

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
INSTITUTUL DE ZOOLOGIE

Materialele Simpozionului

**„MODIFICĂRI FUNCȚIONALE
ALE ECOSISTEMELOR ACVATICE
ÎN CONTEXTUL IMPACTULUI ANTROPIC
ȘI AL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE”,**

Chișinău, Republica Moldova, 06 noiembrie 2020



Chișinău, 2020

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII
INSTITUTUL DE ZOOLOGIE

Materialele Simpozionului

**„MODIFICĂRI FUNCȚIONALE
ALE ECOSISTEMELOR ACVATICE
ÎN CONTEXTUL IMPACTULUI ANTROPIC
ȘI AL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE”,**

Chișinău, Republica Moldova, 06 noiembrie 2020

Chișinău, 2020

CZU 574.5:551.583(082)

M 84

Culegerea recenzată este aprobată și recomandată spre editare de către Consiliul Științific al Institutului de Zoologie, Ministerul Educației, Culturii și Cercetării.

Ediția apare cu suportul financiar al Agenției Naționale pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 “Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor” AQUABIO (Programul de Stat 2020-2023).

Recenzent:

Ion TODERAȘ, academician, profesor universitar, doctor habilitat în științe biologice

Colegiul de redacție:

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

Laurenția UNGUREANU, profesor cercetător, doctor habilitat în științe biologice

Nadejda ANDREEV, doctor în științe biologice

Culegerea cuprinde materialele Simpozionului “*Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice*” și reprezintă o generalizare a celor mai recente investigații științifice privind evaluarea funcționării ecosistemelor acvatice prin estimarea stării habitatelor și hidrobiocenozelor ecosistemelor acvatice din Republica Moldova.

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

“Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice”, simpozion (2020; Chișinău). Materialele Simpozionului “Modificări funcționale ale ecosistemelor acvatice în contextul impactului antropic și al schimbărilor climatice”, 06 noiembrie 2020, Chișinău, Republica Moldova / colegiul de redacție: Elena Zubcov [et al.]. – Chișinău: S. n., 2020 (F.E.-P. “Tipografia Centrală”). – 80 p.: fig., tab.

Antetit.: Min. Educației, Culturii și Cercet., Inst. de Zoologie. – Rez. paral.: lb. rom.-engl. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – 100 ex.

ISBN 978-9975-151-97-9

CUPRINS

Elena Zubcov, Nadejda Andreev, Dumitru Bulat

Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor (abordări, oportunități, realizări)..... 4

Olga Jurminskaia, Nina Bagrin, Elena Zubcov

Evaluarea schimbărilor componenței chimice și calității apei în bazinul hidrografic al fluviului Nistru..... 10

Nina Bagrin, Elena Zubcov

Mineralizarea și raportul între ionii principali în apele râului Prut 17

Petru Ciorba

Dinamica compușilor azotului mineral în apele râului Prut 21

Anastasia Ivanova

Consumul chimic de oxigen în apele râului Prut 24

Natalia Zubcov, Elena Zubcov, Nina Bagrin, Antoaneta Ene,

Dumitru Bulat, Denis Bulat, Victor Ciornea, Lucia Bilețchi

Nivelul de acumulare al unor microelemente în peștii *Cyprinidae, Percidae* și *Esocidae* din fl. Nistru 28

Laurenția Ungureanu, Daria Tumanova, Grigore Ungureanu

Dezvoltarea fitoplanctonului fluviului Nistru și lacului de acumulare Dubăsari în condițiile impactului factorilor naturali și antropici..... 33

Laurenția Ungureanu, Daria Tumanova, Grigore Ungureanu

Productivitatea fitoplanctonului fluviului Nistru și lacului de acumulare Dubăsari în condițiile impactului factorilor naturali și antropici..... 37

Liubovi Lebedenco

Evaluarea stării comunităților zooplanctonice în condițiile schimbării mediului acvatic..... 42

Oxana Munjiu

Starea macrobentosului râului Prut în anul 2020..... 46

Denis Bulat, Dumitru Bulat, Marin Usatîi, Oleg Crepis, Nicolae Șaptefrați,

Ana Dadu, Adrian Usatîi, Aurel Cebanu

Ihtiofauna lacurilor de acumulare Dubăsari și Costești Stâncă în anul 2020..... 50

Nicolae Șaptefrați, Dumitru Bulat, Marin Usatîi, Denis Bulat, Ana Dadu, Aurel Cebanu

Ihtiofauna lacului de acumulare Dubăsari – compoziția, dinamica modificărilor stării cantitative și calitative..... 56

Oleg Crepis, Dumitru Bulat, Elena Zubcov, Marin Usatîi, Denis Bulat,

Nicolae Șaptefrați, Aurel Cebanu

Dezvoltarea unui complex mobil pentru reproducerea ecologo- industrială a speciilor pelagofile de pești în condiții de fluvii și lacuri..... 62

Mihail Mustea

Ihtiofauna lacului refrigerent Cuciurgan în anul 2020 67

Nadejda Andreev

Măsuri de întărire a capacității de adaptare la schimbările climatice a ecosistemelor acvatice ... 71

Igor Șubernețkii, Maria Negru

Potențialul producțional-destrucțional al bacterioplanctonului în ecosistemul Prutului de jos în anii 2015-2020 75

Igor Șubernețkii, Maria Negru

Dinamica efectivului numeric al bacteriilor amonificatoare și denitrificatoare în sectorul inferior al râului Prut în perioada a. 2015-2019 78

DETERMINAREA SCHIMBĂRILOR MEDIULUI ACVATIC, EVALUAREA MIGRAȚIEI ȘI IMPACTULUI POLUANȚILOR, STABILIREA LEGITĂȚILOR FUNCȚIONĂRII HIDROBIOCENOZELOR ȘI PREVENIREA CONSECINȚELOR NEFASTE ASUPRA ECOSISTEMELOR (abordări, oportunități, realizări)

Elena Zubcov, Nadejda Andreev, Dumitru Bulat

Institutul de Zoologie, e-mail: ecotox@yahoo.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.01>

Rezumat

Articolul de față reflectă asupra problemelor principale abordate în cadrul proiectului AQUABIO în contextul prevederilor internaționale de prevenire a riscului de poluare asupra ecosistemelor acvatice și necesitatea de protecție/restaurare a biodiversității acvatice. În lucrare sunt prezentate instrumentele inovatoare aplicate, etapele proiectului, metodele și echipamentele de cercetare aplicate cât și rezultatele principale obținute pe parcursul anului 2020, inclusiv modificările care au loc în ecosistemele fluviului Nistru și r. Prut sub influența factorilor antropici (captarea apei, barajarea, exploatarea râurilor în scopuri energetice) și naturali (condițiile meteorologice), care pun sub pericol funcționarea ecosistemelor acvatice și capacitatea lor de autoepurare.

Cuvinte-cheie: proiectul AQUABIO, instrumente inovatoare, fluviul Nistru, r.Prut, substanțe suspendate, autoepurare

Abstract

This article reflects on the main issues addressed in the AQUABIO project in the context of international provisions for the prevention of the risk of pollution of aquatic ecosystems and the need to protect/restore aquatic biodiversity. The paper presents the applied innovative tools, project stages, applied research methods and equipment as well as the main results obtained during 2020, including changes taking place in the ecosystems of the Dniester and Prut rivers under the influence of anthropogenic (water capture, dams, exploitation of rivers for energy purposes) and natural factors (meteorological conditions), which put at risk the functioning of aquatic ecosystems and their capacity for self-purification.

Keywords: AQUABIO project, innovative tools, Dniester river, Prut river, suspended substances, self-purification

Proiectul AQUABIO abordează două compartimente principale:

Elaborarea bazelor științifice pentru estimarea funcționării ecosistemelor acvatice și argumentarea măsurilor compensatorii, în scopul protecției speciilor rare și pe cale de dispariție de hidrobi-onți, diminuarea impactului speciilor invazive, prevenirea efectelor tehnogene și a substanțelor periculoase asupra mediului acvatic actualmente a devenit o prioritate mondială în cercetarea mediului de trai;

Organizarea de instruirii periodice cu cercetătorii, doctoranzii, licențiații privind implementarea proiectului, realizarea unor lucrări de modelare, utilizarea noilor aplicații de mediu, studiile conexe cât și organizarea evenimentelor informaționale (simpozioane, seminare metodologice), elaborarea și inițierea noilor proiecte la diferite fonduri naționale și internaționale, pregătirea publicațiilor în reviste internaționale, elaborarea

ghidurilor metodologice la tematica proiectului, ceea ce pe deplin corespunde priorității „Mediu și schimbări climatice” și direcției strategice „Impactul factorilor biotici și abiotici asupra mediului și societății”.

Documentele ONU, ale Societății de Toxicologie și Chimie de Mediu (SETAC) împreună cu Directiva Cadru privind Apa 60/2000/EC, prevăd investigarea, descifrarea proceselor de funcționare a ecosistemelor și elaborarea biotehnologiilor de estimare și valorificare durabilă a resurselor acvatice. Deja este bine cunoscut că degradarea ecosistemelor acvatice reprezintă eșecul societăților. Programele de cercetare și inovare comunitare divizează 4 direcții prioritare una dintre care este valorificarea durabilă a resurselor oceanice și problema degradării și diminuării resurselor de ape dulcicole.

Poluarea chimică a mediului este deja recunoscută ca o amenințare globală majoră directă

pentru sănătatea umană, ca dovadă – 9 milioane de decese premature doar în 2015, ceea ce este de 15 ori mai mult decât toate decesurile provocate de războaie sau alte forme de violență în 2015 [1,2]. La Forul SETAC, din 2019 s-a făcut o analiză a celor mai stringente probleme abordate de domeniul de cercetare, cauzate de impactul substanțelor chimice [3]. Au fost identificate 40 cele mai importante probleme, dintre care peste 70% se referă la poluarea și degradarea resurselor de ape dulci. Platforma Interguvernamentală privind Biodiversitatea și Serviciile Ecosistemelor (IPBES), prin Raportul pentru 2019, a raportat scăderi fără precedent ale numărului de specii și accelerarea ratelor de extincție la nivel global.

Instrumentele inovatoare ale proiectului sunt axate pe obținerea și implementarea cunoștințelor profunde despre starea și procesele care se petrec în mediul de trai.

Fiind cercetători cunoaștem că rezultatele, dovezile trebuie să fie convingătoare, profunde și vizibile. Noutatea științifică va fi asigurată prin utilizarea corectă a metodelor și tehnicilor, utilizate în investigațiile moderne, prin stabilirea diferitor legități ale proceselor de acumulare, distribuire, posibil – și de degradare și detoxificare a unor substanțe, prin elaborarea noilor procedee, metodologii orientate spre ameliorarea situației ecologice, conservarea biodiversității și prevenirea poluării.

Proiectul prevede și activități legate de atragerea tineretului în procesul de cercetare, ceea ce presupune o sustenabilitate și continuitate a activităților inițiate.

Scopul proiectului (2020-2023) constă în sporirea gradului de evaluare a proceselor care provoacă schimbări în mediul acvatic și hidrobiocenoză, prevenirea și diminuarea degradării resurselor acvatice prin evaluarea multilaterală a schimbărilor mediului acvatic, proceselor succesionale ale hidrobiocenozelor, a biodiversității, stabilirea legităților de biomigrație și biodegradare a substanțelor chimice, elaborarea metodologiei noi de evaluare, îmbogățirea cunoștințelor privind funcționarea ecosistemelor și fundamentarea științifică a măsurilor preventive și de diminuare a efectelor degradante ale toxicanților și proceselor tehnogene asupra ecosistemelor acvatice.

Etapele proiectului pentru 2020-2023 sunt următoarele:

- Evaluarea stării habitatelor ecosistemelor fluviale și lacustre, a migrației substanțelor chimice în sistemul apă-mâluri-hidrobionți, aprecierea diversității principalelor grupuri de hidrobionți

- Estimarea multilaterală a schimbărilor stării habitatelor, circuitului, nivelului de bioacumulare și impactului substanțelor chimice asupra diferitor grupuri de hidrobionți, inclusiv pești
- Evaluarea diversității, fluctuațiilor comunităților de hidrobionți, a importanței lor în funcționarea ecosistemelor acvatice fluviale și lacustre în dependență de factorii biotici, inclusiv specii invazive, și factorii abiotici și tehnogeni.
- Evaluarea raportului proceselor de autoepurare și poluare secundară, aprecierea nivelului de eutrofizare, a stării ecologice a hidrobiocenozelor în contextul strategiilor și programelor comunitare, acordului de asociere cu UE.

Obiectivele planificate prevăd investigații complexe asupra proceselor care se petrec în ecosistemele acvatice prin evaluarea schimbărilor componenței chimice și calității apelor în bazinele hidrografice ale fl. Nistru și r.Prut conform parametrilor fizico-chimici, chimici și biologici; aprecierea diversității, succesiunilor efectivului, biomasei comunităților de hidrobionți planctonici și bentonici; estimarea biodiversității și indicilor ecologici ai ihtiofaunei; descifrarea și stabilirea legităților funcționării ecosistemelor acvatice ale apelor dulcicole.

Pentru a atinge aceste planuri sunt realizate expediții complexe pe ecosistemele acvatice localizate în bazinele hidrografice ale fl. Nistru și r.Prut, efectuate investigații în câmp și modelări de laborator.

Proiectul prezintă investigații asupra mediului acvatic care se referă la cele de importanță vitală. Elaborarea bazelor științifice pentru estimarea funcționării ecosistemelor acvatice și argumentarea măsurilor compensatorii, în scopul protecției speciilor rare și pe cale de dispariție de hidrobionți, diminuarea impactului speciilor invazive, prevenirea efectelor tehnogene și a substanțelor periculoase asupra mediului acvatic actualmente a devenit o prioritate mondială în cercetarea mediului de trai.

Importanța și necesitatea cercetărilor privind circuitul, evaluarea biomigrației, bioacumulării, bioamplificării și biodegradării substanțelor chimice, impactul substanțelor periculoase asupra organismelor acvatice și funcționării ecosistemelor, indiscutabil, este o abordare-cheie pentru rezolvarea problemelor de gestionare a mediului și sănătatea umană. Instrumentele inovatoare ale proiectului sunt axate pe obținerea și implementarea cunoștințelor profunde despre starea și procesele care se petrec în mediul de trai.

METODELE DE EXECUTARE A PROIECTULUI

Pentru realizarea proiectului este utilizat utilajul și aparatul de performanță inclusiv: spectrometru ISP OES de emisie cu plasma cuplată inductiv ICP 6000, spectrofotometru cu absorbție atomică AAS Analyst-400, spectrofotometru Specord 230+, trei cromatografe cu gaz- Clarus 500, și Agilent-MS, UHPLC Flexar FX 20, spectrofotometru VIP 80T Instrument **cu set de software**, pH-metru, gazometre digitale Sartorius PB 11-P11, sistem de digestie Berghof SPEEDWAVE, sistem de distilare a acizilor Berghof, centrifugă Hettich Rotina 420, cuptor Nabertherm CV3/11/B170, balanțe analitice, biurete automate, termostate, frigider și congelatoare, microscop MISMED/2 (LOMO), microscop *Axio Imager A.2* (Zeiss), microscop *Axio Imager A.2 pentru epi-fluorescență* (Zeiss), *binocular Stereo Discovery. V8* (Zeiss), sisteme de filtrare, sonar acvatic, microscop digital, oximetru, ionometru, echipament pentru prelevarea eșantioanelor hidrobiologice, ihtiologice și prelucrarea lor preliminară în condiții de teren, diferite plase pentru pescuit, automobilul Volkswagen Caravelle, automobilul Honda CRV MT I-VTEC Elegance/Sport 2.0P 4WD 2014 ș.a.

