b, 1,8	L																	
<b>Genul <i>Brachionus</i> Pallas, 1766</b>																			
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	b-a, 2,5	P																	
<i>Brachionus angularis angularis</i> Gosse, 1851	b-a, 2,5	P																	
<i>Brachionus angularis bidens</i> Plate, 1886	b, 1,9	P																	
<i>Brachionus bennini</i> Leissling, 1924	b, 2,0	P																	
<i>Brachionus bidentata</i> Anderson, 1889	b, 2,0	P																	
<i>Brachionus bidentata inermis</i> Rousselet, 1906	b, 2,0	P																	
<i>Brachionus budapestinensis</i> Daday, 1885	b, 2,0	P																	
<i>Brachionus budapestinensis budapestinensis</i> Daday, 1885	b, 2,0	P																	
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1776	b-a, 2,5	P																	
<i>Brachionus calyciflorus ampiceros</i> Ehrenberg, 1838	b-a, 2,5	P																	
<i>Brachionus calyciflorus anuraeiformis</i> Brehm, 1909	b-a, 2,5	P																	
<i>Brachionus calyciflorus calyciflorus</i> Pallas, 1775	b-a, 2,5	P																	
<i>Brachionus calyciflorus spinosus</i> Wierzejski, 1891	b-a, 2,5	P																	
<i>Brachionus diversicornis</i> (Daday, 1883)	b, 2,0	P/L																	
<i>Brachionus diversicornis diversicornis</i> (Daday, 1883)	b, 2,0	P/L																	











<b>Genul <i>Diaphanosoma</i> Fischer, 1850</b>																			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)	o-b, 1,4	P	+	+				+							+	+	+	+	+
<b>Genul <i>Limnosida</i> Sars, 1862</b>																			
<i>Limnosida frontosa</i> Sars, 1862	o, 1,3	P	+												+	+			
<b>Genul <i>Sida</i> Straus, 1820</b>																			
<i>Sida cristallina</i> (O.F. Müller, 1776)	o, 1,3	L	+					+	+	+					+	+	+	+	+
<b>Familia <i>Daphniidae</i> Straus, 1820</b>																			
<b>Genul <i>Ceriodaphnia</i> Dana, 1853</b>																			
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P.E. Müller, 1867	o-b, 1,6	L					+												
<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg, 1862	o-b, 1,5	L	+					+											+
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)	b, 1,7	P/L						+											
<b>Genul <i>Daphnia</i> O.F. Müller, 1785</b>																			
<b>Subgenul <i>Daphnia</i> O.F. Müller, 1785</b>																			
<i>Daphnia (Daphnia) cristata</i> Sars, 1862																			
<i>Daphnia (Daphnia) cucullata</i> Sars, 1862	b, 1,75	P	+	+				+	+	+	+				+	+	+	+	+
<i>Daphnia (Daphnia) hyalina</i> Leydig, 1860	o, 1,3	P	+							+									
<i>Daphnia (Daphnia) galeata</i> Sars, 1864	o, 1,0	P	+	+						+	+								+
<i>Daphnia (Daphnia) curvirostris</i> Eylmann, 1887	b, 2,3	P/L	+	+						+	+								
<i>Daphnia (Daphnia) longispina</i> O.F. Müller, 1785	b, 2,05	P	+	+			+	+	+	+	+				+				+
<i>Daphnia (Daphnia) longiremis</i> Sars, 1862																			+
<i>Daphnia (Daphnia) obtusa</i> Kurz, 1874	o-b, 1,6	P/L					+	+	+						+	+	+	+	+
<i>Daphnia (Daphnia) pulex</i> Leydig, 1860	a, 2,8	P/L						+	+										
<b>Subgenul <i>Ctenodaphnia</i> Dybowski et Grochowski, 1895</b>																			
<i>Daphnia (Ctenodaphnia) magna</i> Straus, 1820	a-p, 3,4	P																	+
<b>Genul <i>Scapholeberis</i> Schoedler, 1858</b>																			
<i>Scapholeberis microcephala</i> Sars, 1890	o, 1,0	L													+				
<i>Scapholeberis mucronata</i> (O.F. Müller, 1776)	b, 2,05	L/P						+	+										+
<b>Genul <i>Simocephalus</i> Schoedler, 1858</b>																			
<i>Simocephalus lusaticus</i> Herr, 1917	o-b, 1,5	L													+				
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)	o, 1,3	L						+	+										
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	o-b, 1,5	L						+	+						+				+
<b>Familia Moinidae Goulden, 1968</b>																			
<b>Genul <i>Moina</i> Baird, 1850</b>																			
<i>Moina brachiata</i> (Jurine, 1820)	b, 2,45	L/P																	+
<i>Moina macrocopa</i> (Straus, 1820)	a, 2,75	L/P						+	+	+					+	+	+	+	+
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	b, 2,2	L/P								+	+								+
<i>Moina rectirostris</i> Leydig, 1860	a, 3,4	L/P								+	+								
<b>Familia Ilyocryptidae Smirnov, 1976, 1992</b>																			
<b>Genul <i>Ilyocryptus</i> Sars, 1862</b>																			
<i>Ilyocryptus agilis</i> Kurz, 1874	b, 1,8	B																	+
<i>Ilyocryptus sordidus</i> (Liévin, 1848)	b, 2,2	B																	+

Familia Acantholeberidae Smirnov, 1976																			
Genul <i>Acantholeberis</i> Lilljeborg, 1853																			
<i>Acantholeberis curvirostris</i> (O.F. Müller, 1776)	o, 1,0	L	Leova										+	+					
Familia Macrothricidae Norman et Brady, 1867																			
<b>Genul Drepanothrix Sars, 1862</b>																			
<i>Drepanothrix dentata</i> (Euren, 1861)	o, 0,7														+				
Genul <i>Macrothrix</i> Baird, 1843																			
<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady, 1867	b, 1,75	B																+	
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine, 1820)	b, 1,7	B																	+
Familia Bosminidae Baird, 1845																			
Genul <i>Bosmina</i> Baird, 1845																			
<b>Subgenul Bosmina Baird, 1845</b>																			
<i>Bosmina (Bosmina.) longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)	o-b, 1,55	P																	
<b>Subgenul Eubosmina Seligo, 1900</b>																			
<i>Bosmina (E.) coregoni</i> Baird, 1857	o, 0,95	P																	
<i>Bosmina (E.) coregoni cf. kessleri</i> Uljanin, 1874	o, 0,95	P																	
Familia Euryceridae Kurz, 1875																			
Genul <i>Eurycerus</i> Baird, 1843																			
<i>Eurycerus (E.) lamellatus</i> (O.F. Müller, 1776)	o, 1,2	L																	
Familia Chydoridae Dybowski et Grochowski, 1894																			
<b>Subfamilia Aloninae Frey, 1967</b>																			
Genul <i>Acroperus</i> Baird, 1843																			
<i>Acroperus angustatus</i> Sars, 1863		L																	
Genul <i>Alona</i> Baird, 1843																			
<i>Alona affinis</i> (Leydig, 1860)	o, 1,1	L																	
<i>Alona costata</i> Sars, 1862	o, 1,3	L																	
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862	o-b, 1,5	L																	
<i>Alona quadrangularis</i> (O.F. Müller, 1785)	o-b, 1,4	L																	
<i>Alona karelica</i> Stenroos, 1987																			
<i>Alona rectangula</i> Sars, 1862	o, 1,3	L																	
<i>Alona rustica</i> Scott 1895																			
Genul <i>Camptocercus</i> Baird, 1843																			
<i>Camptocercus rectirostris</i> Sars, 1862	o, 1,2	L																	
<i>Camptocercus uncinatus</i> Smirnov, 1971	o, 1,2	L																	
Genul <i>Graptoleberis</i> Sars, 1862																			
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1851)	o-b, 1,5	L																	
Genul <i>Kurzia</i> Dybowski et Grochowski, 1894																			
<i>Kurzia (Kurzia) latissima</i> (Kurz, 1875)	o-b, 1,5	L																	
Genul <i>Leydigia</i> Kurz, 1875																			
<i>Leydigia leydigii</i> (Schoedler, 1863)	b, 2,0	B																	
Genul <i>Oxyurella</i> Dybowski et Grochowski, 1894																			

<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (Sars, 1862)			+																
<b>Subfamilia Chydoridae</b> Dybowski et Grochowski, 1894																			
Genul <i>Alonella</i> Sars, 1862																			
<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)	o, 1,2	L							+					+					
Genul <i>Chydorus</i> Leach, 1816																			
<i>Chydorus gibbus</i> Sars, 1891	o, 1,0	L									+			+					+
<i>Chydorus ovalis</i> Kurz, 1875	o, 1,2	L	+								+		+	+	+	+			+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1785)	o-b, 1,75	L/B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Genul <i>Disparalona</i> Fryer, 1968																			
<i>Disparalona hamata</i> (Birge, 1879)		P													+	+	+		
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841)	o, 1,3	P	+										+					+	
Genul <i>Picripleuroxus</i> Frey, 1993																			
<i>Picripleuroxus denticulatus</i> (Birge, 1879)																			+
<i>Picripleuroxus laevis</i> (Sars, 1862)	o, 1,2	L												+					+
<i>Picripleuroxus striatus</i> (Schoedler, 1863)	o-b, 1,5	B/L													+	+	+	+	+
Genul <i>Pleuroxus</i> Baird, 1843																			
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	o, 1,2	L	+							+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Pleuroxus trigonellus</i> (O.F. Müller, 1785)	b, 1,7	L								+	+					+			
<i>Pleuroxus uncinatus</i> Baird, 1850	o-b, 1,4	L/B	+							+				+	+	+			
Genul <i>Pseudochydorus</i> Fryer, 1968																			
<i>Pseudochydorus globosus</i> (Baird, 1843)	o, 1,4	L						+	+					+	+	+	+	+	
Familia Leptodoridae Lilljeborg, 1861																			
Genul <i>Leptodora</i> Lilljeborg, 1861																			
<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)	o-b, 1,65	P	+							+	+					+			+
<b>COPEPODA</b>																			
Familia Temoridae G.O. Sars, 1863																			
<b>Genul Eurytemora</b> Giesbrecht, 1881																			
<i>Eurytemora affinis</i> (Poppe, 1880)		P	+	+															
<i>Eurytemora gracilis</i> Sars		P														+	+		
<i>Eurytemora lacustris</i> (Poppe, 1887)		P	+							+	+	+			+	+	+		+
<i>Eurytemora pacifica</i> Sato		P							+	+									+
<i>Eurytemora velox</i> (Lilljeborg, 1853)		P	+	+						+	+	+				+	+	+	+
<b>Genul Hetercope</b> G.O. Sars, 1863																			
<i>Hetercope saliens</i> (Lilljeborg, 1862)	o, 1,3	P				+				+									
Familia Diaptomidae G.O. Sars, 1903																			
<b>Subfamilia Paradiaptominae</b> Kiefer, 1932																			
<b>Genul Metadiaptomus</b> Methuen, 1910																			
<i>Metadiaptomus asiaticus</i> (Uljanin, 1875)	1,5		+	+	+	+			+		+	+	+				+	+	
<b>Genul Neolovenula</b> Gauthier, 1938																			