Prelevarea eșantioanelor biologice, probelor de apă, suspensiilor și mâlurilor, analizele fizico-chimice, determinările chimico-analitice ale macro- și microcomponentelor în apă și determinarea calității apelor investigate se realizează în conformitate cu standardele ISO adaptate la cele naționale și sintetizate în două ghiduri [4,5] editate de executorii proiectului în cadrul proiectelor internaționale și conform Regulamentului național [6], determinarea efectivului numeric și a biomasei bacterio-, fito-, nevertebratelor planctonice și bentonice și a ihtiofaunei – prin metode acceptate în hidrobiologie și ihtiologie, estimarea proceselor producțional-destrucționale, evaluarea producției secundare – conform standardelor [SM SR EN 15110:2012, SM SR EN ISO 8689-1:2011, SM SR EN 14996:2012, SM SR EN 15204:2012, SM SR EN 25813:2011/C91:2012 SM SR EN ISO 17993:2012 SM STAS 8601:2007] și ghidurilor [4-6];

Modelarea influenței substanțelor chimice asupra proceselor producțional-destrucționale și asupra organismelor, evaluarea nivelului de acumulare a substanțelor chimice conform standardelor comunitare [SM SR 13328:2013, ISO 8288, 2006, SM ISO 9964-1:2013, SM ISO 9964-2:2013, SM SR EN ISO 7980:2012, SM SR ISO 8288:2006 SM SR EN ISO 11885:2012];

Sistematizarea informațiilor existente despre starea și funcționarea ecosistemelor cu utilizarea programelor Statistica-10, Excel-10, Paradox, analizei dispersionale ANOVA ș.a.;

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Starea resurselor acvatice ale fluviului Nistru și râului Prut sunt puternic influențate de modificările factorilor de mediu, care pe parcursul anului 2020 au fluctuat foarte mult – fiind caracteristică o perioadă îndelungată de etiaj în februarie-martie, ploi abundente în iunie-iulie, și secetă hidrologică extremă în iulie-octombrie.

Factorii fizico-geografici (componenta și starea solurilor și rocilor muntoase, transformarea landșaftului, caracterul precipitațiilor, starea apelor subterane) inclusiv și schimbările climaterice în bazinele hidrografice (sau de captare) ale acestor 2 artere principale de surse ale apelor dulci joacă un rol dominant în funcționarea ecosistemelor date. De menționat faptul că diminuarea și nerespectarea păstrării zonelor de protecție și reducerea pădurilor în bazinele de captare ale ecosistemelor acvatice, îndiguirea, barajarea râurilor inclusiv în scopuri hidroenergetice joacă un rol dominant atât în formarea debitului apelor curgătoare, se reflectă și prin sporirea secetei hidrologice și inundațiilor provocate de activitatea umană. Nu în ultimul rând, menționăm influența deversării apelor reziduale industriale, menajere, scurgerilor de pe câmpurile agricole și teritoriile urbanizate, gunoștile neautorizate nemișlocit pe malurile râurilor mici și afluenților fl. Nistru și r.Prut asupra proceselor funcționării ecosistemelor acvatice.

În ecosistemele fluviale native, care nu sunt supuse transformării antropice (de referință), originea solidelor în suspensie, compoziția lor granulometrică, mineralogică și chimică au fost și rămân parametrii pentru evaluarea gradului proceselor de eroziune-denudare într-un bazin hidrografic și un indicator al capacității de migrație a substanțelor chimice în bazinele hidrografice, în sistemul „apă-suspensii-mâluri” și procesele „absorbție-sedimentare-desorbție” care la rândul lor determină procesele de autoepurare-poluare secundară în ecosistemele acvatice.

Anterior, scurgerea substanțelor solide a fost unul dintre criteriile fundamentale ale evaluării stării bazinului hidrologic și a râului în sine. Substanțele suspendate sunt sorbenți-filtranți pentru ecosistemele acvatice. Autoepurarea, capacitatea de tampon a ecosistemelor acvatice, intensitatea

proceselor de producție și destrucție a organismelor planctonice și bentonice, poluarea secundară a ecosistemelor și formarea sedimentelor de fund depind în mare măsură de potențialul de adsorbție și starea suspensiilor.

Diminuarea suspensiilor solide în fluviul Nistru este direct influențată de funcționarea hidrocentralelor nistrene [7]. Dacă până la construcția barajului de la Dubăsari scurgerile suspensiilor în Nistrul inferior oscila între 4000-5500 tone/an, după construcția numită -2600-2800 tone/an, iar după darea în exploatare a hidrocentralei de la Novognestrovsc (în 1983) aceste valori au constituit deja 700 tone/an, în 1986-1987 s-a diminuat până la 267-403 tone/an și în 2015-2019 a atins valorile de 50-70 tone/an, fiind de zece ori mai mici decât cele de până la darea în exploatare a acestui complex hidroenergetic.

Analiza rezultatelor pe termen lung ale dinamicii conținutului și scurgerii substanțelor suspendate indică faptul că o astfel de dinamică este tipică pentru corpurile de apă stagnante, dar nu și pentru ecosistemele fluviale. În acest caz, practic nu există dinamică sezonieră, nu există nici o relație între cantitatea de scurgere a apei și parametri fizico-chimici. Capacitatea de adsorbție a apei din Nistru către substanțele chimice străine este aproape de zero, de unde declinul accentuat al proceselor de autopurare și rolul crescut al poluării secundare a râului. Acești factori sunt, de asemenea, fundamentali în schimbarea hidrobiocenozelor râului, reducând capacitatea de tampon a ecosistemului și toleranța organismelor acvatice, în special în condiții de schimbări climatice nefavorabile.

Această diminuare a substanțelor solide în suspensiile fluviului **provoacă:**

- **Micșorarea** proceselor de adsorbție și sedimentare a substanțe chimice, aceste procese sunt dominante în migrația și circuitul substanțelor chimice, în rezultat observăm diminuarea autoepurării și sporirea poluării secundare a ecosistemului;
- **Schimbarea** structurii și componenței sedimentelor subacvatice, și deja multe sectoare ale fluviului cu depuneri nisipoase se înlocuiesc cu mълuri sure sau sure-negre, care sunt caracteristice pentru apele stagnante, mълtini și nu pentru cele fluviale.
- **Creșterea** transparenței, care aduce la dezvoltarea abundentă a plantelor superioare

acvatice și se reflectă și asupra regimului gazos și asupra structurii hidrobiocenozelor fluviului.

Raportul dintre dinamica conținutului suspensiilor și dinamica concentrației oxigenului în apele r. Prut este clasică pentru ecosistemele acvatice curgătoare din zona geografică a Moldovei, când sporirea conținutului suspensiilor provoacă diminuarea oxigenului dizolvat și invers, în apele fl. Nistru, cu regret, nu mai există așa corelație (Fig.1,2.). Ambele ecosisteme se află în aceleași zone fizico-geografice, izvorăsc din aceeași regiune a munților Carpați, având în părțile superioare unii afluenți comuni. Faptul că în r. Prut s-au păstrat proprietățile unui ecosistem curgător, dar Nistrul inferior se transformă într-un ecosistem cu ape stagnante sau limnologice ne permite să constatăm că de facto avem un impact periculos provocat de funcționarea complexului hidroenergetic nistrean pe teritoriul Ucrainei și este necesar de a rezolva această problemă între 2 țări vecine printr-un management echilibrat pentru păstrarea ecosistemelor fluviului Nistru în aval de barajul Naslavcea.

Faptul că mineralizarea apei în fluviu primăvara a devenit mai mare decât în perioada de vară-toamnă demonstrează ca în bazinul Nistrului se petrec procese ireversibile și imprevizibile nu numai pentru funcționarea ecosistemului acvatic, ci și pentru întreg teritoriul al bazinului hidrografic, care pot provoca deșertificarea lui intensivă [8]. Deja nu se mai observă o corelație inversă între indicatorii mineralizării cu volumul de scurgere și a nivelului apei în fl. Nistru. În ultimii ani valorile maxime ale mineralizării sunt înregistrate primăvara.

Aceste schimbări se reflectă asupra biodiversității, efectivului și proceselor producționale ale hidrobiocenozelor. Observăm înlocuirea speciilor reofile cu cele limnofile, o abundență de răspândire a speciilor invasive de hidrobionți. Suprafața acoperită de macrofite până la construcția Complexului Hidroenergetic Nistrean era de 0,7-1%, în anii 80 s.t-10-15%, în ultimii ani- în jur de 85 % de acvatoriu.

Toate rezultatele obținute sunt relevante pentru prioritatea „Mediu și schimbări climatice” și direcția strategică „Impactul factorilor biotici și abiotici asupra mediului și societății”, prin îmbunătățirea și elaborarea unui sistem complex de monitorizare a mediului acvatic, prin investigații complexe hidroecologice, ecotoxicologice.

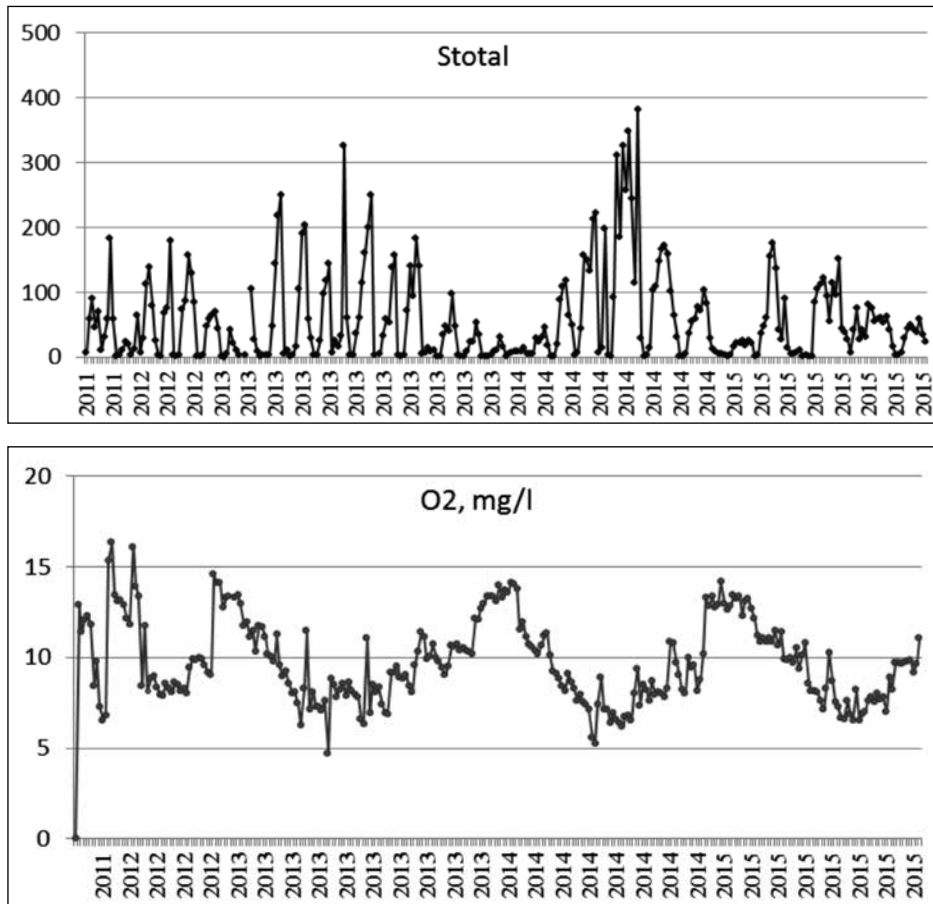


Fig. 1. Dinamica suspensiilor (Stotal, mg/l) și oxigenului dizolvat (O₂, mg/l) în apele r. Prut

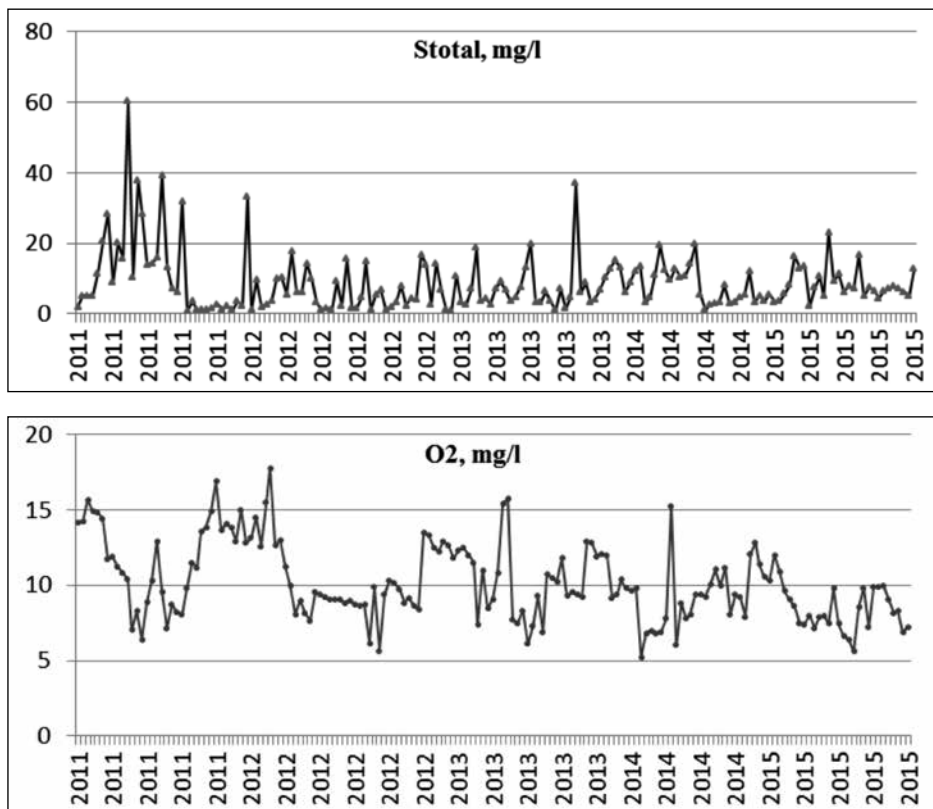


Fig. 2. Dinamica conținutului suspensiilor (Stotal, mg/l) și oxigenului dizolvat (O₂, mg/l) în apele fl. Nistru

CONCLUZII

- Sunt conturate schimbările recente care se petrec în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut după componența chimică și calitatea apelor, prin descifrarea migrației unor substanțe chimice în sistemul apă-suspensii-mîluri, starea diversității comunităților majore ale hidrobionților planctonici și bentonici.
- Este revizuită și apreciată starea ihtiofaunei în ecosistemele lotice și lentiche în dependență de schimbările habitatelor.
- Rezultatele proiectului au fost discutate pe larg în cadrul unui simpozion, cu participarea on-line a partenerului din România și un seminar-trening pentru specialiști și tineri cercetători.
- Continuarea proiectului prevede stabilirea limitelor de toleranță a comunităților de hidrobionți în condițiile instabilității mediului, care contribuie semnificativ la soluționarea problemelor cu caracter fundamental privind estimarea evoluției diversității specifice a hidrofaunei, structurii trofice a comunităților, circuitului și fluxului elementelor chimice în lanțurile trofice ale ecosistemului.
- Aspectul aplicativ al proiectului constă în protecția genofondului faunei și florei acvatice, elaborarea recomandărilor privind restaurarea proceselor bioproductivității și valorificarea durabilă a resurselor acvatice.

Lucrarea este realizată în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 „Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobio-cenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor” (Programul de Stat 2020-2023) și a proiectelor BSB 27 și BSB 165 finanțate de Uniunea Europeană (Programul Operațional Comun „Bazinul Mării Negre 2014-2020”).

REFERENȚE

1. Philip J. Landrigan, Richard Fuller, Howard Hu, Jack Caravanos, Maureen L. Cropper, David Hanrahan, Karti Sandilya,²Thomas C. Chiles, Pushpam Kumar, and William A. Suk, *Pollution and Global Health – An Agenda for Prevention, Environ Health Perspect.* 2018 Aug; 126(8): 084501., doi: 10.1289/EHP3141
2. SETAC Europe 29th Annual Meeting 26–30 May 2019 | Helsinki, Finland, <https://helsinki.setac.org/>
3. Anne Fairbrother, Derek Muir, Keith R. Solomon, Gerald T. Ankley, Murray A. Rudd, Alistair B.A. Boxall, Jennifer N. Apell, Kevin L. Armbrust, Bonnie J. Blalock, Sarah R. Bowman *Toward Sustainable Environmental Quality: Priority Research Questions for North America*, First published: 30 July 2019, <https://doi.org/10.1002/etc.4502>
4. *Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance*. Chișinău: «Elan Poligraf», 2015.
5. *Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic.*, Chișinău: Elan poligraf, 2015. 80 p.
6. *Regulamentul cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață*. HG RM nr. 890 din 12.11.2013. În: *Monitorul Oficial* nr. 262 – 267, 22 noiembrie 2013.
7. ЗУБКОВА, Е.; БАГРИН, Н.; АНДРЕЕВА, Н.; ЗУБКОВА, Н.; БОРОДИН, Н. *Воздействие гидростроительства на сток взвешенных веществ Днестра*. В: *Hydropower impact on river ecosystem functioning. Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019*, с. 135-139.
8. ЗУБКОВА, Е.; БАГРИН, Н.; АНДРЕЕВА, Н.; БИЛЕЦКАЯ, Л.; ЗУБКОВА, Н. *Многолетняя динамика минерализации и главных ионов в воде Днестра*. В: *Hydropower impact on river ecosystem functioning. Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019*, с. 130-134.

EVALUAREA SCHIMBĂRILOR COMPONENTEI CHIMICE ȘI CALITĂȚII APEI ÎN BAZINUL HIDROGRAFIC AL FLUVIULUI NISTRU

Olga Jurminskaia, Nina Bagrin, Elena Zubcov

Institutul de Zoologie, ojur_aia@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.02>

Rezumat

Sunt analizate modificările compoziției chimice și calității apei fluviului Nistru, inclusiv lacul Dubăsari, pe baza cercetărilor de teren și prelucrarea în laborator a 76 probe colectate pe parcursul a patru sezoane hidrologice în anul 2020.

Cuvinte-cheie: fluviul Nistru, ecosisteme acvatice, parametri fizico-chimici, calitatea apei

Abstract

Changes in the chemical composition and water quality of the Dniester River, including the Dubossary Reservoir, were analyzed based on on-site measurements and laboratory processing of 76 water samples collected in four hydrological seasons in 2020.

Keywords: Dniester River, aquatic ecosystems, physical-chemical parameters, water quality

INTRODUCERE

Compoziția apelor de suprafață depinde de mulți factori naturali din bazinul hidrografic al corpului de apă (geologic, meteorologic, hidrologic și biologic) și variază în funcție de fluctuațiile sezoniere ale scurgerii, condițiile meteorologice și nivelul apei. Intervenția umană are un impact semnificativ asupra calității apei, provocând modificări hidromorfologice precum construcția barajelor, reglarea debitului, drenarea zonelor umede. Deteriorarea calității apei datorată utilizării resurselor de apă în activitățile economice umane (deversarea apelor uzate menajere și industriale, utilizarea substanțelor chimice pe terenurile agricole din bazinul de drenaj) are consecințe dăunătoare, cum ar fi deteriorarea resurselor biologice ale ecosistemelor acvatice, generarea riscului de afectare a sănătății umane, crearea obstacolelor pentru activitățile sportive și de recreere.

Principalele elemente ale monitoringului științific al ecosistemului acvatic sunt: măsurători la fața locului, colectarea și prelucrarea probelor, studiul și analiza rezultatelor obținute. Rezultatele analizelor unui eșantion instantaneu sunt valabile numai pentru locația și ora specifică la care a fost prelevată proba respectivă. Unul dintre obiectivele de monitorizare ar trebui să fie evaluarea calității apei, care este procesul de estimare a stării fizico-chimice, chimice și biologice a unui corp de apă în raport cu o stare de referință. Scopul lucrării prezentate este evaluarea stării ecologice a fluviului Nistru în limitele Republicii Moldova (inclusiv

lacul de acumulare Dubăsari) pe baza unor parametri fizico-chimici, cum ar fi temperatura apei, starea de acidificare, oxigenul dizolvat și consumul biochimic de oxigen.

MATERIALE ȘI METODE

Materialul sau probele de apă din fluviul Nistru s-au colectat de echipa cercetătorilor Laboratorului Hidrobiologie și Ecotoxicologie în perioada de iarnă-primăvară-vară-toamnă 2020. În sezonul de iarnă, materialul a fost colectat la stațiile Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Vadul lui Vodă, Varnița și Sucleia din Nistru și o probă de apă – din râul Răut de la stația Ustia. Datorită introducerii unei stări de urgență în Republica Moldova în perioada 17 martie – 15 mai din cauza pandemiei COVID-19, expediția de primăvară a fost efectuată în a doua jumătate a lunii mai. În bazinul fl. Nistru, probele de primăvară au fost colectate la stațiile Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Cocieri, Ustia, Vadul lui Vodă, Varnița, Palanca și din r. Bâc din zona de confluență cu fl. Nistru. În sezonul estival, au fost organizate trei expediții complexe pe fl. Nistru, dar din cauza situației de carantină, probele au fost prelevate numai de pe malul drept al Nistrului. În perioada de toamnă, expediția pe fl. Nistru a fost organizată în luna octombrie- la stațiile Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca, Vadul lui Vodă, Varnița, Palanca (fl. Nistru), Hârjău, Goieni și Cocieri (acumularea Dubăsari – de pe malul drept). Prelevarea probelor s-a efectuat conform standardelor naționale

nale și *Ghidului metodologic* [1 – 4]. Determinarea parametrilor hidrochimici a fost realizată conform standardelor naționale [5 – 7]. Estimarea calității apei a ecosistemelor studiate s-a efectuat pe baza *Regulamentului* [8]. Măsurarea temperaturii apei și fixarea oxigenului a fost efectuată la fața locului. Măsurarea pH-ului Laboratorul Hidrobiologie și Ecotoxicologie efectuează, de asemenea, *in situ*, utilizând *Portable multi-parameter analyser CON-SORT C5030*.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Condiții climatice și hidrologice

Sezonul de iarnă 2020 a fost însoțit de temperaturi ridicate pe tot parcursul acestei perioade și de lipsa sau cantități modeste ale precipitațiilor. Conform datelor SHS [9], această evoluție a proceselor meteorologice a determinat volumul scurgerii apelor cu valori sub normă, care sunt înregistrate o dată la 7 ani pentru fl. Nistru (0,8-1,0 km³, norma multianuală – 1,9 km³). Nivelurile de apă în fl. Nistru pe teritoriul RM depind de volumul debitelor de apă deversate din lacurile de acumulare Dnestrovs (Ucraina). La data de 21 februarie, nivelul apei în lacul de acumulare Dnestrovs a fost cu 4.40 m mai jos de NNR (Nivelul Normal de Retenție). Din punct de vedere meteorologic, primăvara anului 2020 a fost neomogenă privind regimului termic și s-a caracterizat, de asemenea, printr-un deficit de precipitații. Vremea anormal de caldă a fost înregistrată în prima decadă a lunii martie. Cantitatea de precipitații în sezon a căzut neuniform. Un deficit semnificativ de precipitații a fost observat și în aprilie, când valoarea lunară a acestora nu a depășit 5-25% din norma lunară. În cea mai mare parte a teritoriului republicii, s-a anunțat cod portocaliu de seceta hidrologică. Pe de altă parte, cantitatea precipitațiilor în luna mai pentru unele puncte de observații a constituit 185-290% din normă lunară.

Cele mai multe precipitații de vară au căzut în iunie: 75-165% din media lunară. În iulie și august, s-a observat un deficit semnificativ de precipitații pe cea mai mare parte a teritoriului țării. În legătură cu lipsa precipitațiilor atmosferice, nivelul apei în fl. Nistru a fost în scădere, iar pentru râurile mici s-a înregistrat secetă hidrologică (cod galben și portocaliu).

În luna octombrie, când s-a realizat expediția de toamnă pe fl. Nistru, vremea a fost anormal de caldă, cu precipitații. Temperatura medie lunară

a aerului a constituit (12,8-15,4)°C, ceea ce pe o mare parte a teritoriului țării se semnalează pentru prima dată din toată perioada de observații. Cantitatea precipitațiilor căzute în decursul lunii pe 70% din teritoriul țării a constituit (115-275)% din normă, dar în nordul țării, suma acestora a atins (310-435)% din normă.

Parametrii fizico-chimici

Temperatura apei este unul dintre cei mai importanți factori abiotici care determină viteza și direcția proceselor fizice, chimice, biochimice și biologice în ecosistemele acvatice. Saturația apei cu oxigen și intensitatea proceselor producțional-distrucționale sunt determinate în mare măsură de temperatura apei. Regimul de temperatură al unui corp de apă este rezultatul mai multor procese care apar simultan, cum ar fi: radiație solară, evaporare, schimb de temperatură cu atmosfera, transfer de căldură prin scurgere, amestecare turbulentă de apă și altele. Temperatura fluviilor lungi variază, de asemenea, în funcție de schimbarea zonelor geografice prin care curg aceste râuri. În același timp, un factor important în formarea regimului de temperatură pe secțiunile locale ale cursului de apă este impactul antropic. Astfel, temperatura apei la momentul de colectare a probelor reprezintă rezultatul cumulativ al proceselor naturale și impacturilor antropice.

În perioada februarie-octombrie 2020, dinamica temperaturii apei fl. Nistru, inclusiv lacul de acumulare Dubăsari, a variat în diapazonul (2,7-25,6) °C. Debitul Nistrului în sezonul de iarnă 2020 a fost foarte redus, temperatura apei fiind destul de omogenă (2,7-4,4)°C și care corespund condițiilor climatice ale sezonului. Debitul Nistrului a crescut în a doua decadă a lunii mai datorită precipitațiilor în sectorul superior al râului, dar nivelul apei pe teritoriul RM a rămas în limitele albiei minore. Dinamica spațială a temperaturii apei fl. Nistru în sezonul de primăvară-vară a demonstrat o stare tipică pentru sezonul cald: temperatura apei pe tronsonul Naslavcea-Vălcineț a fost mai scăzută decât valoarea medie la data de prelevare (Fig. 1). Rezultatele obținute confirmă faptul că secțiunea transfrontalieră a Nistrului (Naslavcea – Soroca) este cursul de apă modificat cu poluare termică, al cărui regim de temperatură este cauzat de funcționarea complexului hidroenergetic Dnestrovs. Pentru sezonul de toamnă, poluarea termică a acestui sector are vectorul invers: temperatura apei este mai ridicată decât cea naturală.

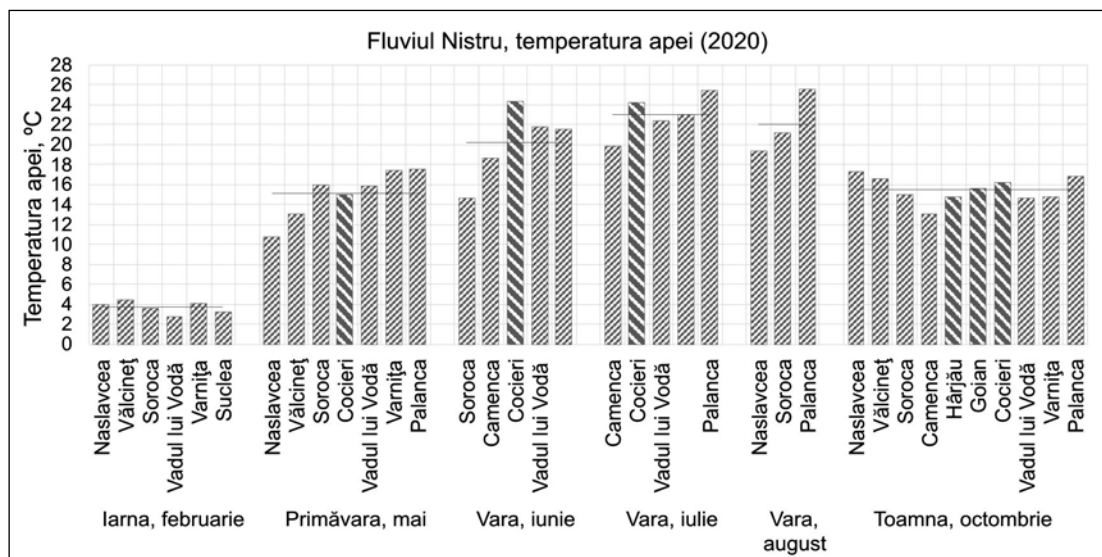


Fig. 1. Variațiile sezoniere ale temperaturii apei fluviului Nistru și lacului de acumulare Dubăsari (Hârjău, Goieni, Cocieri)

Ciclurile de dezvoltare a hidrobionților într-un ecosistem acvatic depind direct de regimul de temperatură al habitatului. Pentru hidrobionții cu un ciclu de viață scurt (zooplancton, fitoplancton), perturbarea dinamicii sezoniere a temperaturii apei este un factor nefavorabil care afectează dinamica ciclurilor de dezvoltare [10]. Pentru ihtiiofauna Nistrului, apa rece în perioada de primăvară-vară, cât și lipsa de hrană adecvată, sunt factori limitatori care întârzie dezvoltarea peștilor cu 1,5-2 luni. Declanșarea migrațiilor de reproducere în această zonă climatică are loc în martie, la temperatura apei de aproximativ 5°C, cu atingerea apogeului la (10 – 17) °C (sfârșitul lunii aprilie – începutul lunii mai) și se încheie la (22 – 24)°C (sfârșitul lunii iunie) [11]. Rezultatele monitoringului științific arată că regimul de temperatură al sectorului Nistrului în avalul complexului hidroenergetic Dnestrovsc (Naslavcea – Cămenca) nu corespunde condițiilor adecvate (22 – 24)°C pentru încheierea ciclului de reproducere a ihtiiofaunei în această zonă a fluviului. Condiții adecvate sunt numai în acumularea Dubăsari și în aval (Fig. 1, iunie).

În condiții native (fără impact antropic), reacția activă a apei într-un corp de apă de suprafață este supusă fluctuațiilor sezoniere. În perioada de vegetație, modificările pH-ului sunt strâns legate cu procesele de fotosinteză, precum și cu degradarea substanțelor organice. Pe de altă parte, acidificarea apelor de suprafață poate fi afectată de creșterea dioxidului de carbon, oxizilor de azot și sulfului din atmosferă, ce provoacă precipitații acide. Reacția activă (pH-ul) a apei fl. Nistru (inclusiv acumularea Dubăsari) în perioada analizată a anului 2020 a variat în limitele 7,09 – 8,69, ceea ce co-

respunde claselor de calitate I – II conform *Regulamentului* [8]. Starea de acidificare a apelor Nistrului a fost analizată în paralel cu rezultatele obținute pentru afluenții lui principali de dreaptă (Fig. 2): r. Răut (st. Ustia, situată la 1,5 km de la confluența Răutului cu fl. Nistru – cca 4,3 km în aval de barajul Dubăsari), și r. Bâc (st. Gura Bâcului, situată la 0,75 km de la confluența Bâcului cu fl. Nistru – cca 1 km în amonte de Varnița).