<i>Neolovenula alluaudi</i> (Guerne et Richard, 1890)			+		+		+												
<b>Subfamilia</b> Diaptominae Kiefer, 1932																			
Genul <b>Hemidiaptomus</b> G.O. Sars, 1903																			
<i>Hemidiaptomus rylovi</i> Charin, 1928		L								+	+								
<b>Genul Eudiaptomus</b> Kiefer, 1932																			
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars, 1863)	o, 1,25	P	+	+		+				+	+	+				+	+	+	
<i>Eudiaptomus graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)	o-b, 1,6	P			+					+	+	+	+			+		+	
<i>Eudiaptomus vulgaris</i> (Schmeil, 1898)	b, 1,7	P	+	+	+					+	+								
<b>Genul Acanthodiaptomus</b> Kiefer, 1932																			
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> Wierzejski, 1887	o, 1,2	P					+			+									
<b>Genul Arctodiaptomus</b> Kiefer, 1932																			
<i>Arctodiaptomus (Rh.) acutilobatus</i> (Sars, 1903)							+												
Familia Cyclopidae																			
<b>Subfamilia</b> Halicyclopinæ																			
<b>Genul Halicyclops</b> Norman, 1903																			
<i>Halicyclops robustus</i> Lindberg							+									+			
<i>Halicyclops neglectus</i> Kiefer, 1935											+								
<b>Subfamilia</b> Eucyclopinæ																			
<b>Genul Macrocyclus</b> Claus, 1893																			
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine, 1820)	b, 2,0	L	+	+	+	+		+	+		+	+			+	+	+	+	+
<i>Macrocyclus fuscus</i> (Jurine, 1820)	o-b, 1,6	L						+	+										
<b>Genul Eucyclops</b> Claus, 1893																			
<i>Eucyclops denticulatus</i> (Graeter, 1903)													+	+	+				
<i>Eucyclops macruroides</i> (Lilljeborg, 1901)	o, 1,0	L													+	+			+
<i>Eucyclops macrurus</i> (Sars, 1863)	o-b, 1,4	L														+			
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	b, 1,85	L	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eucyclops sperratus</i> (Lilljeborg, 1901)	o, 1,0	L					+	+	+	+				+	+		+		+
<b>Genul Tropocyclops</b> Kiefer, 1927																			
<i>Tropocyclops prasinus</i> (Fischer, 1860)	o, 1,0	L					+		+	+	+		+	+			+		+
<b>Genul Paracyclops</b> Claus, 1893																			
<i>Paracyclops affinis</i> (Sars, 1863)		L								+		+		+					
<i>Paracyclops fimbriatus</i> s. lat. (Fischer, 1853)	o, 1,25	L	+				+			+			+		+				
<b>Genul Ectocyclops</b> Brady, 1904																			
<i>Ectocyclops phaleratus</i> (Koch, 1838)	o-b, 1,5	L					+	+	+										+
<b>Subfamilia</b> Cyclopinæ																			
<b>Genul Cyclops</b> Muller, 1776																			
<i>Cyclops abyssorum</i> Sars, 1863										+	+			+					
<i>Cyclops kolensis</i> Lilljeborg, 1901																+	+	+	
<i>Cyclops furcifer</i> Claus, 1857	o, 1,2	P								+					+			+	+
<i>Cyclops insignis</i> Claus, 1857	o-b, 1,4	P					+			+									
<i>Cyclops scutifer</i> Sars, 1863																			+



## ANEXA 2

## Dinamica pe anotimpuri a efectivului și biomasei zooplanctonului râului Prut, anii 2009-2020

Tabelul A2.1 Dinamica pe anotimpuri a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în r. Prut, anii 2009-2014 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație)

Grupa/Ani	2009	2010	2011	2012	2013	2014
iarnă						
Rotatoria					<u>0,33</u> 0,05-1,3	<u>0,20</u> 0,2-0,7
Copepoda					<u>0,03</u> 0,05-0,1	<u>0,40</u> 0,2-0,7
Cladocera					0	<u>0,03</u> 0,0-0,2
<b>Total</b>					<b>0,36</b> <b>0,05-1,30</b>	<b>0,63</b> <b>0,2-1,3</b>
primăvară						
Rotatoria	<u>0,60</u> 0,2-1,5	<u>1,29</u> 0,2-3,8	<u>6,56</u> 0,9-13,9	<u>0,45</u> 0,1-1,4	<u>1,08</u> 0,1-6,5	<u>0,47</u> 0,1-2,7
Copepoda	<u>2,69</u> 0,1-6,8	<u>5,45</u> 0,4-20,1	<u>1,13</u> 0,03-3,2	<u>0,65</u> 0,2-1,8	<u>1,29</u> 0,1-11,2	<u>1,19</u> 0,1-4,1
Cladocera	<u>1,13</u> 0,05-3,5	<u>0,86</u> 0,05-3,5	<u>0,08</u> 0,1-0,2	<u>0,10</u> 0,1-0,6	<u>0,18</u> 0,1-2,6	<u>0,06</u> 0,1-0,3
<b>Total</b>	<b>4,41</b> <b>0,3-10,6</b>	<b>7,60</b> <b>0,6-27,4</b>	<b>7,78</b> <b>1,2-14,8</b>	<b>1,21</b> <b>0,5-3,0</b>	<b>2,55</b> <b>0,2-15,1</b>	<b>1,71</b> <b>0,2-6,2</b>
vară						
Rotatoria	<u>0,24</u> 0,1-0,9	<u>18,13</u> 0,4-43,5	<u>0,89</u> 0,4-2,0	<u>0,44</u> 0,1-2,0	<u>0,15</u> 0,05-1,1	<u>2,25</u> 0,2-29,0
Copepoda	<u>0,21</u> 0,2-0,3	<u>3,33</u> 2,0-8,0	<u>0,98</u> 0,3-2,8	<u>0,63</u> 0,1-2,5	<u>0,39</u> 0,05-4,6	<u>0,52</u> 0,1-2,3
Cladocera	<u>0,04</u> 0,05-0,1	<u>0,67</u> 0,01-1,0	0	<u>0,97</u> 0,1-6,5	<u>0,05</u> 0,1-0,6	<u>0,08</u> 0,1-0,3
<b>Total</b>	<b>0,49</b> <b>0,2-1,3</b>	<b>22,13</b> <b>0,4-52,5</b>	<b>1,86</b> <b>0,4-4,8</b>	<b>2,04</b> <b>0,4-1,0</b>	<b>0,59</b> <b>0,05-6,3</b>	<b>2,85</b> <b>0,1-31,3</b>
toamnă						
Rotatoria	<u>0,43</u> 0,6-13,9	<u>0,61</u> 0,05-1,5	<u>0,21</u> 0,1-0,4	<u>0,11</u> 0,2-0,3	<u>0,19</u> 0,1-1,3	<u>0,20</u> 0,1-1,3
Copepoda	<u>0,46</u> 0,3-0,6	<u>0,53</u> 0,1-0,9	<u>0,09</u> 0,1-0,2	<u>0,30</u> 0,1-0,5	<u>0,67</u> 0,1-8,7	<u>0,37</u> 0,01-2,6
Cladocera	<u>0,03</u> 0,01-0,1	<u>0,03</u> 0,01-0,1	0	<u>0,16</u> 0,1-0,4	<u>0,08</u> 0,1-0,4	<u>0,03</u> 0,1-0,2
<b>Total</b>	<b>4,74</b> <b>0,9-14,5</b>	<b>1,16</b> <b>0,1-2,1</b>	<b>0,30</b> <b>0,1-0,5</b>	<b>0,57</b> <b>0,3-0,8</b>	<b>0,92</b> <b>0,1-10,2</b>	<b>0,60</b> <b>0,1-3,8</b>



**Tabelul A2.2 Dinamica pe anotimpuri a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în r. Prut, anii 2015-2020 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație)**