Fluctuațiile spațiale a valorilor pH-ului apei râului Nistru au fost mai puțin pronunțate în perioada de etiaj în timpul iernii- 8,56 ± 0,12. În perioada de vară-toamnă, fluctuațiile pH-ului apei de-a lungul profilului longitudinal al Nistrului este mult mai pronunțată: 7,89 ± 0,80. La stația Cocieri din acumularea Dubăsari, creșterea pH-ului vara este determinată de suprasaturația apei cu oxigen dizolvat ca rezultat al abundenței fitoplanctonului. Pentru prima dată, în ultimii ani, s-a observat o scădere semnificativă a pH-ului la stația Vadul lui Vodă atât vara (iulie), cât și toamna (octombrie).

Pe de altă parte, aceeași situație se observă și în zona confluenței r.Bâc, în apele caruia concentrația substanțelor biodegradabile este vizibil mai mare decât în fl. Nistru și valoarea pH-ului scade la 7,25. Dar, datorită capacității de tampon, ecosistemul Nistrului deja la stația Varnița (la o distanță de cel mult 1 km) neutralizează acest impact. Gradientul de creștere al pH-ului și pe sectorul Naslavcea-Cămenca în octombrie. Astfel, rezultatele obținute demonstrează că reacția activă a apei fl. Nistrul în anul 2020 nu are o dinamică sezonieră clasică, dar fluctuează local datorită condițiilor climatice și hidrologice, și a impacturilor antropice.

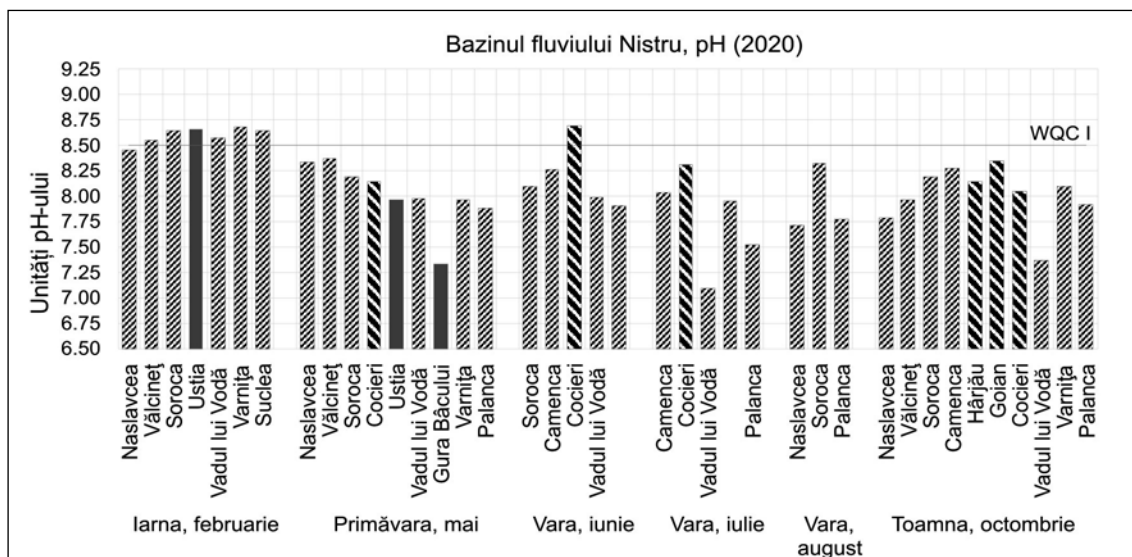


Fig. 2. Variațiile sezoniere ale reacției active a apei fluviului Nistru, lacului de acumulare Dubăsari (Hârjău, Goian, Cocieri) și afluenților de dreapta (Ustia - r.Răut, Gura Bâcului – r. Bâc)

Concentrația oxigenului într-un ecosistem acvatic depinde de mulți factori dintre care biotici și abiotici, naturali și tehnogeni. Dintre factorii cu cea mai mare influență asupra concentrației oxigenului o exercită: temperatura apei, presiunea atmosferică, activitatea fotosintetică a producătorilor primari și turbulența fluxului. Deficiența oxigenului în habitatul acvatic poate fi provocată atât de temperatura ridicată a apei, cât și de prezența poluanților tehnogeni de o poluare secundară cauzată de descompunerea biomasei la sfârșitul sezonului de vegetație. Pentru orice combinație a acestor factori, concentrația oxigenului într-un corp de apă (sau sectorul său) este rezultatul unui echilibru dinamic între procesul de aerare (difuzie/convecție), producția și consumul oxigenului.

Solubilitatea oxigenului în apă scade odată cu creșterea altitudinii, temperaturii și salinității apei, precum și cu scăderea presiunii atmosferice. Gradientul de altitudine, precum și fluctuațiile salinității nu afectează în mod semnificativ dinamica spațială a saturației de oxigen în ecosistemele acvatice din Republica Moldova. Pe de altă parte, gradientul latitudinal al temperaturii apei în granițele RM poate afecta valoarea acestui parametru. Relația directă între gradul de saturație a apei cu oxigen și temperatura apei determină analiza datelor în aspect sezonier. Fluctuațiile sezoniere ale saturației cu oxigen a apei fluviului Nistru și acumulării Dubăsari, în perioada februarie – octombrie 2020, sunt prezentate în Fig. 3.

Rezultatele obținute arată că saturația apei cu oxigen în iarna anului 2020 a fost adecvată pentru funcționarea ecosistemului acvatic, și anume: 84-

94 (% saturație), clasa I de calitate. Expediția de primăvara a descoperit o zonă cu deficiența oxigenului în sectorul inferior al Nistrului – la stația Palanca (saturația 54 %, clasa de calitate III). Datorită situației hidrologice, scurgerea apei din lacul de acumulare Dnestrovsc în iunie și iulie a fost satisfăcătoare pentru ecosistemul fl. Nistru, și saturația apei cu oxigen a corespuns claselor I – II de calitate. Dinamica spațială a saturației oxigenului în condițiile debitului scăzut al Nistrului (august, octombrie 2020) a fost observată de mulți ani: deficiența de oxigen la stația Naslavcea (49 – 54 % de saturație) și o creștere a saturației până la stația Camenca. Este aceeași dinamică ca și în cazul pH-ului.

Saturația apei cu oxigen în acumularea Dubăsari, pe parcursul perioadei de vegetație, variază într-un diapazon destul de larg: 70 – 130 (% de saturație). Suprasaturarea cu oxigen (> 100%) a fost înregistrată în stratul fotic al apei în sezonul de vară (Fig. 3, Cocieri). Atât în cazurile de deficit de oxigen, cât și în cazurile de suprasaturare, nivelurile critice ale acestui indicator de calitate pentru apele dulci de suprafață – limită inferioară de 40 % și limită superioară de 150 % [12] – nu au fost atinse. Astfel, datorită specificului condițiilor hidrologice în anul 2020, deficitul oxigenului în ecosistemul fl. Nistru, inclusiv lacul de acumulare Dubăsari a fost înregistrat numai pentru două stații: Palanca (mai) și sectorul Naslavcea – Vălcineț (august, octombrie). Similitudinea dinamicii, de la redusă la fondul natural, a parametrilor „reacția activă a apei” și „oxigenul dizolvat” confirmă modificarea semnificativă a Nistrului ca ecosistem în tronsonul Naslavcea – Camenca.

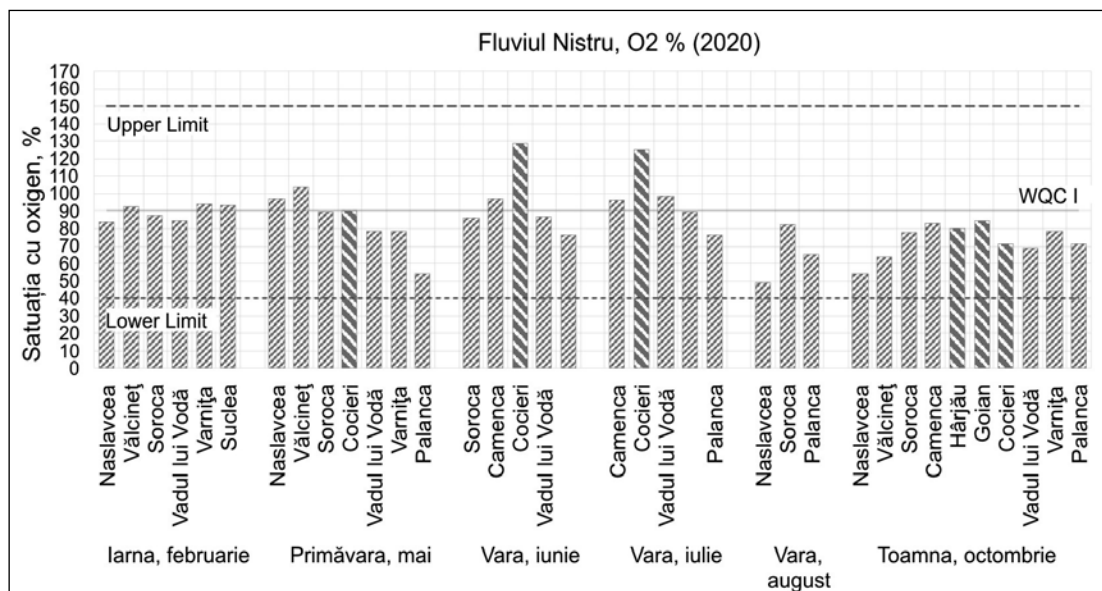


Fig. 3. Variațiile sezoniere ale saturației oxigenului în apa fl. Nistru și lacului de acumulare Dubăsari (Hârjău, Goian, Cocieri)

Parametrul "consumul biochimic de oxigen" (CBO), de asemenea, caracterizează starea regimului de oxigen al ecosistemului acvatic împreună cu parametrii "oxigen dizolvat" și "consumul chimic de oxigen". Metoda de determinare a CBO simulează procesul de auto-purificare a apei în condiții de laborator. Parametrul este utilizat pe scară largă în sistemele de clasificare a apelor de suprafață, precum și pentru controlul tehnologic de epurare a apelor uzate. Dinamica sezonieră a valorilor testului BOD₅ reflectă o dependență multifactorială de fluctuațiile sezoniere ale temperaturii apei, conținutul de oxigen dizolvat, existența poluanților, starea comunităților bacteriene etc. Concentrația substanțelor biodegradabile în apa fl. Nistru, și acumularea Dubăsari, nu a depășit

valoarea-limită a clasei I de calitate (3 mg/L O₂). În cadrul acestei clase, s-au înregistrat valori mai scăzute ale CBO₅ pentru tronsonul Naslavcea-Vălcineț. Analizând rezultatele prezentate de mai sus privind poluarea termică și saturația cu oxigen, devine clar că condițiile habitatului din acest sector al Nistrului nu sunt adecvate pentru dezvoltarea comunităților de microorganisme care desfășoară procesul de mineralizare a substanțelor biodegradabile. Prin urmare, potențialul ecosistemului pentru auto-purificare în această zonă a Nistrului este scăzut. Analiza datelor prezentată în Figura 4 include, de asemenea, informații despre conținutul substanțelor biodegradabile care intră în fluviul Nistru cu apele afluenților Răut și Bâc. Starea ecologică a principalilor afluenți ai Nistrului pe

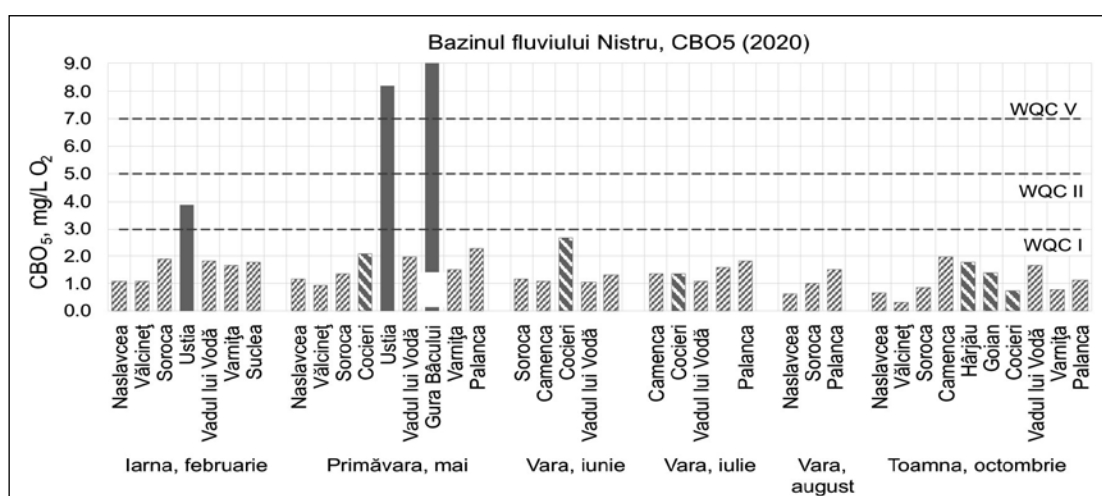


Fig. 4. Variațiile sezoniere ale consumului biochimic de oxigen (CBO5) în apa fluviului Nistru, lacului de acumulare Dubăsari (Hârjău, Goian, Cocieri) și afluenților de dreapta (Ustia – r. Răut, Gura Bâcului – r. Bâc)

teritoriul Republicii Moldova lasă de dorit și mai ales în perioada caldă.

Rezultatele prezentate ne permit să concluzionăm: în ciuda faptului că concentrația de poluanți organici în afluenți este de multe ori mai mare decât cea din râul Nistru, datorită efectului de diluare și capacității de tampon a ecosistemului fl. Nistru, deja la următoarea stație indicatorul BOD₅ revine la limitele clasei I de calitate. Analiza coeficientului de corelație permite determinarea puterii și direcției corelației dintre doua serii de observații simultane.

Într-un ecosistem acvatic neafectat, puterea și direcția relației între temperatura apei, concentrația oxigenului, starea de acidificare și consumul biochimic de oxigen, sunt determinate de procesele naturale. Comparând coeficienții de corelație obținuți cu cei pentru sectoare de referință, se poate vedea care condiții ale habitatului sunt cele mai perturbate într-un corp de apă studiat. În acest caz, neavând date pe site-ul de referință, am comparat rezultatul analizei de corelație pentru aceiași parametri în două ecosisteme – fl. Nistrul și r. Prut (Tab. 1)

Tab. 1. Coeficienții de corelație între parametri fizico-chimici pentru fl. Nistru și r. Prut

Nistru, 2020	T, °C	O ₂ , mg/L	CBO ₅ , mg/L O ₂	pH	Interpretarea semnificației	
T, °C	1					
O ₂ , mg/L	-0.638	1			0,0 – 0,3	foarte slab
CBO ₅ , mg/L O ₂	-0.053	0.285	1			
pH	-0.601	0.755	0.225	1	0,3 – 0,5	slab
numărul de probe = 35						
Prut, 2020	T, °C	O ₂ , mg/L	CBO ₅ , mg/L O ₂	pH	0,5 – 0,7	mediu
T, °C	1					
O ₂ , mg/L	-0.937	1			0,7 – 0,9	ridicat
CBO ₅ , mg/L O ₂	-0.589	0.503	1			
pH	-0.819	0.887	0.410	1	0,9 – 1,0	puternic
numărul de probe = 26						

Ambele ecosisteme sunt caracterizate printr-o corelație directă și puternică (0,76-0,89) între parametrii "O₂" și "pH", ceea ce este clar, deoarece în în rezultatul fotosintezei producătorilor primari, concentrația O₂ în apă crește, iar concentrația de CO₂ scade, ceea ce duce la alcalinizarea mediului. Corelația inversă între parametrii "T" și "O₂" este înaltă în în ecosistemul r. Prut (-0,94), iar în fl. Nistru, această corelație (-0,64) este influențată de poluare termică pe sectorul Naslavcea – Soro-

ca. Corelația inversă între parametrii "T" și "pH" este clasică fiind mai pronunțată în ecosistemele acvatice, unde procesele de descompunere a substanțelor biodegradabile sunt mai intense. Corelația între parametrii "O₂" și "CBO₅" nu este liniară, prin urmare poate fi directă sau inversă – în funcție de influența simultană a factorilor naturali și de impactul antropogen (Fig. 5). Aceeași argumentare se aplică și pentru corelația parametrilor "T" și "CBO₅".

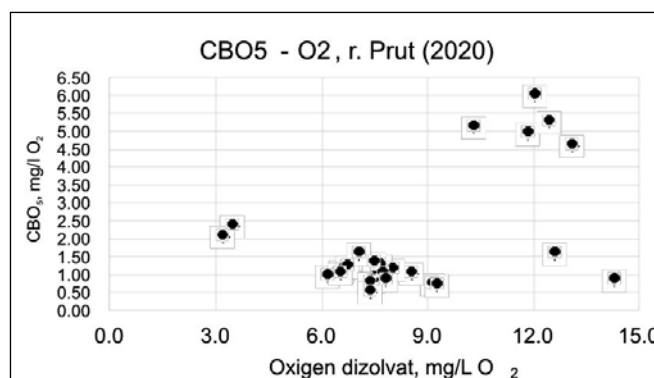
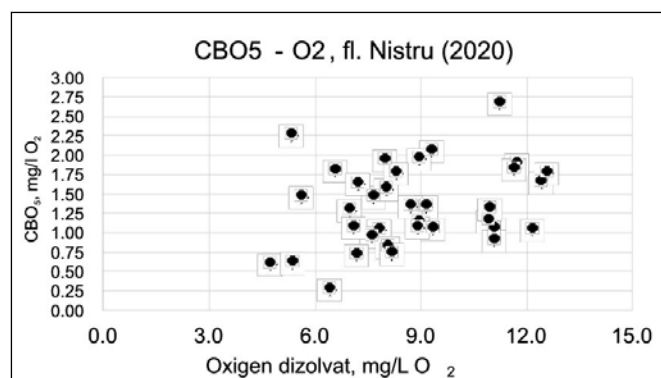


Fig. 5. Dispersia (Scatter Chart) pentru variabile (CBO₅ și O₂) cu o relație neliniară

CONCLUZII

Analiza datelor obținute indică existența unor schimbări semnificative în starea ecosistemului acvatic pe secțiunea Naslavcea – Camenca, cauzate de utilizarea apei Nistrului pentru producerea energiei electrice pe teritoriul Ucrainei. Modificarea regimului de temperatură al fluviului, în conformitate cu prevederile DCA, este estimată ca o poluare termică. O astfel de modificare afectează și alți parametri ai ecosistemului acvatic, de care depind condițiile pentru supraviețuire a organismelor acvatice, cum ar fi reacția activă a apei și concentrația oxigenului dizolvat. Dinamica proceselor producțional-distrucciónale depinde, de asemenea, direct de regimul termic al ecosistemului acvatic. Dar dacă poluarea termică afectează o anumită secțiune a râului, atunci schimbările climatice afectează starea apelor de suprafață la diferite niveluri: atât la nivelul unui corp de apă, cât și la nivelul bazinului în ansamblu. Secetele hidrologice au devenit un fenomen obișnuit pe teritoriul Republicii Moldova, iar acum nu numai vara, ci și în alte anotimpuri. Râurile mici suferă cel mai mult: unele se usucă complet, în altele concentrația de poluanți depășește valorile-limită a clasei 5-a de calitate. După cum rezultă din rezultatele acestui an, râul Nistru are încă suficient potențial pentru a purifica apele pe care le folosim și pentru a ne oferi posibilitatea de a utiliza alte servicii ecosistemice.

Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor" (Programul de Stat 2020-2023) și a proiectelor BSB 27 și BSB 165 finanțate de Uniunea Europeană (Programul Operațional Comun "Bazinul Mării Negre 2014-2020").

REFERINȚE

1. SM SR EN ISO 5667-1:2011 *Calitatea apei. Prelevare. Partea 1: Ghid general pentru stabilirea programelor și tehnicilor de prelevare (în Romanian)*. Chișinău: INSM, 2011.
2. SM SR ISO 5667-4:2007 *Calitatea apei. Prelevare. Partea 4: Ghid de prelevare a apelor din lacuri naturale și artificiale (în Romanian)*. Chișinău: MOLDOVA-STANDARD, 2007.
3. SM SR ISO 5667-6:2011 *Calitatea apei. Prelevare. Partea 6: Ghid pentru prelevările efectuate în râuri și alte cursuri de apă (în Romanian)*. Chișinău: INSM, 2011.
4. *Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance*. Chișinău: «Elan Poligraf», 2015.
5. SM SR EN 25813:2011 *Calitatea apei. Determinarea conținutului de oxigen dizolvat. Metoda iodometrică*. Chișinău: INSM, 2011.
6. SM SR EN 1899-2:2007 *Calitatea apei. Determinarea consumului biologic de oxigen după n zile (CBO_n)*. Partea 2: Metoda pentru probe nediluate. MOLDOVA-STANDARD, 2007.
7. SM SR ISO 10523:2014. *Calitatea apei. Determinarea pH-ului*. Chișinău: INSM, 2014.
8. *Regulamentul cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață*. HG RM nr. 890 din 12.11.2013. În: *Monitorul Oficial nr. 262 – 267, 22 noiembrie 2013*.
9. http://www.meteo.md/images/uploads/pages_images_inline/Buletin_hidro.pdf.
10. ШЕВЦОВА, Л.В., БРУМА, И.Х., КУЗЬКО, О.А., ШАРАПАНОВСКАЯ, Т.Д., ТКАЧЕНКО, В.А., ЖДАНОВА, Г.А., АФНАСЬЕВ, С.А. Гидрологическая характеристика трансграничного участка Среднего Днестра. В: *Гидробиологический журнал*, 1999, т. 35, № 2. Киев, 1999.
11. BULAT, D. *Ihtiofauna Republicii Moldova: genera, starea actuală, tendințe și măsuri de ameliorare*. Teza de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019.
12. ОКСИЮК, О. П., ЖУКИНСКИЙ, В. Н., БРАГИНСКИЙ, Л. П., ЛИННИК, П. Н., КУЗЬМЕНКО, М. И., КЛЕНУС, В. Г. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши В: *Гидробиологический журнал*, т. 29, 1993, № 4. Киев, Институт гидробиологии НАН Украины, 1993.

MINERALIZAREA ȘI RAPORTUL ÎNTRE IONII PRINCIPALI ÎN APELE RÂULUI PRUT

Nina Bagrin, Elena Zubcov

Institutul de Zoologie, e-mail: boichenco_nina@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.03>

Rezumat

Lucrarea include rezultatele cercetării mineralizării și raportului între ionii de hidrocarbonați și carbonați – $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$, sulfați – SO_4^{2-} , cloruri – Cl^- , calciu – Ca^{2+} , magneziu – Mg^{2+} , sodiu – Na^+ și potasiu – K^+ , în apele r. Prut în aval de acumularea Costești-Stîncă (Braniște, Sculeni, Leușeni, Cahul, Cîșlița Prut, Giurgiu-lești) în anul 2020.

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

Abstract

The paper includes the results of mineralization research and the ratio of hydrogen carbonate and carbonate ions – $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$, sulphates – SO_4^{2-} , chlorides – Cl^- , calcium – Ca^{2+} , magnesium – Mg^{2+} , sodium – Na^+ and potassium – K^+ , in the waters of the Prut River downstream of Costesti-Stinca reservoir (Braniste, Sculeni, Leusenii, Cahul, Cislita Prut, Giurgiu-lesti) in 2020.

Keywords: main ions, mineralization, ion ratios, water quality, Prut River.

INTRODUCERE

Anionii de hidrocarbonați și carbonați, sulfați, cloruri și cationii de calciu, magneziu, sodiu și potasiu reprezintă componentele structurale ale compoziției chimice și calității apei. Cantitatea și raportul dintre aceste componente determină salinitatea, gustul apelor naturale, fiind determinatoare și în estimarea funcționării ecosistemelor acvatice și proceselor care se petrec în bazinele hidrografice ale acestor ecosisteme.

Cantitatea și calitatea apelor dulci a devenit o problemă vitală pentru planeta Terra. Fără descifrarea proceselor care se petrec în mediul acvatic, stabilirea echilibrului și toleranței resurselor acvatice la provocările tehnogene și schimbările globale climatice este imposibilă valorificarea durabilă a acestor resurse de importanță vitală cum sunt resursele de apă. Un monitoring simplu al conținutului unor componente chimice în apele ecosistemelor acvatice este insuficient, fiind necesară și descifrarea proceselor privind funcționarea acestor ecosisteme.

Lucrarea dată este o încercare de a demonstra care este situația actuală în dinamica componentelor structurale ale compoziției chimice în apele r. Prut în anul curent plin de extreme – de la secetă hidrologică pînă la inundații puternice și invers.

Este bine cunoscut că mineralizarea apelor dulci curgătoare, cît și conținutul ionilor principali este într-o dependență funcțională de parametrii fizico-geografici îndeosebi de volumul și regimul

scurgerii apelor, caracteristica și caracterul precipitațiilor atmosferice, regimul termic, componența rocilor muntoase, solurilor și apelor subterane, schimbările reliefului bazinului hidrografic, dar și de factorii tehnogeni – de exemplu barajarea și îndiguirea râurilor, deversarea apelor reziduale, diminuarea zonelor de protecție și pădurilor, utilizarea irațională a resurselor acvatice și agrochimicelor.

MATERIALE ȘI METODE

Eșantioanele de apă au fost colectate pe porțiuni râului Prut de la Braniște pînă la Giurgiu-lești în anul 2020, în timp de iarnă (februarie), cînd temperatura aerului a fost destul de înaltă, iar nivelul apei – caracteristic pentru etiaj, primăvara (mai), care s-a caracterizat printr-un nivel, la fel, scăzut al apei, vara (iunie-iulie), în perioada inundațiilor, și toamna (octombrie) – după o secetă, fără precedent, de 4 luni.

Colectarea și prelucrarea probelor hidrochimice a fost efectuată conform standardelor ISO adaptate la cele naționale [1-2]. Investigațiile de laborator au fost efectuate prin metode titrimetrice cu utilizarea biuretelor automate Pellet și digitale Solarus, metode gravimetrice și emisie atomică prin utilizarea spectrometrului ICP OES de emisie cu plasmă cuplată inductiv ICAP 6000. Datele obținute au fost prelucrate prin programele Statistica-10 și Excel-10.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Valorile mineralizării apelor r. Prut au oscilat anul curent în limitele 281-292 mg/l în perioada ploilor abundente din iunie-iulie și 590-604 mg/l – în februarie în perioada nivelului calciului, ceea ce înseamnă că în ele predomină anionii sporite pentru luna februarie. Anul 2020 să deosebește prin perioada îndelungată de etiaj în februarie-martie, ploi abundente în iunie-iulie, și secetă hidrologică extremă în iulie-octombrie. Aceste salturi de temperaturi sporite cât și caracteristica specifică a precipitațiilor abundente din 2020 au provocat un diapazon de c-ca 400 mg/l între perioada de etiaj și cea de viituri în dinamica mineralizării apelor r.Prut. Pe cursul râului mineralizarea crește treptat în diapazonul 50-150 mg/l, cu maxime în timpul etiajului. Însă valorile mineralizării în anul 2020 sunt mai scăzute decât cele care au fost în anii 2009-2011 [3].

Este cunoscut faptul că dinamica mineralizării și a ionilor principali, în majoritatea cazurilor, de-

pinde de factorii naturali, dar schimbarea raportului între diferiți cationi și anioni poate fi deseori influențat de factorului uman, mai corect – tehnogen.

Apele r. Prut se referă la cele hidrogenocarbonate, grupa calciului, ceea ce înseamnă că în ele predomină anionii de carbonați și cationii de calciu. Pentru aprecierea raportului între cationi și anioni în apele investigate, au fost calculați coeficienții de corelație luând în calcul concentrațiile în mg/l și în mmol/l. Rezultatele demonstrează o corelație evidentă între anionii și cationii principali, dar observăm o corelație între cationii de calciu și carbonați mai mică decât între ionii de calciu și clorurile și mai mică decât între anionii de carbonați cu cationii de magneziu, sodiu și potasiu. La fel, cationii de potasiu sunt într-o corelație mai mare cu anionii de carbonați și sulfatați decât cu cei de cloruri (Tabelul 1). Aceste abateri mici pot fi argumentate prin condițiile specifice pentru anul curent de la etiaj în iarnă-primăvară – până la inundație- și invers secetă (etiaj extrem).

Tabelul 1. Corelația între anionii și cationii principali în apele r. Prut.

	$HCO_3^-+CO_3^{2-}$	SO_4^{2-}	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
$HCO_3^-+CO_3^{2-}$	1,00	0,91	0,85	0,75	0,88	0,91	0,88
SO_4^{2-}	0,91	1,00	0,86	0,67	0,87	0,94	0,80
Cl ⁻	0,85	0,86	1,00	0,82	0,88	0,96	0,75
Ca ²⁺	0,75	0,67	0,82	1,00	0,89	0,81	0,75
Mg ²⁺	0,88	0,87	0,88	0,89	1,00	0,96	0,92
Na ⁺	0,91	0,94	0,96	0,81	0,96	1,00	0,87
K ⁺	0,88	0,80	0,75	0,75	0,92	0,87	1,00

Este clar că dinamica mineralizării apei r.Prut este determinată de conținutul ionilor principali. În timpul perioadei de studiu, concentrațiile calciului au fluctuat între 48,1 și 78,2 mg/l, magneziului – între 8,5 și 23,1 mg/l, sodiului – între 8,3 și 62,8 mg/l, și potasiului – între 4,5 și 11,2 mg/l,

sulfatilor – între 38,3 și 137,0 mg/l, clorurilor – între 14,0 și 45,9 mg/l, hidrocarbonaților – între 156 și 256 mg/l (Fig.1,2).

Între valorile mineralizării și ionilor principali la fel există o dependență vizibilă (Tabelul 2, Figurile. 3,4).

Tabelul 2. Corelația între concentrația anionilor, cationilor principali și mineralizarea apei r. Prut în 2020.