<b>Grupa/Ani</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
iarnă						
Rotatoria	<u>0,37</u> 0,1-0,9	-	-	-	<u>0,16</u> 0,1-0,4	<u>10,42</u> 0,1-18,6
Copepoda	<u>0,83</u> 0,1-1,5	-	-	-	<u>0,21</u> 0,04-0,6	<u>2,09</u> 0,8-4,8
Cladocera	<u>0,02</u> 0,01-0,1	-	-	-	0	<u>0,05</u> 0,03-0,2
<b>Total</b>	<b><u>1,22</u></b> <b>0,5-1,9</b>	-	-	-	<b><u>0,37</u></b> <b>0,2-1,0</b>	<b><u>12,55</u></b> <b>1,6-19,4</b>
primăvară						
Rotatoria	<u>1,50</u> 0,1-6,7	<u>17,52</u> 0,1-56,8	<u>195,45</u> 38,9-587,7	<u>0,57</u> 0,1-1,8	<u>36,83</u> 2,8-90,9	<u>0,33</u> 0,2-0,7
Copepoda	<u>1,91</u> 0,1-4,6	<u>7,34</u> 0,03-59,5	<u>8,25</u> 1,8-18,9	<u>1,51</u> 0,2-4,9	<u>9,47</u> 1,5-21,0	<u>0,58</u> 0,3-1,9
Cladocera	<u>0,20</u> 0,1-0,3	<u>0,27</u> 0,03-1,5	0	<u>0,14</u> 0,02-0,7	<u>0,33</u> 0,1-0,8	<u>0,14</u> 0,01-0,7
<b>Total</b>	<b><u>3,61</u></b> <b>0,1-11,5</b>	<b><u>25,14</u></b> <b>0,2-10,4</b>	<b><u>203,70</u></b> <b>40,7-606,6</b>	<b><u>2,22</u></b> <b>0,2-7,5</b>	<b><u>46,63</u></b> <b>5,4-109,4</b>	<b><u>1,05</u></b> <b>0,3-2,8</b>
vară						
Rotatoria	<u>0,18</u> 0,1-1,3	<u>5,34</u> 0,2-18,0	<u>0,38</u> 0,1-1,1	<u>0,01</u> 0,001-0,03	<u>1,23</u> 0,3-3,8	<u>47,48</u> 1,2-200,0
Copepoda	<u>0,27</u> 0,1-0,8	<u>0,78</u> 0,3-2,1	<u>0,23</u> 0,05-1,0	<u>0,02</u> 0,03-0,1	<u>0,75</u> 0,1-2,5	<u>25,46</u> 1,2-60,8
Cladocera	<u>0,09</u> 0,1-0,6	<u>0,06</u> 0,03-0,3	<u>0,02</u> 0,01-0,1	<u>0,01</u> 0,0-0,06	<u>0,04</u> 0,01-0,3	<u>1,03</u> 0,3-3,0
<b>Total</b>	<b><u>0,54</u></b> <b>0,1-1,4</b>	<b><u>6,19</u></b> <b>1,1-18,5</b>	<b><u>0,63</u></b> <b>0,1-1,1</b>	<b><u>0,04</u></b> <b>0,02-0,1</b>	<b><u>2,02</u></b> <b>0,6-5,4</b>	<b><u>73,96</u></b> <b>3,6-61,1</b>
toamnă						
Rotatoria	<u>0,89</u> 0,1-4,6	<u>28,10</u> 0,3-98,8	-	<u>7,04</u> 0,01-35,6	<u>0,03</u> 0,01-0,1	<u>0,28</u> 0,1-1,3
Copepoda	<u>0,24</u> 0,1-1,1	<u>2,48</u> 0,2-5,7	-	<u>0,17</u> 0,01-0,4	<u>0,13</u> 0,1-0,4	<u>0,52</u> 0,02-1,9
Cladocera	0	<u>0,04</u> 0,05-0,2	-	0	0	<u>0,02</u> 0,01-0,1
<b>Total</b>	<b><u>1,13</u></b> <b>0,1-4,8</b>	<b><u>30,61</u></b> <b>0,6-100,4</b>	-	<b><u>7,20</u></b> <b>0,02-36,0</b>	<b><u>0,16</u></b> <b>0,2-0,4</b>	<b><u>0,81</u></b> <b>0,3-2,1</b>

**Tabelul A2.3 Dinamica pe anotimpuri a biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului în r. Prut, anii 2009-2014 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație)**

Grupa/Ani	2009	2010	2011	2012	2013	2014
iarnă						
Rotatoria	-	-	-	-	<u>0,60</u> 0,01-2,5	<u>0,41</u> 0,4-1,3
Copepoda	-	-	-	-	<u>0,66</u> 0,2-3,1	<u>5,91</u> 0,6-22,3
Cladocera	-	-	-	-	0	<u>0,53</u> 0,01-3,7
<b>Total</b>	-	-	-	-	<b><u>1,26</u></b> <b>0,1-3,1</b>	<b><u>6,86</u></b> <b>0,6-22,3</b>
primăvară						
Rotatoria	<u>0,53</u> 0,1-1,2	<u>1,21</u> 0,3-3,6	<u>3,61</u> 0,2-7,2	<u>0,23</u> 0,04-0,5	<u>1,86</u> 0,02-21,5	<u>0,90</u> 0,02-13,6
Copepoda	<u>90,76</u> 0,4-280,8	<u>38,66</u> 1,5-149,1	<u>13,12</u> 4,0-33,3	<u>7,54</u> 0,4-34,0	<u>12,71</u> 0,1-80,1	<u>9,20</u> 0,3-35,5
Cladocera	<u>58,48</u> 2,5-183,9	<u>55,70</u> 0,1-222,8	<u>4,17</u> 0,01-10,0	<u>0,99</u> 2,5-3,4	<u>7,03</u> 1,7-161,9	<u>2,10</u> 0,4-20,4
<b>Total</b>	<b><u>149,76</u></b> <b>2,9-464,9</b>	<b><u>95,57</u></b> <b>2,1-375,5</b>	<b><u>20,89</u></b> <b>4,2-47,2</b>	<b><u>8,75</u></b> <b>0,7-37,0</b>	<b><u>21,33</u></b> <b>0,3-221,4</b>	<b><u>12,20</u></b> <b>2,3-56,3</b>
vară						
Rotatoria	<u>0,40</u> 0,1-0,5	<u>13,74</u> 0,7-25,5	<u>0,89</u> 0,4-1,6	<u>0,64</u> 0,04-4,0	<u>0,23</u> 0,01-3,9	<u>0,12</u> 0,1-0,5
Copepoda	<u>7,26</u> 2,2-17,8	<u>52,58</u> 40,0-117,8	<u>18,41</u> 5,7-60,3	<u>12,32</u> 0,2-67,4	<u>4,26</u> 0,1-53,7	<u>4,87</u> 0,3-27,4
Cladocera	<u>0,81</u> 1,4-1,9	<u>21,67</u> 17,0-48,0	0	<u>28,79</u> 0,5-195,0	<u>4,10</u> 1,5-60,0	<u>6,13</u> 0,7-33,0
<b>Total</b>	<b><u>8,47</u></b> <b>2,2-19,3</b>	<b><u>87,99</u></b> <b>0,7-160,2</b>	<b><u>19,30</u></b> <b>0,4-61,1</b>	<b><u>41,74</u></b> <b>2,1-266,4</b>	<b><u>8,58</u></b> <b>0,02-117,6</b>	<b><u>11,11</u></b> <b>0,1-39,4</b>
toamnă						
Rotatoria	<u>1,16</u> 1,2-3,3	<u>0,67</u> 0,02-2,2	<u>0,13</u> 0,1-0,3	<u>0,05</u> 0,1-0,1	<u>0,49</u> 0,01-2,6	<u>0,27</u> 0,03-2,1
Copepoda	<u>2,21</u> 1,6-3,5	<u>7,85</u> 1,0-18,2	<u>0,58</u> 0,1-1,1	<u>2,10</u> 0,2-3,4	<u>9,11</u> 0,2-82,5	<u>7,62</u> 0,2-42,7
Cladocera	<u>0,56</u> 0,9-1,4	<u>0,70</u> 0,01-1,4	0	<u>4,34</u> 1,7-10,0	<u>0,99</u> 1,0-7,0	<u>0,97</u> 1,3-5,1
<b>Total</b>	<b><u>3,93</u></b> <b>2,0-5,8</b>	<b><u>9,22</u></b> <b>1,0-19,7</b>	<b><u>0,71</u></b> <b>0,2-1,2</b>	<b><u>6,49</u></b> <b>3,0-11,1</b>	<b><u>10,59</u></b> <b>0,7-91,7</b>	<b><u>8,86</u></b> <b>0,03-44,8</b>

**Tabelul A2.4. Dinamica pe anotimpuri a biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului în r. Prut, anii 2015-2020 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație)**