	$HCO_3^-+CO_3^{2-}$	SO_4^{2-}	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
Mineralizarea	0,97	0,97	0,91	0,76	0,91	0,96	0,86

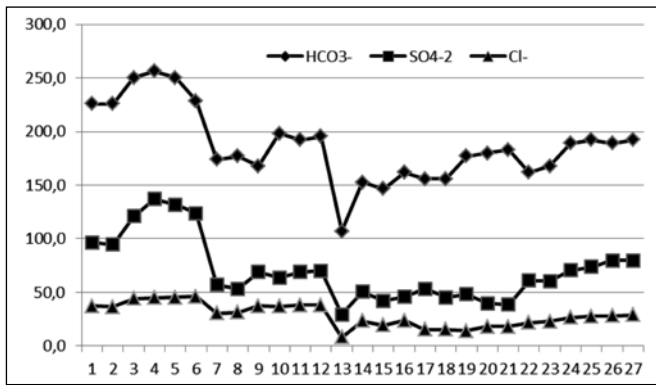


Fig. 1. Dinamica anionilor de hidrocarbonați și carbonați – $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$, sulfați – SO_4^{2-} , cloruri – Cl^- , în apele r.Prut, anul 2020, mg/l.

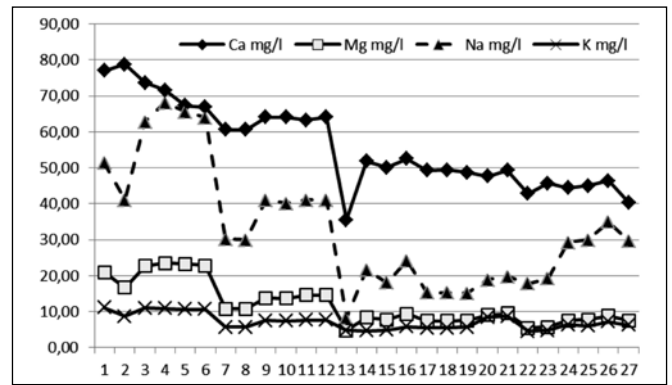


Fig. 2. Dinamica cationilor de calciu – Ca^{2+} , magneziu – Mg^{2+} , sodiu – Na^+ și potasiu – K^+ , în apele r.Prut, anul 2020, mg/l.

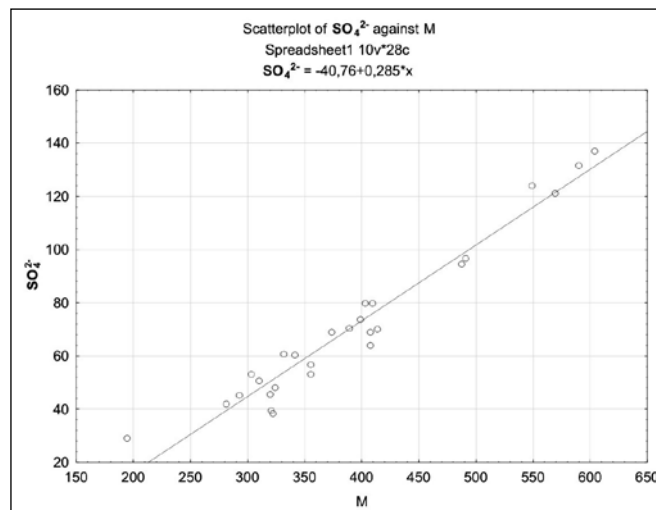
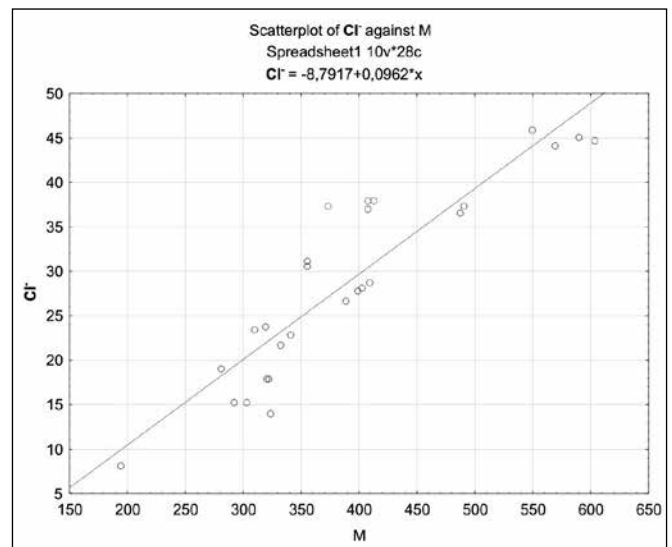
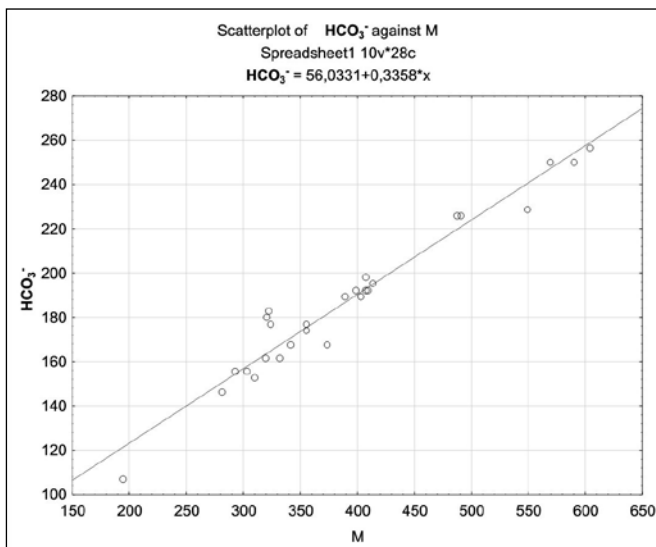


Fig. 3. Dependența între conținutul anionilor de hidrocarbonați și carbonați – HCO_3^- , sulfați – SO_4^{2-} , cloruri – Cl^- și valorile mineralizării apei în r.Prut, anul 2020.

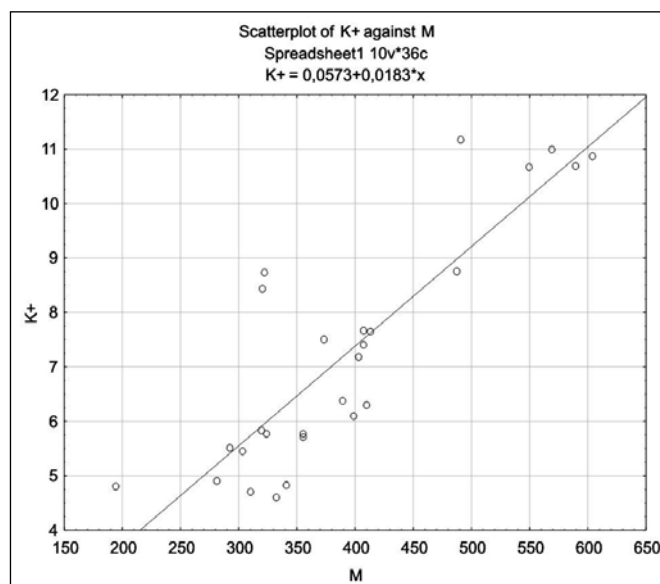
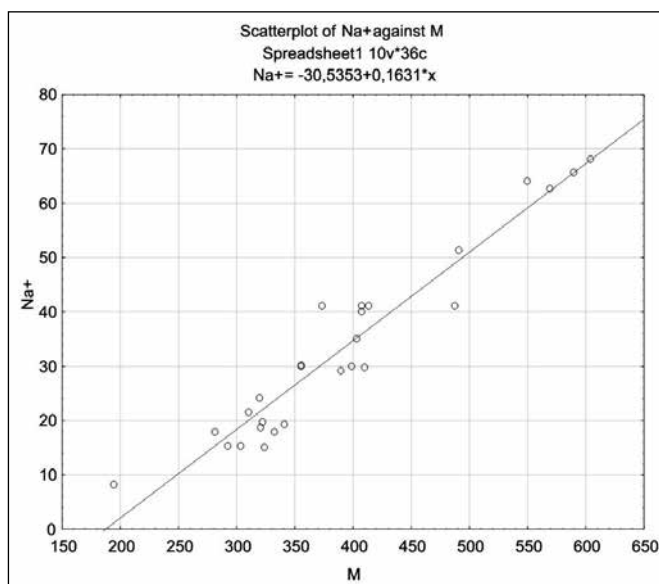
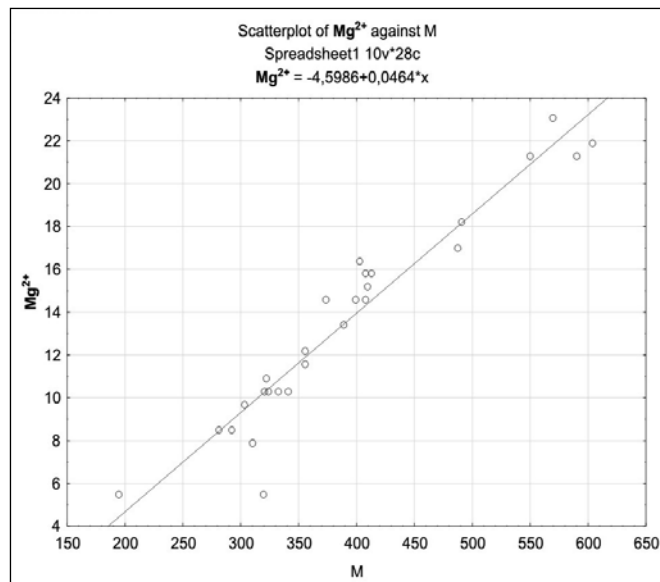
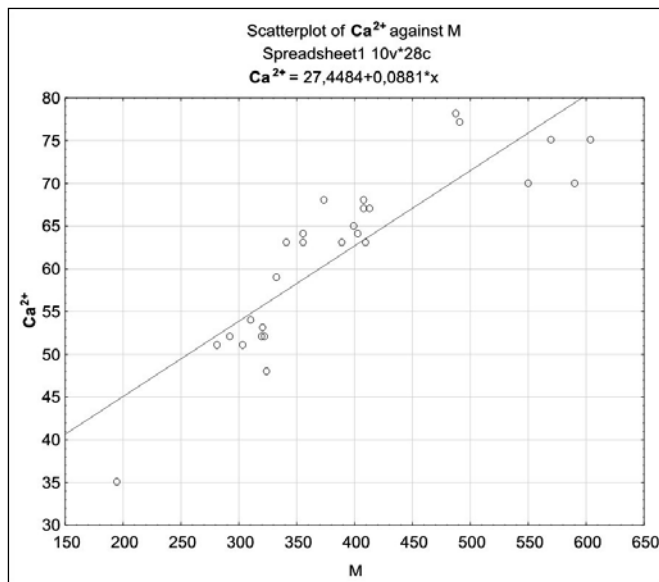


Fig. 4. Dependența conținutului cationilor de calciu, magneziu, sodiului, potasiu de valorile mineralizării apei în r.Prut, anul 2020.

CONCLUZII

Apele râului Prut în anul curent conform Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață [4], reieșind din dinamica conținutului ionilor principali și a mineralizării în majoritatea cazurilor corespund clasei I de calitate (foarte bună), cu excepția lunii februarie, când apele au fost de clasa II de calitate (bună).

Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor (Programul de Stat 2020-2023) și a proiectelor BSB 27 și BSB 165 finanțate de Uniunea Europeană (Programul Operațional Comun "Bazinul Mării Negre 2014-2020").

REFERINȚE

1. SM SR ISO 5667-4:2007 Calitatea apei. Prelevare. Partea 4: Ghid de prelevare a apelor din lacuri naturale și artificiale
2. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic. , Chișinău: Elan poligraf, 2015. 80 p.
3. Zubcov, E., Ungureanu, L., Toderaș, I., Bagrin, N. Hydrobiocenosis State of the Prut River in the Sculeni – Giurgulesti Sector. Water Science and Technology Library. Management of Water Quality in Moldova. Springer, 2014, Volume 69 p. 97-156.
4. Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. Hotărâre Guvernului RM, nr. 890 din 12.11.2013. Monitorul Oficial Nr. 262-267 art. Nr : 1006 din 22.11.2013

DINAMICA COMPUȘILOR AZOTULUI MINERAL ÎN APELE RÂULUI PRUT

Petru Ciorba

Institutul de Zoologie, e-mail: ciorba.petru1992@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.04>

Rezumat

În articolul dat sunt prezente rezultatele studierii conținutului compușilor azotului mineral (ioni de amoniu, nitriți și nitrați) în anul 2020 din râul Prut sectorul Braniște-Giurgiulești. În cadrul studiului este examinată dinamica sezonieră a acestor parametri în perioada de iarnă-primăvară-vară-toamna. Diapazonul concentrației ionilor de amoniu în apele r. Prut variază de la 0,002 până la 0,26 mgN/l, ionilor de nitriți – de la 0,002 până la 0,02 mgN/l și a nitraților – de la 0,002 până la 0,73 mgN/l, maximele fiind mai scăzute de cele din anii 2009-2010, și mult mai mici decât cele din anii '80-90 ai secolului trecut.

Cuvinte-cheie: compuși ai azotului, ioni de amoniu, nitriți, nitrați, substanțe nutritive.

Abstract

In this article the results on the content of mineral nitrogen compounds (ammonium ions, nitrites and nitrates) during 2020 year in the Prut River Braniște – Giurgiulesti sector are presented. In the study is examined the seasonal dynamics of these parameters in the winter – spring – summer – autumn period. The range of ammonium ions in the waters of the Prut River varies from 0.002 to 0.26 mgN/L, of nitrite – from 0.002 to 0.02 mgN/L and of nitrates – from 0.002 to 0.73 mgN/L, the maximums being lower than in 2009-2010, and much lower than in the 80s-90s of the last century.

Keywords: Nitrogen compounds, nitrates, nitrites, ammonia, biogenic substances.

INTRODUCERE

Compușii azotului mineral reprezintă o parte din substanțele nutritive sau biogene în apă ale ecosistemelor acvatice. Conținutul ionilor de nitrați, nitriți și amoniu au devenit unii din cei mai principali indicatori pe scară largă în evaluarea calității apelor și stării ecologice a ecosistemelor acvatice [5]. Compușii azotului mineral deseori sunt factorii determinanți în dezvoltarea organismelor acvatice, în intensitatea proceselor producțional-destrucționale ale producătorilor primari de hidrobionți și a diferitor grupe de microorganisme acvatice și a nivelului de troficitate ale ecosistemelor. Dinamica substanțelor nutritive, ale azotului și fosforului, este determinatoare ale proceselor biochimice și biologice în ecosistemul acvatic.

La rîndul său, cationii de amoniu (NH_4^+), și anioni de nitriți (NO_2^-) și nitrați (NO_3^-) în ecosistemele acvatice sunt într-o dependență reciprocă și pot trece dintr-o formă în alta, în dependență de factorii fizico-chimici (a valorilor temperaturii, pH-lui, conductivității, regimului gazos) cât și de dezvoltarea hidrobionților planctonici și bentonici, în deosebi ale algelor și bacteriilor [1].

Compușii azotului mineral sunt substanțe nutritive sau biogene, însă în condițiile impactului

uman (deversarea apelor reziduale, utilizarea intensivă a îngrășămintelor în acvacultură ș.a.) pot atinge concentrații mari, devenind – substanțe poluante și toxice [4].

Ca urmare a investigațiilor acestor compuși chimici în corpurile de apă este posibilă estimarea schimbărilor mediului acvatic, aprecierea intensității migrației și circuitului substanțelor chimice, evaluarea impactului lor asupra hidrobionților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor.

MATERIALE ȘI METODE

Probele de apă au fost colectate din r. Prut în punctele Braniște, Leușeni, Cahul, Cîșlița-Prut și Giurgiulești, pe parcursul anului 2020 în lunile februarie, mai, iunie (perioada de inundație), iulie, octombrie

Conținutul ionilor de amoniu a fost determinat prin metoda spectrofotometrică [2] Principiul metodei constă în reacția ionilor de amoniu, în mediu bazic, cu tetraiodomercuratul de potasiu ($\text{K}_2[\text{HgI}_4]$) în rezultatul căreia se formează un complex (iodura de oximercuramoniu) de culoare

galben-brun. Intensitatea culorii este proporțională cu conținutul ionilor de amoniu din proba de analizat. Apa pentru analiză în volum de 50 ml se ia în balonul cotate (50 ml), se adaugă 1 ml sare Seignette și se amestecă bine. Apoi se adaugă 1 ml reactivul lui Nessler. Soluția obținută se amestecă bine și se lasă timp de 7-10 min. pentru dezvoltarea culorii. După 10 min. se măsoară densitatea optică a soluției în cuve de 10 mm, la $\lambda=400$ nm în raport cu apa analizată.

Conținutul nitriților a fost determinat prin metoda spectrofotometrică [2]. Principiul metodei constă în formarea compusului diazonic de culoare de la roz până la roșu, intensitatea crescând odată cu creșterea concentrației. Se ia 50 ml de apă în balon (50 ml), se adaugă 0,1g reactiv Griess, se amestecă bine și se lasă timp de 40 min. pentru dezvoltarea culorii. După 40 min. se măsoară densitatea optică la spectrofotometru ($\lambda=540$ nm) în cuve de 10 mm în raport cu apa de analizat.

Conținutul nitraților a fost determinat prin metoda spectrofotometrică [2]. Metoda constă în determinarea intensității culorii nitroderivaților care se formează prin reacția chimică între acidul salicilic cu nitrații din apă în mediu acid. Intensitatea culorii este direct proporțională cu conținutul nitraților. Tehnica de laborator: într-o serie de pahare (50 ml) se iau câte 10 ml de probă de apă supuse analizei în care se adaugă 1 ml salicilat de sodiu (proaspăt pregătit). Paharele cu probe se pun la evaporare și se țin până la uscarea probei. După răcirea pînă la temperatura camerei, în fiecare pahar se adaugă 1 ml de acid sulfuric concentrat ($\rho=1,84$ g/l), umezind bine pereții paharului și se lasă timp de 10-15 min. Între timp, prin mișcări de rotații lente ale paharului, se „prelinge” bine acidul pe pereții paharului pentru o dizolvare totală. După 15 min., proba cantitativ, cu utilizarea apei distilate, se trece în baloane cotate de 50 ml. În fiecare colbă se adaugă 7 ml NaOH (10N) și se aduce cu apă distilată până la cotă. Se pune capacul și colba se amestecă bine. După 10 min. se măsoară densitatea optică a soluției în cuve de 10 mm la $\lambda=400$ nm în raport cu apa analizată. În cazul apelor cu conținut mare de nitrați, inițial se va lua 1 ml de probă de analizat.

Pentru măsurarea densităților optice a fost utilizat spectrofotometrul UV-VIS SPECORD® 210 Plus (Analytik Jena, Germania).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele obținute demonstrează că concentrația ionilor de amoniu a fost maximă iarna pe porțiunea r. Prut la Braniște, aceasta putem argumenta prin influența apelor din acumularea Costești- Stînca, care apoi pe cursul r. Prut a scăzut de 5 ori. În lunile mai, și octombrie se observă o creștere neesențială a concentrației ionilor de amoniu în sectorul inferior la Cîșlița-Prut-Giurgiuilești însă dinamica sezonieră este slab pronunțată (Figura 1).

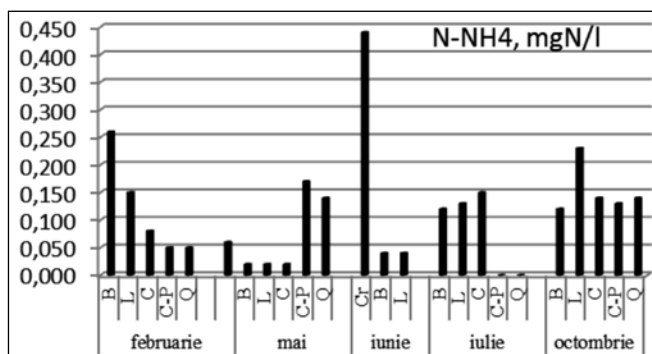


Fig. 1. Dinamica concentrației cationilor de amoniu ($N-NH_4^+$) în apele r. Prut în mgN/l (Cr-Criva, B-Braniște, L-Leușeni, C-Cahul, Cp-Cîșlița-Prut, Q-Giurgiuilești)

Conform Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață [3] apele r. Prut investigate, după conținutul ionilor de amoniu, se referă la clasa I de calitate (apă foarte bună) și numai în februarie – la Braniște, și în octombrie – la Leușeni- la clasa II de calitate (apă bună).

În perioada de inundație la intrarea apei pe teritoriul R. Moldova (Criva) concentrația ionilor de amoniu a atins valoarea caracteristică pentru apele moderat poluate – clasa III de calitate.

Concentrațiile ionilor de amoniu în anul curent sunt vizibil mai mici de cele din anii 2009-2011 și mult mai mici cu cei din anii '80-90 ai secolului trecut [6].

Nitriții, fiind treapta intermediară în procesul de nitrificare de la ioni de amoniu până la nitrați, în apele r. Prut se află în cantități mici ce nu depășesc 0,02 mgN/l și numai în perioada de inundație în iunie a atins valoarea de 0,03 mgN/l (Figura 2). Nitriții sunt indicatori de poluare proaspătă aloh-tonă. Conținutul lor în apele r. Prut corespunde sistemelor cu apă claselor I-II de calitate.

Concentrațiile maxime ale nitraților au fost în perioada de iarnă-primăvară, fiind majorate, în timpul anului, la Cahul (Figura 3).

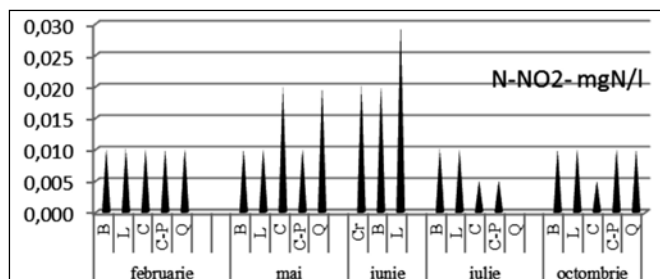


Fig. 2. Dinamica concentrației anionilor de nitriți ($N-NO_2^-$) în apele r. Prut în mg N/l (Cr- Criva, B- Braniște, L- Leușeni, C- Cahul, C-P- Cișlița-Prut, Q- Giurgiulești)

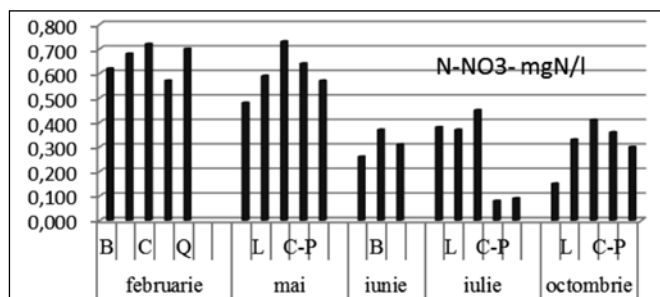


Fig. 3. Dinamica concentrației anionilor de nitrați ($N-NO_3^-$) în apele r. Prut în mg N/l (Cr- Criva, B- Braniște, L- Leușeni, C- Cahul, Cp- Cișlița-Prut, Q- Giurgiulești)

Conținutul nitraților nu depășește 0,75 mgN/l, ce este vizibil mai mic decât valorile acestor substanțe stabilite în anii 2009-2011 și mult mai mici în comparație cu valorile din anii '80-90 ai secolului trecut [6].

Conform cerințelor de calitate pentru apele de suprafață, concentrațiile ionilor de nitrați în apele r. Prut corespund clasei I de calitate – apă foarte bună.

Conținutul azotului de nitrat, în majoritatea cazurilor, predomină asupra azotului de amoniu și azotului de nitriți și, numai din cauza creșterii concentrației azotului de amoniu în timpul inundațiilor din 2020 la Criva, cota parte a azotului nitrat a fost mai mică de ceea a azotului de amoniu (Figura 4).

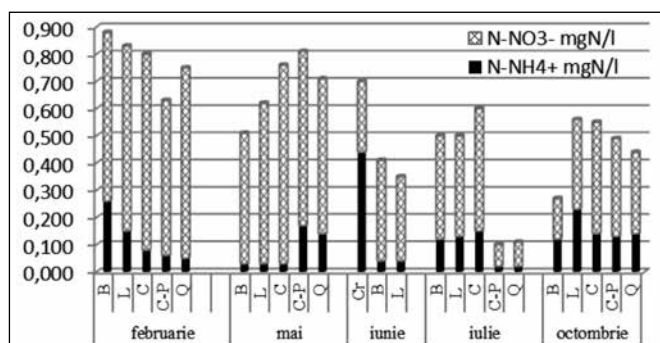


Fig. 4. Dinamica raportului cationilor de amoniu cu anionii de nitrați în r. Prut (Cr- Criva, B- Braniște, L- Leușeni, C- Cahul, Cp- Cișlița-Prut, Q- Giurgiulești)

CONCLUZII

Astfel, apele r. Prut, de cele mai multe ori, au fost satisfăcătoare pentru dezvoltarea hidrobionților.

Dinamica concentrațiilor ionilor de amoniu, nitriți și nitrați pe parcursul anului 2020 în r. Prut, în mare măsură, a reprezentat procesele caracteristice apelor de suprafață din regiunea dată.

Conținutul compușilor minerali ai azotului (ionii de amoniu, nitriți și nitrați) atribuie apele investigate la cele de clasele I-II de calitate (ape foarte bune și bune), care pot fi utilizate pentru potabilizare și acvacultură.

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

Autorul este recunoscător dnei Bagrin Nina, doctor în științe biologice, cercetător științific coordonator, pentru suportul metodologic în realizarea investigațiilor.

REFERINȚE

- GAZAEV H. M., JINJAKOVA L. Z., ATABIEVA F. A., ITTIEV A. B. Existential change of the content of inorganic compounds of nitrogen in waters r. Cherek from the source to the mouth. Izvestia, or. Nalicik, 2014, 164 pag., pag. 134-138.
- Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice : Îndrumar metodic/Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Zoologie, Univ. Acad. de Științe a Moldovei. – Chișinău : S. n., 2015, Tipogr. „Elan Poligraf”, 84 p.
- Regulamentul cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață . Hotărârea Guvernului nr. 890 din 22.11.2013 în Monitorul Oficial Nr. 262-267 art Nr : 1006
- ROJDESTVENSKAIA T.A., PUZANOV A.V., GORBACEV I.V. Нитраты и нитриты в поверхностных и подземных водах Алтая, Мир Науки, Культуры, Образования. No2(9), 2008.
- STOROZHENKO E.A., KORNILOV A.G., MARYNYCH S.N. Spatial Dynamics of Nitrogen Pollution of Small Rivers of Belgorod, Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences series, 2018, V. 42, No. 3, p. 427-434.
- ZUBCOV, E.; UNGUREANU, L.; TODERAȘ, I.; BILETCHI, L.; BAGRIN, N. Hydrobiocenosis State of the Prut River in the Sculeni – Giurgiulesti Sector. Water Science and Tehnology Library. Management of Water Quality in Moldova, Springer, 2014, Volume 69, pp.97-156

CONSUMULUI CHIMIC DE OXIGEN ÎN APELE RÂULUI PRUT

Anastasia Ivanova

Institutul de Zoologie, e-mail: ivanova.asm@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.05>

Rezumat

Consumul chimic de oxigen (CCO) a fost determinat în probele de apă din râul Prut pe parcursul anului 2020. Valorile medii ale CCO_{Mn} și CCO_{Cr} au variat între 3.5 și 9.0 mg O_2/L (5.5 ± 1.2 mg O_2/L) și de la 12 până la 45 mg O_2/L (22 ± 8.7 mg O_2/L) respectiv. Analiza rezultatelor demonstrează existența în apele râului Prut a substanțelor organice ușor degradabile (un indicator de poluare proaspătă și permanentă) și celor greu degradabile. Conform cerințelor Regulamentului de calitate pentru apele de suprafață, apa din râul Prut pentru perioada studiată după consumul chimic de oxigen cu mangan este atribuită la clasa de calitate I-II (foarte bună – bună), iar după consumul chimic cu bicromat – la clasa II-III (bună – moderat poluată).

Cuvinte-cheie: consumul chimic de oxigen, calitatea apei, râul Prut.

Abstract

Chemical oxygen demand (COD) was determined in water samples from the Prut River during 2020. Mean values of COD_{Mn} and COD_{Cr} ranged from 3.5 to 9.0 mg O_2/L (5.5 ± 1.2 mg O_2/L) and from 12 to 45 mg O_2/L (22 ± 8.7 mg O_2/L) respectively. The analysis of the results demonstrates the existence in the waters of the Prut River of easily degradable organic substances (an indicator of fresh and permanent pollution) and those that are difficult to degrade. According to the requirements of the Regulation on the quality of surface waters, the water from the Prut River for the period studied in accordance to the chemical oxygen demand with manganese is assigned to quality class I-II (very good – good), and after chemical oxygen demand with chrome – to class II-III (good – moderately polluted).

Keywords: chemical oxygen demand, water quality, Prut river.

INTRODUCERE

Valoarea consumului chimic de oxigen (CCO) este pe larg utilizată în investigații ecosistemelor acvatice. Această mărime indirect caracterizează conținutul în apă a substanțelor organice și celor minerale, oxidate de unul din oxidanți puternici în condiții determinate. Consumul chimic de oxigen, se exprimă prin cantitatea necesară oxigenului, pentru oxidarea substanțelor organice într-un anumit volum de apă. În metoda determinării consumului chimic de oxigen în calitate de oxidant se utilizează permanganatul (CCO_{Mn}) sau bicromatul de potasiu (CCO_{Cr}). Cu ajutorul CCO_{Mn} să determină cantitatea substanțelor organice ușor degradabile iar prin determinarea (CCO_{Cr}) – cantitatea compușilor organici, inclusiv și cei greu degradabili. Compoziția substanțelor organice în apele de suprafață se formează în rezultatul mai multor factori. Printre factori naturali se numără procesele de degradare biochimică a resturilor animale și celor vegetale și procesele metabolismului organismelor vii. Substanțele organice pătrund în corpuri acvatice cu scurgerile de pe suprafața bazinului hidrografic, iar sub influența factorilor antropici substanțele organice pătrund în apă prin scurgeri-

le de pe teritoriile urbanizate, agrare și împreună cu apele industriale și cele menajere.