Grupa/Ani	2015	2016	2017	2018	2019	2020
iarnă						
Rotatoria	<u>0,21</u> 0,03-0,6	-	-	-	<u>0,05</u> 0,05-1,1	<u>15,79</u> 0,3-39,2
Copepoda	<u>10,14</u> 0,4-53,4	-	-	-	<u>0,89</u> 0,1-2,6	<u>17,21</u> 1,6-68,1
Cladocera	<u>0,83</u> 0,01-4,0	-	-	-	0	<u>1,55</u> 0,01-5,6
<b>Total</b>	<b><u>11,18</u></b> <b>0,5-53,8</b>	-	-	-	<b><u>0,94</u></b> <b>0,1-2,7</b>	<b><u>34,56</u></b> <b>13,9-0,5</b>
primăvară						
Rotatoria	<u>0,72</u> 0,1-6,1	<u>9,78</u> 0,03-37,1	<u>378,66</u> 84,6-1071,2	<u>0,88</u> 0,2-3,2	<u>81,23</u> 2,1-201,2	<u>0,55</u> 0,1-1,4
Copepoda	<u>15,19</u> 0,2-65,5	<u>85,53</u> 0,1-775,0	<u>34,65</u> 5,1-73,4	<u>30,25</u> 3,1-97,5	<u>55,30</u> 15,4-05,8	<u>10,97</u> 0,5-49,9
Cladocera	<u>1,94</u> 7,0-14,0	<u>17,58</u> 0,2-100,0	0	<u>2,62</u> 0,1-14,0	<u>11,34</u> 4,8-32,5	<u>9,24</u> 0,01-46,2
<b>Total</b>	<b><u>17,85</u></b> <b>0,2-67,4</b>	<b><u>112,87</u></b> <b>0,9-905,4</b>	<b><u>413,31</u></b> <b>116,9-1144,5</b>	<b><u>33,75</u></b> <b>3,3-14,7</b>	<b><u>147,86</u></b> <b>36,9-306,9</b>	<b><u>20,75</u></b> <b>2,0-96,2</b>
vară						
Rotatoria	<u>0,06</u> 0,03-0,3	<u>6,12</u> 0,1-23,3	<u>0,18</u> 0,1-0,4	<u>0,002</u> 0,001-0,01	<u>1,41</u> 0,1-5,0	<u>146,79</u> 1,6-687,7
Copepoda	<u>3,21</u> 0,9-9,8	<u>5,57</u> 0,2-16,8	<u>1,63</u> 0,2-4,1	<u>0,40</u> 0,01-2,0	<u>5,53</u> 0,2-17,1	<u>147,32</u> 6,0-424,7
Cladocera	<u>8,68</u> 1,8-59,5	<u>2,09</u> 0,9-7,0	<u>0,55</u> 1,4-1,9	<u>0,17</u> 0,01-1,0	<u>4,17</u> 0,01-25,0	<u>61,88</u> 16,0-176,3
<b>Total</b>	<b><u>11,95</u></b> <b>0,03-63,3</b>	<b><u>13,79</u></b> <b>3,0-30,9</b>	<b><u>2,35</u></b> <b>0,2-4,2</b>	<b><u>0,56</u></b> <b>0,4-2,0</b>	<b><u>11,11</u></b> <b>0,5-25,1</b>	<b><u>355,99</u></b> <b>7,6-839,7</b>
toamnă						
Rotatoria	<u>0,98</u> 0,03-6,9	<u>75,27</u> 0,3-288,5	-	<u>16,71</u> 0,02-90,2	<u>0,01</u> 0,01-0,03	<u>0,28</u> 0,1-1,0
Copepoda	<u>2,99</u> 0,2-17,1	<u>20,67</u> 4,0-41,3	-	<u>1,79</u> 0,02-9,5	<u>1,55</u> 1,5-3,5	<u>2,83</u> 0,5-5,5
Cladocera	0	<u>0,89</u> 1,3-5,0	-	0	0	<u>0,29</u> 0,3-1,4
<b>Total</b>	<b><u>3,97</u></b> <b>0,2-18,4</b>	<b><u>24,21</u></b> <b>5,1-292,5</b>	-	<b><u>18,50</u></b> <b>0,04-91,0</b>	<b><u>1,56</u></b> <b>1,6-3,5</b>	<b><u>3,41</u></b> <b>0,5-6,4</b>

## ANEXA 3

## Dinamica pe anotimpuri a efectivului și biomasei zooplanctonului fluviului Nistru, anii 2008-2020

Tabelul A3.1 Dinamica pe anotimpuri a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2008-2014 (la numărător – valoarea medie, la numitor – limitele de variație)

Grupa/An	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
primăvară							
Rotatoria	<u>7,03</u> 0,2-33,5	<u>3,93</u> 1,2-7,5	<u>6,69</u> 0,1-37,1	<u>3,50</u> 0,3-23,5	<u>2,04</u> 0,2-9,0	<u>0,32</u> 0,07-1,1	<u>1,20</u> 0,2-6,2
Copepoda	<u>4,02</u> 0,2-18,9	<u>7,00</u> 1,0-15,7	<u>5,51</u> 0,7-16,5	<u>3,05</u> 0,5-12,5	<u>1,46</u> 0,3-3,2	<u>0,24</u> 0,06-0,5	<u>1,57</u> 0,2-4,4
Cladocera	<u>0,93</u> 0,05-4,0	<u>0,13</u> 0,05-0,8	<u>0,23</u> 0,05-1,3	<u>0,36</u> 0,05-1,5	<u>0,32</u> 0,1-1,3	-	<u>0,51</u> 0,2-2,5
<b>Total</b>	<b><u>11,98</u></b> <b>0,8-53,8</b>	<b><u>11,06</u></b> <b>2,75-24,0</b>	<b><u>12,43</u></b> <b>0,8-46,9</b>	<b><u>6,91</u></b> <b>1,1-37,5</b>	<b><u>3,82</u></b> <b>0,5-12,9</b>	<b><u>0,56</u></b> 0,1-1,6	<b><u>3,28</u></b> <b>0,2-10,5</b>
vară							
Rotatoria	<u>3,91</u> 0,2-13,2	<u>7,58</u> 0,1-41,0	-	<u>2,37</u> 0,2-7,3	<u>1,19</u> 0,5-4,0	<u>1,19</u> 0,1-6,9	<u>5,08</u> 0,3-23,0
Copepoda	<u>4,50</u> 0,1-20,7	<u>7,26</u> 0,1-60,5	-	<u>6,41</u> 0,1-33,0	<u>3,23</u> 0,3-22,9	<u>2,33</u> 0,1-18,6	<u>9,39</u> 0,3-57,3
Cladocera	<u>1,51</u> 0,05-6,7	<u>4,85</u> 0,05-35,5	-	<u>1,86</u> 0,02-6,3	<u>0,21</u> 0,1-0,9	<u>0,45</u> 0,1-4,1	<u>0,74</u> 0,2-2,2
<b>Total</b>	<b><u>9,92</u></b> <b>0,9-37,8</b>	<b><u>19,69</u></b> <b>0,3-111,5</b>	-	<b><u>10,63</u></b> <b>0,3-43,0</b>	<b><u>4,63</u></b> <b>0,9-27,0</b>	<b><u>3,97</u></b> <b>0,1-25,5</b>	<b><u>15,21</u></b> <b>0,5-64,7</b>
toamnă							
Rotatoria	<u>2,21</u> 0,05-12,4	<u>0,55</u> 0,03-1,6	<u>0,58</u> 0,1-3,6	<u>2,20</u> 0,1-11,0	<u>1,13</u> 0,1-5,2	<u>0,29</u> 0,1-1,1	<u>0,97</u> 0,3-2,7
Copepoda	<u>0,62</u> 0,10-2,5	<u>0,55</u> 0,1-1,2	<u>0,86</u> 0,3-2,2	<u>3,08</u> 0,1-29,7	<u>0,76</u> 0,1-3,9	<u>0,36</u> 0,1-1,3	<u>0,69</u> 0,3-1,9
Cladocera	<u>0,18</u> 0,05-1,0	<u>0,11</u> 0,1-0,3	<u>0,78</u> 0,1-3,6	<u>0,27</u> 0,05-1,3	<u>0,16</u> 0,1-0,4	<u>0,79</u> 0,1-7,1	<u>0,32</u> 0,1-1,1
<b>Total</b>	<b><u>3,01</u></b> <b>0,4-13,1</b>	<b><u>1,21</u></b> <b>0,1-2,4</b>	<b><u>2,22</u></b> <b>0,5-8,4</b>	<b><u>5,55</u></b> <b>0,3-34,4</b>	<b><u>2,05</u></b> <b>0,5-8,0</b>	<b><u>1,44</u></b> <b>0,3-8,6</b>	<b><u>1,98</u></b> <b>1,2-3,4</b>

**Tabelul A3.2 Dinamica pe anotimpuri a efectivului (mii ind./m<sup>3</sup>) zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2015-2020 (la numărător – valoare medie, la numitor – limitele de variație)**

<b>Grupa/Ani</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
primăvară						
Rotatoria	<u>1,20</u> 0,2-6,2	<u>2,12</u> 0,5-3,9	<u>6,73</u> 0,1-41,3	<u>0,18</u> 0,02-0,9	<u>10,14</u> 0,09-28-1	<u>0,99</u> 0,1-3,0
Copepoda	<u>1,57</u> 0,2-4,4	<u>1,43</u> 0,1-10,6	<u>1,16</u> 0,1-4,0	<u>0,18</u> 0,1-0,7	<u>8,51</u> 1,4-32,4	<u>11,55</u> 0,2-42,2
Cladocera	<u>0,51</u> 0,2-2,5	<u>0,22</u> 0,03-1,1	<u>0,05</u> 0,04-0,2	<u>0,04</u> 0,02-0,3	<u>1,68</u> 0,1-8,6	<u>0,74</u> 0,09-3,4
<b>Total</b>	<b><u>3,28</u></b> <b>0,2-10,5</b>	<b><u>3,77</u></b> <b>0,9-15,0</b>	<b><u>7,95</u></b> <b>0,6-43,4</b>	<b><u>0,40</u></b> <b>0,03-1,2</b>	<b><u>20,33</u></b> <b>1,6-62,5</b>	<b><u>13,28</u></b> <b>0,2-48,4</b>
vară						
Rotatoria	<u>0,60</u> 0,1-2,4	<u>50,09</u> 0,8-371,3	<u>6,54</u> 0,05-44,7	<u>1,64</u> 0,04-9,8	<u>12,05</u> 0,2-48,2	<u>43,06</u> 0,2-269,0
Copepoda	<u>0,79</u> 0,1-3,6	<u>27,18</u> 0,2-122,3	<u>9,26</u> 0,07-46,3	<u>0,34</u> 0,03-1,9	<u>13,70</u> 0,2-68,8	<u>17,54</u> 0,1-10,1
Cladocera	<u>0,38</u> 0,1-1,2	<u>3,97</u> 0,1-18,3	<u>2,42</u> 0,03-16,7	<u>0,70</u> 0,2-3,8	<u>2,84</u> 0,1-28,2	<u>0,25</u> 0,4-1,5
<b>Total</b>	<b><u>1,77</u></b> <b>0,1-6,7</b>	<b><u>81,24</u></b> <b>1,3-371,5</b>	<b><u>27,26</u></b> <b>0,2-74,0</b>	<b><u>2,68</u></b> <b>0,04-15,5</b>	<b><u>28,59</u></b> <b>0,4-123,1</b>	<b><u>60,85</u></b> <b>0,05-405,5</b>
toamnă						
Rotatoria	<u>3,16</u> 0,2-27,5	<u>1,26</u> 0,1-4,2	<u>1,88</u> 0,03-7,0	<u>56,11</u> 0,1-348,2	<u>3,36</u> 0,3-16,8	<u>11,72</u> 0,1-109,9
Copepoda	<u>0,67</u> 0,1-3,4	<u>1,40</u> 0,3-5,5	<u>2,44</u> 0,2-11,5	<u>7,19</u> 0,1-60,0	<u>0,78</u> 0,04-4,7	<u>4,25</u> 0,1-30,6
Cladocera	<u>0,12</u> 0,1-0,7	<u>0,74</u> 0,03-4,5	<u>0,79</u> 0,04-4,4	<u>0,40</u> 0,1-3,0	<u>0,78</u> 0,1-5,6	<u>0,65</u> 0,1-3,6
<b>Total</b>	<b><u>3,95</u></b> <b>0,2-29,3</b>	<b><u>3,40</u></b> <b>0,8-10,8</b>	<b><u>5,22</u></b> <b>0,2-12,1</b>	<b><u>63,7</u></b> <b>0,2-358,6</b>	<b><u>4,92</u></b> <b>0,1-17,0</b>	<b><u>16,62</u></b> <b>0,3-125,7</b>

**Tabelul A3.3 Dinamica pe anotimpuri a biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2008-2014 (la numărător – valoare medie, la numitor – limitele de variație)**

Grupa/Ani	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
primăvară							
Rotatoria	<u>5,47</u> 0,1-27,7	<u>1,68</u> 0,5-3,5	<u>6,37</u> 0,1-44,6	<u>6,25</u> 0,1-31,3	<u>2,60</u> 0,2-14,1	<u>0,39</u> 0,01-1,4	<u>2,79</u> 0,5-14,3
Copepoda	<u>33,76</u> 0,4-153,4	<u>113,05</u> 5,3-361,4	<u>66,21</u> 2,9-336,0	<u>40,47</u> 1,4-167,3	<u>10,41</u> 1,9-31,3	<u>2,75</u> 0,1-11,3	<u>24,96</u> 0,8-71,5
Cladocera	<u>41,96</u> 2,5-194,5	<u>5,35</u> 2,3-40,9	<u>5,65</u> 3,4-24,7	<u>16,56</u> 2,5-75,0	<u>3,12</u> 0,5-10,7	-	<u>6,53</u> 1,6-30,8
<b>Total</b>	<b><u>81,18</u></b> <b>4,6-251,7</b>	<b><u>120,08</u></b> <b>10,4-367,6</b>	<b><u>78,23</u></b> <b>5,2-340,8</b>	<b><u>63,28</u></b> <b>2,1-236,6</b>	<b><u>16,12</u></b> <b>2,1-32,5</b>	<b><u>3,14</u></b> <b>0,2-12,0</b>	<b><u>34,28</u></b> <b>1,5-89,9</b>
vară							
Rotatoria	<u>2,37</u> 0,1-4,9	<u>3,17</u> 0,04-15,2	-	<u>8,06</u> 0,03-60,9	<u>2,21</u> 0,3-12,6	<u>1,13</u> 0,02-8,52	<u>4,04</u> 0,3-18,3
Copepoda	<u>54,29</u> 1,0-132,9	<u>114,52</u> 0,3-763,7	-	<u>75,49</u> 1,0-269,3	<u>30,65</u> 0,8-244,1	<u>26,58</u> 0,2-111,2	<u>110,52</u> 0,6-555,4
Cladocera	<u>49,33</u> 0,7-303,8	<u>166,05</u> 1,0-1122,5	-	<u>79,61</u> 6,3-260,7	<u>5,90</u> 0,5-13,4	<u>8,58</u> 1,8-62,8	<u>29,00</u> 1,3-114,8
<b>Total</b>	<b><u>105,99</u></b> <b>2,5-333,6</b>	<b><u>283,73</u></b> <b>0,4-1273,2</b>	-	<b><u>163,16</u></b> <b>1,2-590,9</b>	<b><u>38,76</u></b> <b>4,7-254,9</b>	<b><u>36,29</u></b> <b>0,7-141,5</b>	<b><u>143,55</u></b> <b>4,4-673,0</b>
toamnă							
Rotatoria	<u>0,95</u> 0,01-5,2	<u>0,39</u> 0,01-1,39	<u>0,50</u> 0,06-1,9	<u>1,71</u> 0,06-10,9	<u>1,09</u> 0,04-8,48	<u>0,27</u> 0,03-1,9	<u>0,88</u> 0,1-2,6
Copepoda	<u>10,64</u> 0,37-50,2	<u>10,16</u> 0,5-46,6	<u>10,63</u> 2,8-28,02	<u>15,62</u> 0,8-135,0	<u>5,51</u> 0,6-23,7	<u>4,51</u> 0,5-18,2	<u>18,41</u> 5,1-48,6
Cladocera	<u>4,46</u> 0,8-27,45	<u>3,41</u> 1,4-6,25	<u>20,57</u> 0,8-90,4	<u>5,97</u> 1,7-22,9	<u>7,49</u> 0,5-50,0	<u>4,37</u> 0,6-35,7	<u>11,80</u> 0,9-50,1
<b>Total</b>	<b><u>16,05</u></b> <b>1,13-77,8</b>	<b><u>13,96</u></b> <b>0,51-51,4</b>	<b><u>31,70</u></b> <b>6,3-113,2</b>	<b><u>23,30</u></b> <b>0,1-159,1</b>	<b><u>14,09</u></b> <b>4,8-55,2</b>	<b><u>9,15</u></b> <b>0,1-54,0</b>	<b><u>31,09</u></b> <b>13,1-57,8</b>

**Tabelul A3.4 Dinamica pe anotimpuri a biomasei (mg/m<sup>3</sup>) zooplanctonului în fl. Nistru, anii 2015-2020 (la numărător – valoare medie, la numitor – limitele de variație)**

<b>Grupa/Ani</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
primăvară						
Rotatoria	<u>0,87</u> 0,1-3,9	<u>0,96</u> 0,2-1,8	<u>4,16</u> 0,1-19,8	<u>0,15</u> 0,003-1,0	<u>14,61</u> 0,4-62,9	<u>1,98</u> 0,04-12,4
Copepoda	<u>13,33</u> 0,3-59,4	<u>6,87</u> 0,2-34,3	<u>15,99</u> 0,1-119,5	<u>2,41</u> 0,2-17,4	<u>135,94</u> 3,2-653,4	<u>124,59</u> 4,6-544,4
Cladocera	<u>24,10</u> 12,2-126,0	<u>12,94</u> 2,1-83,7	<u>1,25</u> 0,6-10,0	<u>0,40</u> 0,3-1,9	<u>33,04</u> 0,4-184,0	<u>36,90</u> 1,1-204,8
<b>Total</b>	<b><u>38,29</u></b> <b>0,3-127,1</b>	<b><u>20,77</u></b> <b>0,9-96,9</b>	<b><u>21,40</u></b> <b>0,9-139,3</b>	<b><u>2,96</u></b> <b>0,3-17,5</b>	<b><u>183,59</u></b> <b>9,8-806,1</b>	<b><u>163,48</u></b> <b>4,6-544,8</b>
vară						
Rotatoria	<u>0,83</u> 0,02-5,2	<u>18,82</u> 0,5-79,3	<u>4,42</u> 0,01-15,8	<u>3,84</u> 0,01-22,2	<u>16,52</u> 0,2-109,2	<u>109,69</u> 0,9-527,0
Copepoda	<u>11,35</u> 0,3-41,0	<u>219,26</u> 0,4-1078,0	<u>75,71</u> 0,2-577,8	<u>6,96</u> 0,1-32,5	<u>48,53</u> 0,3-242,1	<u>64,53</u> 1,0-324,0
Cladocera	<u>17,55</u> 0,8-51,4	<u>244,07</u> 4,3-1381,0	<u>57,70</u> 1,3-265,3	<u>39,10</u> 2,9-261,9	<u>134,08</u> 2,8-1230,3	<u>8,16</u> 2,5-78,0
<b>Total</b>	<b><u>29,72</u></b> <b>0,4-87,4</b>	<b><u>482,14</u></b> <b>11,1-2474,0</b>	<b><u>137,83</u></b> <b>0,3-812,2</b>	<b><u>49,90</u></b> <b>0,01-286,3</b>	<b><u>199,14</u></b> <b>0,6-1473,8</b>	<b><u>182,38</u></b> <b>1,0-929,01</b>
toamnă						
Rotatoria	<u>6,37</u> 0,1-60,6	<u>2,25</u> 0,1-13,6	<u>4,36</u> 0,1-25,9	<u>153,73</u> 0,1-1389,4	<u>12,20</u> 0,2-67,2	<u>26,97</u> 0,03-350,3
Copepoda	<u>5,75</u> 0,2-19,5	<u>16,15</u> 1,6-60,8	<u>20,86</u> 1,3-109,7	<u>32,72</u> 1,2-233,4	<u>8,57</u> 0,2-44,0	<u>29,26</u> 0,1-196,0
Cladocera	<u>5,90</u> 0,1-34,0	<u>18,50</u> 1,1-123,8	<u>15,21</u> 1,1-80,9	<u>9,23</u> 1,0-75,0	<u>8,27</u> 0,4-54,1	<u>23,72</u> 0,3-137,5
<b>Total</b>	<b><u>18,02</u></b> <b>0,3-98,7</b>	<b><u>36,90</u></b> <b>5,6-163,9</b>	<b><u>40,43</u></b> <b>1,4-135,9</b>	<b><u>195,69</u></b> <b>1,5-1425,4</b>	<b><u>29,04</u></b> <b>0,4-67,6</b>	<b><u>79,96</u></b> <b>0,2-420,7</b>

ANEXA 4

Brevet de invenție MD Nr. 449





## ANEXA 5

### Participări și mențiuni la saloane de invenții

SALONUL INTERNAȚIONAL DE  
**INVENȚII  
INOVAȚII**  
„TRAIAN VUIA” TIMIȘOARA

**Diplomă**

SE ACORDĂ  MEDALIA DE BRONZ

*petru invenția*  
Rețea de cooperare interdisciplinară în bazinul Mării Negre pentru monitorizarea comună durabilă a migrației compușilor toxici în mediu, evaluarea îmbunătățită a stării ecologice și a impactului substanțelor dăunătoare asupra sănătății umane, și prevenirea expunerii populației - MONITOX

*autori*  
Ene Antoaneta, Zubcov Elena, Spanos Thomas, Bogdevich Oleg, Teodorof Liliana, Bahrim Gabriela Elena, Bilețchi Lucia, Toderăș Ion, Ungureanu Laurenția, Șubnețkii Igor, Jurminskaia Olga, Zubcov Natalia, Andreev Nadejda, Lebedenco Liubovi, Bagrin Nina, Ciorba Petru, Ciornea Victor, Bulat Dumitru, Bulat Denis, Tumanova Daria, Chatzichristou Christina, Nicoară Igor, Culighin Elena, Cadocinicov Oleg, Burada Adrian, Despina Cristina

*instituția*  
INSTITUTUL DE ZOOLOGIE, REPUBLICA MOLDOVA

Președinte juriu  
Prof. dr. habil. Narcisa MEDERLE

Președinte salon  
Remi RĂDULESCU

Data 10 octombrie 2022





SALONUL INTERNAȚIONAL DE  
**INVENȚII  
INOVAȚII**  
"TRAIAN VUIA" TIMIȘOARA



# Diplomă

SE ACORDĂ



MEDALIA  
DE ARGINT

*pentru invenția*

CREAREA UNUI SISTEM DE MONITORIZARE TRANSFRONTALIERĂ INOVATOARE A  
TRANSFORMĂRILOR ECOSISTEMELOR RĂURILOR DIN BAZINUL MĂRII NEGRE SUB  
IMPACTUL DEZVOLTĂRII HIDROENERGETICII ȘI AL SCHIMBĂRII CLIMEI - HYDROECONEX

*autori*

*Zubcov Elena, Trombișki Ilia, Ene Antoaneta, Kovalyshyna Svitlana, Matygin Alexander, Andreev  
Nadejda, Toderaș Ion, Bilețchi Lucia, Ungureanu Laurenția, Șubernetkii Igor, Zubcov Natalia,  
Lebedenco Liubovi, Munjiu Oxana, Jurminskaiia Olga, Bagrin Nina, Ciornea Victor, Tumanova Daria,  
Bulat Dumitru, Bulat Denis, Corobov Roman, Cazanțeva Olga, Sirodoev Ghennadi, Siniava Tatiana,  
Moșu Alexandru, Zamfir Natalia, Bahrim Gabriela Elena, Ion Ion V., Denga Yuriy, Chuzhekova  
Tetyana, Nabokin Mykhailo, Onishchenko Eduard*

*instituția*

INSTITUTUL DE ZOOLOGIE, REPUBLICA MOLDOVA

*Președinte juriu*

Prof. dr. habil. Narcisa MEDERLE



*Președinte salon*

Remi RADULESCU

Data 10 octombrie 2022

Expoziția Internațională Specializată

# „INFOINVENT”

Ediția a XVII-a

## DIPLOMĂ

### MEDALIA DE BRONZ

se acordă

Zubcov Elena, Trombițki Ilia, Ene Antoaneta, Kovalyshyna Svitlana, Matygin Alexander, Andreev Nadejda, Toderăș Ion, Bilețchi Lucia, Ungureanu Laurenția, Șubnețkii Igor, Zubcov Natalia, Lebedenco Liubovi, Munjiu Oxana, Jurminskaiia Olga, Bagrin Nina, Ciorna Victor, Tumanova Daria, Bulat Dumitru, Bulat Denis, Corobov Roman, Cazanțeva Olga, Sirodoev Ghennadi, Siniaeva Tatiana, Moșu Alexandru, Zamfir Natalia, Bahrim Gabriela Elena, Ion Ion V., Denga Yuriy, Chuzhekova Tetyana, Nabokin Mykhailo, Onishchenko Eduard

pentru

Crearea unui sistem de monitorizare transfrontalieră inovatoare a transformărilor ecosistemelor râurilor din bazinul Mării Negre sub impactul dezvoltării hidroenergeticii și al schimbării climei



Eugeniu RUSU,  
Președintele  
Comitetului organizatoric



Svetlana COJOCARU,  
Președintele Juriului

17-20 noiembrie 2021,  
Chișinău, Republica Moldova



## ANEXA 6

### Certificate de participare la conferințe științifice



Project funded by  
EUROPEAN UNION



Black Sea Cooperation Network  
**MONITOX**  
Monitoring Toxicants



**Black Sea**  
CROSS BORDER  
COOPERATION

### CERTIFICATE OF ATTENDANCE

We hereby certify that,

**Liubovi Lebedenco**

participated at the International Conference  
**“Environmental Toxicants in Freshwater and Marine Ecosystems  
in the Black Sea Basin”**

organized in the frame of the project code BSB 27 “Black Sea Basin interdisciplinary cooperation  
network for sustainable joint monitoring of environmental toxicants migration, improved evaluation  
of ecological state and human health impact of harmful substances, and public exposure prevention -  
MONITOX”, Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020.  
8-11 September, 2020, IHU, Kavala, Greece

<p><b>Project Manager</b> Prof. Dr. habil. Antoaneta Ene</p> 	<p><b>Project Coordinator</b> Prof. Dr. Thomas Spanos</p> 
--	--

Common borders. Common solutions.



CROSS BORDER  
COOPERATION

### CERTIFICATE OF ATTENDANCE

THIS IS TO CERTIFY THAT



*Lebedenco Liubovi*

**The X-th International Conference of Zoologists**  
SUSTAINABLE USE AND PROTECTION OF ANIMAL WORLD IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE  
dedicated to the 75th anniversary from the creation of the first research subdivisions and 60th from the foundation  
of the Institute of Zoology

on 16-17 September 2021  
in Chisinau, Republic of Moldova

**Professor Laurenția Ungureanu**  
Director of the Institute of Zoology













"Dunărea de Jos" University of Galați  
Scientific Conference of the Doctoral Schools  
Fifth Edition

## CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This is to certify that **Liubovi Lebedenco** attended the **Fifth Edition of the Scientific Conference of the Doctoral Schools of Dunărea de Jos" University**, held at Galați, between the 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> of June 2017 and presented a paper entitled *Assessment of the pollution level of Prut River according to the structural indices of zooplankton.*

Rector,   
Professor Iulian Gabriel Bîrsan, PhD Eng.





## CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This is to certify that

**LEBEDENCO LIUBOVI**

attended  
The International Symposium

**"ACTUAL PROBLEMS OF ZOOLOGY AND PARASITOLOGY,  
ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS"**

dedicated to the 100th anniversary from the birth of academican  
Alexei SPASSKY, one of the founders of the Academy of Sciences of Moldova  
on 13 October 2017, in Chisinau, Republic of Moldova

Academician, **Ion TODERAS**  
Director of the Institute of Zoology of A.S.M.



# CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This is to certify that

**LEBEDENCO LIUBOVI**

attended

**The IX-th International Conference of Zoologists**

**"SUSTAINABLE USE, PROTECTION OF ANIMAL WORLD AND FOREST  
MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE"**

dedicated to the 70th anniversary from the creation of the first research institutions and 55th of the  
inauguration and foundation of the Academy of Sciences of Moldova  
on 12-13 October 2016, in Chisinau, Republic of Moldova

**Academician, Ion TODERAS  
Director of the Institute of Zoology of A.S.M.**



**"Dunărea de Jos" University of Galați  
Scientific Conference of the Doctoral Schools  
Fourth Edition**

# CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This is to certify that **Lebedenco Liubovi, Jurminskaia O., Elena Zubcov** attended the **Fourth Edition of the Scientific Conference of the Doctoral Schools of Dunărea de Jos" University**, held at Galați, between the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>th</sup> of June 2016 and presented a paper entitled *Dynamics of zooplankton in ecosystems of the Lower Danube.*

Rector,  
Professor Iulian Gabriel Birsan, PhD Eng.



## ANEXA 7

### Acte de implementare

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI  
CERCETĂRII AL REPUBLICII  
MOLDOVA  
UNIVERSITATEA DE STAT DIN  
MOLDOVA  
Facultatea  
de Biologie și Geștiințe

MD-2009, Chișinău  
Str. M.Kogălniceanu, 65A  
Tel: 57-75-21, fax (373-2) 57-75-21



MINISTRY OF EDUCATION  
AND RESEARCH OF THE  
REPUBLIC OF MOLDOVA  
MOLDOVA STATE  
UNIVERSITY  
The Faculty of Biology and  
Geoscience

65A M. Kogălniceanu St., MD-  
2009, Chisinau  
phone: 57-75-21,  
fax (373-2) 57-75-21


Nr. 540i

20 februarie 2024

#### Act de implementare

Prin prezentul, se confirmă că rezultatele științifice obținute la tema tezei de doctor în științe biologice „**Zooplanctonul ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova – diversitatea, structura și funcționarea în dependență de factorii de mediu**”, a doamnei Liubovi LEBEDENCO sunt implementate la susținerea cursurilor teoretice și practice la programe de studii: ciclul I Licența - Biologie, Ecologie, Biologie moleculară și ciclul II Master – Științe biologice aplicate, Managementul mediului, Biologie moleculară, la realizarea tezelor de licență și masterat din cadrul departamentului Biologie și Ecologie a Facultății de Biologie și Geștiințe a Universității de Stat din Moldova.

Decanul Facultății de Biologie și Geștiințe, USM  
Dr.conf. universitar

 Vitalie SOCHIRĂ



АКТ  
406





MD-2009, Chișinău, str. Drumul Viilor, 26a, Tel.: (+373) 280536, e-mail: [bio\\_chimie@upsc.md](mailto:bio_chimie@upsc.md)

Nr. 347 din 13.02.2024

### Act de implementare

Prin prezentul, se confirmă că rezultatele științifice obținute în cadrul tezei de doctor în științe biologice a doamnei Liubovi LEBEDENCO, intitulată **„Zooplanctonul ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova – diversitatea, structura și funcționarea în dependență de factorii de mediu”** sunt implementate în cadrul cursurilor teoretice și practice la specialitățile *Biologie, Ecologie, Biologie și Chimie, Biologie Aplicată, Chimie și Biologie* și la realizarea tezelor de licență și masterat din cadrul catedrei Biologie Animală a Facultății Biologie și Chimie a Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău.

Decanul facultății Biologie și Chimie,  
Dr., conf. univ.



 Nicolai ALUCHI

ACT DE IMPLEMENTARE Nr. 1  
din "17" octombrie 2013

1. Denumirea propunerii pentru implementare:

**Procedeu de dezvoltare a bazei trofice naturale în heleșteie**

2. Autorii propunerii:

**Zubcov Elena, Zubcov Natalia, Ungureanu Laurenția, Bilețchi Lucia,  
Bagrin Nina, Borodin Natalia, Lebedenco Liubovi**

*Instituția unde s-a implementat și perioada de implementare*

**Întreprinderea Individuală „Ghidrin”**

*Volumul de lucrări efectuate:*

A fost testat procedeu de intensificare a bazei trofice naturale în 3 heleșteie, care include introducerea microîngrășămintelor. Înainte de popularea heleșteiilor cu larve sau alevini de pește și după popularea heleșteiilor cu puiet de 1 an și 2 ani, în apă se introduce clorură de cobalt și clorură de mangan, sau permanganat de potasiu, astfel încât concentrațiile finale ale cobaltului și manganului să nu depășească 35...40 μg/l.

*Rezultatele implementării:*

Investigațiile efectuate au demonstrat că introducerea clorurii de cobalt și a clorurii de mangan, sau a permanganatului de potasiu, înainte de popularea heleșteiilor cu larve sau alevini de pește și după popularea heleșteiilor cu puiet de 1 an și 2 ani contribuie la îmbogățirea substanțială a bazei trofice naturale a heleșteiilor.

În plus, pescuitul de control a demonstrat și un ritm de creștere mai sporit la peștii din heleșteiele fertilizate cu microelemente, ceea ce a condus la sporirea productivității piscicole a heleșteiilor cu 24%.

*Propuneri:*

Procedeu de dezvoltare a bazei trofice naturale în heleșteie prin utilizarea microîngrășămintelor de cobalt și mangan.

*Responsabil pentru implementare:*

prof., dr.hab. **Zubcov Elena**



Institutul de Zoologie AȘM

## APROB

Prof. dr. ec. dr. ing. habil. Silviu STANCIU  
Prorector,  
Activitatea de cercetare, dezvoltare, inovare și  
parteneriatul cu mediul economico-social



Prof. dr. habil. ing. Antoaneta ENE  
Coordonator Platforma REFORM-UDJG  
și rețea internațională INPOLDE



## ACT DE IMPLEMENTARE

### Denumirea implementării

Guidance on the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems, 2020, editat cu suportul Proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor" AQUABIO, Program de Stat 2020-2023 a Republicii Moldova

Recomandat pentru publicare de către Consiliul Științific al Institutului de Zoologie, Ministerul Educației Culturii și Cercetării a Republicii Moldova

Editori: Lucia Bilețchi, Elena Zubcov

Prin prezentul act se confirmă implementarea acestui Ghid metodologic în procesul didactic pentru licențiați, masteranzi, doctoranzi și în procesul de cercetare în cadrul rețelei internaționale INPOLDE și a Platformei multidisciplinare REFORM a Universității Dunarea de Jos din Galați.

**APROB**

Prof. dr. ec. dr. ing. habil. Silviu STANCIU  
Prorector,  
Activitatea de cercetare, dezvoltare, inovare și  
parteneriatul cu mediul economico-social



Prof. dr. habil. ing. Antoaneta ENE  
Coordonator Platforma REFORM-UDJG  
și rețea internațională INPOLDE



**ACT DE IMPLEMENTARE**



**Denumirea implementării**

Ghid metodologic ecotoxicologic de monitorizare a mediului:  
problematică, tehnici de laborator și investigarea riscului asupra  
sănătății,  
2021

Ecotoxicological methodological guide for environmental monitoring:  
problematics, laboratory techniques  
and health risk investigation,  
2021

Recomandate pentru publicare de către Consiliul Științific al  
Institutului de Zoologie, Ministerul Educației și Cercetării a Republicii  
Moldova

Editate cu suportul financiar a: **Proiect code BSB 27 - Black Sea  
Basin Interdisciplinary cooperation network for sustainable joint  
monitoring of environmental toxicants migration, improved evaluation of  
ecological state and human health impact of harmful substances, and  
public exposure prevention - MONITOX, Joint Operational Programme  
Black Sea Basin 2014-2020**

Editori: Elena Zubcov, Antoaneta Ene

Prin prezentul act se confirmă implementarea acestui Ghid  
metodologic în procesul didactic pentru licențiați, masteranzi, doctoranzi  
și în procesul de cercetare în cadrul rețelei internaționale INPOLDE și a  
Platformei multidisciplinare REFORM a Universității Dunarea de Jos din  
Galați.

## APROB

Prof. dr. ec. dr. ing. habil. Silviu STANCIU  
Prorector,  
Activitatea de cercetare, dezvoltare, inovare și  
parteneriatul cu mediul economico-social



Prof. dr. habil. ing. Antoaneta ENE  
Coordonator Platforma REFORM-UDJG  
și rețea internațională INPOLDE



## ACT DE IMPLEMENTARE

### Denumirea implementării

Ghid metodologic pentru monitorizarea impactului hidroenergetic asupra  
ecosistemelor fluviale transfrontaliere,  
2021

Guide on common methodology for monitoring of hydropower impacts on  
transboundary river ecosystems,  
2021

Recomandate pentru publicare de către Consiliul Științific al  
Institutului de Zoologie, Ministerul Educației și Cercetării a Republicii  
Moldova

Editate cu suportul financiar a: **Project code BSB 165 - Creating a  
system of innovative transboundary monitoring of the transformations of  
the Black Sea river ecosystems under the impact of hydropower  
development and climate change, Joint Operational Programme Black  
Sea Basin 2014-2020**

Editori: Elena Zubcov, Lucia Bilețchi

Prin prezentul act se confirmă implementarea acestui Ghid  
metodologic în procesul didactic pentru licențiați, masteranzi, doctoranzi  
și în procesul de cercetare în cadrul rețelei internaționale INPOLDE și a  
Platformei multidisciplinare REFORM a Universității Dunarea de Jos din  
Galați.

**MINISTERUL MEDIULUI AL REPUBLICII MOLDOVA**

MINISTRY OF ENVIRONMENT OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

**Direcția resurse naturale și biodiversitate**

str. Cosmonauților, 9, MD-2005 Chișinău • Tel.: (+373 22) 204 522 • [www.mediu.gov.md](http://www.mediu.gov.md) • [rotaru@mediu.gov.md](mailto:rotaru@mediu.gov.md)

03.02.2016 nr. 04-07/195

**Institutul de Zoologie al  
Academiei de Științe a Moldovei**

**Act de implementare**

Prin prezentul, Direcția Resurse Naturale și Biodiversitate din cadrul Ministerul Mediului expune poziția de susținere a rezultatelor privind proiectului internațional transfrontalier "*Cross-border interdisciplinary cooperation for the prevention of natural disasters and mitigation of environmental pollution in Lower Danube Euroregion*" MIS ETC 1676, realizat de către Institutul de Zoologie al Academiei de Științe a Moldovei în parteneriat cu Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați, România, Institutul de Geologie și Seismologie al AȘM și Centrul Științific Ucrainean pentru Ecologia Mării din Odesa, Ucraina.

Rezultatele privind calitatea apei, diversitatea și starea bacterioplanctonului, fitoplanctonului, nevertebratelor planctonice și bentonice, ihtiofaunei, cât și metodologia de monitorizare a mediului acvatic sunt utilizate, în calitate de suport științific întru realizarea prevederilor Strategiei privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015-2020, Planului de acțiuni în domeniul conservării diversității biologice și Planului de gestionare a districtului bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră.

Șef Direcție resurse naturale și biodiversitate



Ala Rotaru

**MINISTERUL MEDIULUI AL REPUBLICII MOLDOVA**

MINISTRY OF ENVIRONMENT OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

**Direcția resurse naturale și biodiversitate**

str. Cosmonauților, 9, MD-2005 Chișinău • Tel.: (+373 22) 204 522 • [www.mediu.gov.md](http://www.mediu.gov.md) • [rotaru@mediu.gov.md](mailto:rotaru@mediu.gov.md)

03.02.2016 nr. 04-07/194

**Institutul de Zoologie al  
Academiei de Științe a Moldovei**

**Act de implementare**

Prin prezentul, Direcția Resurse Naturale și Biodiversitate din cadrul Ministerul Mediului expune poziția de susținere a rezultatelor privind proiectului internațional transfrontalier *“Resources pilot centre for cross-border preservation of the aquatic biodiversity of Prut River”* MIS ETC 1150, realizat de către Institutul de Zoologie al Academiei de Științe a Moldovei în parteneriat cu Universitatea *“Alexandru Ioan Cuza”* din Iași, România.

Rezultatele privind diversitatea și starea ihtiofaunei, nevertebratelor planctonice și bentonice, fitoplanctonului, bacterioplanctonului, calității apei r. Prul și lacului de acumulare Costești-Stânca sunt utilizate, în calitate de suport științific întru realizarea prevederilor Strategiei privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015-2020, Planului de acțiuni în domeniul conservării diversității biologice și Planului de gestionare a districtului bazinului hidrografic Dunărea-Prut și Marea Neagră.

Șef Direcție resurse naturale și biodiversitate



Ala Rotaru

## Declarația privind asumarea răspunderii

Subsemnata, declar pe răspundere personală că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Lebedenco Liubovi

Semnătura

Data: 2024



## Informații personale



## CURRICULUM VITAE

Lebedenco Liubovi

mun. Chișinău, șos. Hîncești, 55/6, ap.26, MD 2028,  
Republica Moldova

☎ (+373 ) 69758305

✉ lebedenco.asm@mail.ru / liubovilebedenco@gmail.com

Republica Moldova

Sexul Feminin | Data nașterii 16/09/1984

## Experiența profesională

06.12.2007 - prezent

Cercetător științific, Institutul de Zoologie, Laboratorul Hidrobiologie și Ecotoxicologie

## Educație și formare

01/09/2001-  
29/06/2006

Licențiat în Ecologie, Specialitatea Ecologie și protecția mediului ambiant

Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău (Republica Moldova)

01/09/2006-  
06/07/2007

Masterat în Ecologie, Specialitatea Ecologie și protecția mediului ambiant  
Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău (Republica Moldova)

01/10/2008-  
01/10/2011

Studii postuniversitare –Doctorat

Centrul de Instruire Universitară, Postuniversitară și Perfecționare al AȘM,  
Chișinău (Republica Moldova)

Hidrobiologie, Ecologie

## Domenii de

## interes științific

## Participări la

## realizarea

## proiectelor

Naționale: 20.80009.7007.06 Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor (2020-2023);

15.817.02.27A ” Stabilirea structurii, funcționării, toleranței comunităților de hidrobionți și dezvoltarea principiilor științifice ale managementului bioproductivității ecosistemelor acvatice.” (2015-2019);

11.817.08.15A „Evaluarea diversității, particularităților succesiunilor ecologice și elaborarea metodologiei monitoringului integrat al ecosistemelor acvatice în contextul directivelor europene” (2011-2014);

06.411.012F: „Studiul biodiversității, funcționării hidrobiocenozelor în vederea determinării capacității de suport a ecosistemelor acvatice (fluviale și lacustre) în dependență de factorii naturali și antropici” (2006-2010);

18.80012.50.21A „Evaluarea structurii hidrobiocenozelor și calității apei râurilor Râut și Bâc” (2018-2019);

10.819.04.02A „Estimarea stării ecologice și elaborarea propunerilor pentru utilizarea durabilă a resurselor biologice ale ecosistemelor piscicole” (2010-2011);

Internaționale: BSB 165 HydroEcoNex „Creating a system of innovative transboundary monitoring of the Black Sea river ecosystems transformation under impacts of hydropower development and climate change” (2018-2021);

BSB27 MONITOX „Black Sea Basin interdisciplinary cooperation network for

sustainable joint monitoring of environmental toxicants migration, improved evaluation of ecological state and human health impact of harmful substances, and public exposure prevention”(2018-2021);

MICETC 1150 „Project resources pilot centre for cross-border preservation of the aquatic biodiversity of Prut River”, (2012-2014);

MIS ETC 1676 „Cooperare interdisciplinară transfrontalieră pentru prevenirea dezastrelor naturale și reducerea poluării mediului în Euroregiunea Dunărea de Jos” (2013-2015).

SOFT/1.2/47 Unirea eforturilor pentru creșterea peștilor sănătoși în sistemele de acvacultură din bazinul râului Prut (Programul Operațional Comun România-Moldova 2014-2020) (2021-2022)

15.820.18.02.06/B „Evaluarea impactului populațiilor moluștelor bivalve-invazive asupra comunităților planctonice ale ecosistemelor acvatice din Republica Moldova și Belarusi.” (2015-2016) și alte.

**Participări la manifestări științifice (naționale și internaționale)**

The 20th Scientific Symposium „Biology and Sustainable Development”, 2022, Bacău, România; The International Conference of Zoologists, dedicated to the 75<sup>th</sup> anniversary from the creation of the first research subdivisions and 60<sup>th</sup> from the foundation of the Institute of Zoology, 2021, Chisinau, Republica Moldova; The International Conference „Environmental Toxicants in Freshwater and Marine Ecosystems in the Black Sea Basin”, 2020, Kavala, Greece; Simpozionul „Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice”, Chisinau, Republica Moldova; International Symposium „Deltas and Wetlands”, 2019, Tulcea, România; International symposium „Functional ecology of animals” dedicated to the 70th anniversary from the birth of academician Ion Toderaș, 2018, Chisinau, Republica Moldova; Scientific Conference of Doctoral Schools, SCDS-UDJG, Galați, România, 2016, 2017; The International symposium, dedicated to the 100th anniversary from the birth of academician Alexei Spassky, 2017, Chisinau; V Международная научная конференция, 2016, Минск – Нарочь, Республика Беларусь; The IX<sup>th</sup> International Conference of Zoologists „Sustainable use, protection of animal world and forest management in the context of climate change”, 2016, Chisinau; International conference „Environmental challenges in Lower Danube Euroregion”, 2015, Galați, România; Международная научная практическая конференция, 2015, Гродно, Республика Беларусь; The International Symposium dedicated to 75-th anniversary of professor Andrei Munteanu, 2014, Chisinau; Internațional Conference „Managementul bazinului transfrontalier Nistru în cadru noului acord bazinal”, 2013, Chisinau; International Conference of Zoologists „Actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity”, 2013, Chisinau; Simpozionul științific internațional Rezervația „Codrii”, 2011, Chișinău; The International Conference of Zoologist dedicated to the 50<sup>th</sup> anniversary from the foundation of Institute of Zoology of ASM, 2011, Chișinău; Second NACCE Conference of Young Researchers, 2010, Szarvas, Ungaria; Международная конференция, 2009, Одесса, Украина și altele.

**Lucrări publicate**

Principalele rezultate au fost publicate în 37 de lucrări științifice, dintre care 4 articole în reviste științifice din străinătate recunoscute, 10 articole în culegeri științifice, inclusiv 2 peste hotare, 22 teze în lucrările conferințelor științifice internaționale, și 1 brevet de invenție.

Este coautor al capitolelor în 5 ghiduri metodologice (Ghid metodologic pentru piscicultori, 2022; Guidance on the Monitoring of Water Quality and Assessment of the Ecological Status of Aquatic Ecosystems, 2021; Ghid metodologic pentru

**Burse în cadrul studiilor de doctorat**  
**Mențiuni la saloane de invenție**

monitorizarea impactului hidroenergetic asupra ecosistemelor fluviale transfrontaliere, 2021; Ghid metodologic ecotoxicologic de monitorizare a mediului: problematică, tehnici de laborator și investigarea riscului asupra sănătății, 2021; Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance, 2015. The evaluation of the influence of Thermal Power Station on the zooplankton communities and water quality in the cooling-reservoir Cuciurgan. (2010). Oferit de Federația mondială a savanților. Elveția.

2023 Diploma de Excelență pentru Ghidul metodologic pentru piscicultori - EUROINVENT 15 Edition, Book Salon, European Exhibition of Creativity and Innovation, Iași, România

2022 Medalia de bronz pentru proiectul BSB27 MONITOX la salonul internațional de Invenții și Inovații „Traian Vuia”, Timișoara., România.

2022 Medalia de argint pentru proiectul BSB 165 HydroEcoNex la salonul internațional de Invenții și Inovații „Traian Vuia”, Timișoara. România.

2021 Medalia de Bronz pentru proiect BSB 165 HydroEcoNex la Expoziția internațională „Infinvent”, ediția a XVII –a, Chișinău, Republica Moldova.

2015 Medalia de aur pentru brevet de invenție: nr. 449 Procedeu de dezvoltare a bazei trofice naturale în heleșteie, la 40 International Invention Show and 11 Invention and Prototype Show and Student Business Plan Competition, Kariovac, Croația.

**Cunoașterea limbilor:**

Limba(i) maternă(e) limbi străine	rusă		VORBIRE		SCRIERE
	INTELEGERE		Participare la conversație	Discurs oral	
română	C2	C2	C2	C2	C2
engleză	B2	C1	B1	B1	A2

**Date de contact de serviciu:**

Adresa de serviciu: str. Academiei, 1 , mun. Chișinău, MD-2028, Republica Moldova  
 Telefon : +(373 22) 73-98-09  
 e-mail: [izoolasm@yahoo.com](mailto:izoolasm@yahoo.com)

Telefon de contact: mobil (+373) 069758305 e-mail:lebedenco.asm@mail.ru