MATERIALE ȘI METODE

Probele de apă au fost prelevate din râul Prut în următoarele puncte de prelevare: Costești-Stâncă, Braniște, Leușeni, Cahul, Cișlița și Giurgiulești (port) în perioada expedițiilor sezoniere pe parcursul anului 2020. Apă a fost prelevată la o distanță de 3-5 m de la mal la adâncime 0-50 cm de la suprafața corpului de apă și adusă în laborator în recipiente din plastic. Determinarea consumului de oxigen a fost efectuată în decurs de 24 de ore din momentul prelevării probelor. Analiza a fost efectuată conform standardelor de stat SM SR EN ISO 8467:2006 și SM SR ISO 6060:2006.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Valorile medii ale consumului chimic de oxigen cu mangan în apele r. Prut pe parcursul perioadei de studiu au constituit $5.5 (\pm 1.3)$ mg O_2/L și au variat de la 3.5 până la 9.0 mg O_2/L (Figura 1). În de-

pendență de sezon, valorile medii CCO_{Mn} au constituit: iarnă $6.4 (\pm 0.52)$ mg O_2/L , primăvară – $4.8 (\pm 0.11)$ mg O_2/L , vară – $6.6 (\pm 1.4)$ și toamnă – $4.3 (\pm 0.64)$ mg O_2/L . În luna iunie după ploii abundente au fost prelevate probele de apă în punctele Criva, Costești, Braniște, Leușeni, unde valoarea medie CCO_{Mn} a constituit $7.0 (\pm 1.9)$ mg O_2/L , și a fost mai mare în comparație cu CCO_{Mn} din probele prelevate în alte condiții anului 2020. Mărimea consumului chimic cu mangan în apele râului Prut a fost con-

siderată ca mică ($2-5$ mg O_2/L) – medie ($5-10$ mg O_2/L) [1]. Valoarea medie a CCO_{Cr} pentru perioada de studiu a constituit 22 ± 8.7 mg O_2/L și a variat de la 12 până la 45 mg O_2/L (Figura 1). O creștere a valorilor CCO_{Cr} a fost înregistrată în probele prelevate în luna februarie și octombrie pe secțiunea Leușeni – Giurgiuiești, atingând valorile maxime în punctul Giurgiuiești (45 mg O_2/L în luna februarie și 28 mg O_2/L – toamnă).

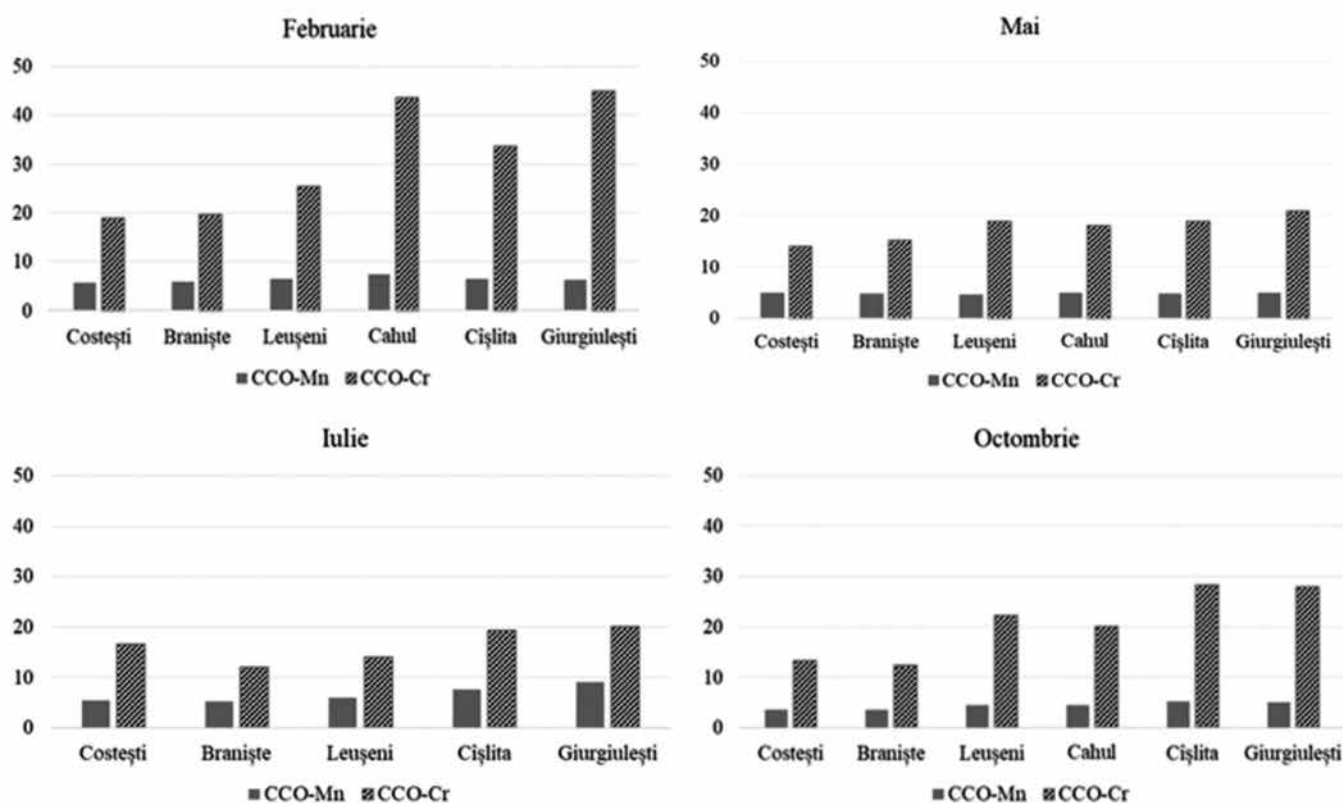


Fig. 1. Valorile consumului chimic de oxigen (CCO_{Mn} și CCO_{Cr}) în apele râului Prut în timpul anului 2020.

În comparație cu creșterea valorilor CCO_{Cr} pe secțiunea Leușeni – Giurgiuiești, valorile CCO_{Mn} au crescut doar ușor, ceea ce indică despre prezența în apă într-o cantitate ridicată a substanțelor organice greu degradabile. Această creștere a valorilor CCO_{Cr} probabil este influențată de apele râului Jijia – un afluent de dreaptă, care se revarsă în Prut în amonte de punctul de prelevare Leușeni și de asemenea, de influența apelor uzate. De menționat că valori similare ale CCO_{Cr} au fost înregistrate în râul Jijia în perioada de investigații 2010-2016, unde ele au variat de la 36 până la 51 mg O_2/L [2].

Dinamica consumul chimic de oxigen este legată de regimul hidrologic și hidrobiologic, transportul substanțelor organice de pe teritoriului bazinului hidrografic și de factorii antropici. Dis-

tribuirea materiei organice în apele râurilor este legată de particularitățile fizico-geografice locale. Formarea și distribuția materiei organice și componentilor ei depinde în primul rând de condiții generale ale formării și dezvoltării landșaftului [1]. Conform rezultatelor cercetărilor diferitor zone geografice, zonelor de silvostepă și stepă le sunt caracteristici valori medii anuale ale CCO_{Mn} în diapazonul de $6.6 - 10.1$ mg O_2/L și valori medii ale CCO_{Cr} în diapazonul între 20 și 30 mg O_2/L [1]. Rezultatele studiului nostru sunt similare cu aceste valori. Dar trebuie de ținut cont de faptul că astăzi factorii antropici au o influență foarte puternică asupra ecosistemelor acvatice și această influență trebuie să fie luată în considerație în timpul analizei rezultatelor.

Raportul CCO_{Mn}/CCO_{Cr} și CCO_{Mn}/C_{org} se utilizează la caracterizarea conținutului materiei organice și a gradului ei de transformare [3]. Valoarea medie a concentrației materiei organice pe sectorul Costești-Stîncă – Giurgiulești pentru perioada de studiu a fost într-un interval de la 12 până la 21 mg/L și în mediu a constituit 17 ± 3.6 mg/L. Relația procentuală a mărimii consumului chimic de oxigen cu permanganat către mărirea consumului chimic de oxigen cu bicromat ($CCO_{Mn}/CCO_{Cr} \cdot 100\%$) a variat între 14 și 45 cu valoarea medie de 27, ceea ce indică asupra faptului că în apele râului Prut pe secțiunea studiată sunt prezente substanțe organice ușor degradabile (indicator de poluare proaspătă și permanentă) și substanțe greu degradabile. De asemenea, despre predominarea a materialului organic proaspăt

format vorbește și raportul CCO_{Mn}/C_{org} mai mic de 1 în probele analizate.

Conform Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață (Tabel 1), apele din râul Prut pe parcursul perioadei studiate, conform consumului chimic de oxigen cu mangan se referă la clasa I-II de calitate (foarte bună – bună) preponderent bună, (Tabel 2). În unele locuri de prelevare (Cișlița și Giurgiulești) și anumite condiții (ex. după ploii abundente) apa era clasificată ca moderat poluată (clasa III). Conform cerințelor de calitate după consumul de oxigen cu bicromat, apa din r. Prut s-a încadrat în limitele clasei a II-III (bună – moderat poluată) preponderent moderat poluată. În perioada lunii februarie când debitul apei a fost scăzut apa a fost clasificată ca moderat poluată – poluată (clasa III-IV), (Tabel 1,2).

Tabelul 1. Cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. HG Nr. 890 din 12.11.2013

Parametru	Unitate	Clasa I (foarte bună)	Clasa II (bună)	Clasa III (moderat poluată)	Clasa IV (poluată)	Clasa V (foarte poluată)
CCO_{Mn}	mg O ₂ /L	0-5	5-7	7-15	15-20	>20
CCO_{Cr}	mg O ₂ /L	0-10	10-15	15-30	30-90	>90

În urma ploilor abundente în luna iunie a fost analizată apa din punctul Criva situat la nordul republicii, în care s-au înregistrat valori ale CCO_{Mn} și CCO_{Cr} aproape de două ori mai mari (10 și 43 mg O₂/L respectiv) decât valorile stabilite pentru punctele de prelevare în aval. Apa din acest punct a fost atribuită la clasa a III-a de calitate – moderat poluată, după indicele CCO_{Mn} și la clasa a IV – po-

luată, după indicele CCO_{Cr} . Este interesant de menționat, că în proba de apă din Criva în suspensii predomină fracția organică, ceea ce confirmă valori ridicate ale consumului chimic de oxigen, cauzate de scurgerea substanțelor organice de pe suprafața bazinului hidrografic împreună cu apele uzate și cele menajere în urma ploilor abundente.

Tabelul 2. Clasificarea apei din r. Prut conform cerințelor de calitate pentru apele de suprafață după parametrul consumului chimic de oxigen cu mangan/cu bicromat

Prut	Costești	Braniște	Leușeni	Cahul	Cișliță	Giurgiulești
Februarie	II/III	II/III	II/III	II/IV	II/IV	II/IV
Mai	I/II	I/III	I/III	I/III	I/III	I/III
Iunie	II/III	II/III	II/III	n.a.	n.a.	n.a.
Iulie	II-III	II/II	II/II	n.a.	III/III	III/III
Octombrie	I/II	I/II	I/III	I/III	II/III	II/III

n.a. – nu a fost analizat

CONCLUZII

Rezultatele analizelor probelor de apă din râul Prut pe secțiune studiată au demonstrat că valorile consumului chimic de oxigen cu mangan au variat slab pe întreagă perioadă de studii, alcătuind în mediu 5.5 ± 1.2 mg O₂/L. Valorile consumului chimic de oxigen cu bicromat au variat mai puternic în comparație cu cele ale CCO_{Mn} alcătuind în mediu 22 ± 8.7 mg O₂/L. Raportul procentual CCO_{Mn}/CCO_{Cr} între 14 și 45 indică asupra prezenței în apele Prutului substanțelor proaspete puțin transformate ușor degradabile și de asemenea substanțelor greu degradabile. Conform cerințelor de calitate pentru apele de suprafață, apa din râul Prut în perioada analizată a fost atribuită clasei I-II de calitate după indicele CCO_{Mn} (foarte bună – bună) și după indicele CCO_{Cr} la clasa II-III de calitate (bună – moderat poluată).

Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor" (Programul de Stat 2020-2023).

REFERINȚE

1. НИКАНОВОВ, А.М. Гидрохимия: Учебник.–2-е изд., перераб. и доп. СПб: Гидрометеоиздат, 2001, p.444.
2. ROMANESCU, G., PASCAL, M., PINTILIE MIHU, A., STOLERIU, C.C., SANDU, I. AND MOISII, M. *Water quality analysis in wetlands freshwater: common floodplain of Jijia-Prut Rivers. Rev. Chim. 68(3), Bucharest, 2017, pp.553-561.*
3. РИЖИНАШВИЛИ, А.Л. Показатели содержания органических веществ и компоненты карбонатной системы в природных водах в условиях интенсивного антропогенного воздействия. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 4. Физика. Химия, (4),2008.

NIVELUL DE ACUMULARE AL UNOR MICROELEMENTE ÎN PEȘTII *CYPRINIDAE*, *PERCIDAE* ȘI *ESOCIDAE* DIN FL. NISTRU

Natalia Zubcov, Elena Zubcov, Nina Bagrin, *Antoaneta Ene, Dumitru Bulat, Denis Bulat, Victor Ciornea, Lucia Bilețchi

Institutul de Zoologie,

*Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România

e-mail: ecotox@yahoo.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.06>

Rezumat

Lucrarea include rezultatele modelării de laborator a acumulării de seleniu în ontogeneza timpurie a crapului și a investigației acumulării unei game de microelemente în mușchii scheletici, gonade, ficat, branhiile și pielea la peștii din familiile *Cyprinidae*, *Percidae* și *Esocidae* din fluviul Nistru.

Cuvinte-cheie: microelemente, acumulare, pești, fluviul Nistru

Abstract

The paper includes the results of the laboratory modelling of accumulation of selenium in early ontogenesis of carp and of investigation of the accumulation of a range of trace elements in the skeletal muscles, gonads, liver, gills and skin in fish of *Cyprinidae*, *Percidae* and *Esocidae* families from the Dniester River.

Keywords: trace elements, accumulation, fish, Dniester river

INTRODUCERE

Investigarea proceselor de migrație și acumulare a micro- și oligoelementelor în organisme acvatice, inclusiv pești, se consideră una dintre cele mai actuale direcții ale monitoringului circuitului substanțelor, necesar și pentru fundamentarea legăturilor funcționării ecosistemelor acvatice. Caracterul inovativ și, respectiv, aplicativ al acestor investigații este dovedit de utilizarea rezultatelor pentru intensificarea acvaculturii, gestionarea productivității piscicole și a resurselor acvatice.

În pofida actualității acestor investigații, sunt extrem de puține lucrări referitoare la dinamica acumulării metalelor în procesul de ontogeneză a peștilor din ecosistemele dulcicole, distribuția microelementelor între diferite organe ale peștilor. În ultimii ani mai multe lucrări sunt axate pe stabilirea toxicității unor sau altor metale grele asupra dezvoltării peștilor și acumularea metalelor în produsele de pește destinate consumului uman[1]. În contextul poluării mediului ambiant, asemenea lucrări au o importanță vitală. Este necesar de a menționa că în ultimii 10-15 ani se observă o scădere vizibilă a rolului metalelor grele în poluarea globală (aer, apă, sol) a mai multor regiuni ale Planetei Terra. La fel, și în ecosistemele acvatice din Republica Moldova s-a diminuat poluarea cu cupru, zinc, plumb, nichel, vanadiu, molibden, ș.a.

[2-4, 9], însă au apărut unele microelemente care practic nu au fost investigate în mediul acvatic și influența cărora încă nu este descifrată. Acesta este cazul beriliului, bismutului, dar și a arseniului, cadmiului, mercurului, seleniului, borului, care sunt puțin investigate în ecosistemele acvatice din regiunea noastră, dar au un impact mare asupra hidrobiocenozelor.

MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Lucrarea dată prezintă o sinteză a datelor cu privire la nivelul de acumulare a microelementelor în peștii din familiile *Cyprinidae*, *Percidae* și *Esocidae*, colectați din fl. Nistru și lacul de acumulare Dubăsari, și a rezultatelor modelărilor în condiții de laborator, cât și compararea acestora cu datele din anii precedenți. Au fost utilizate datele din ultimii 2-3 ani privind acumularea microelementelor în ontogeneza timpurie, puietul de pește și peștii maturizați.

După efectuarea măsurărilor parametrilor biometrici, din peștele viu au fost recoltate probe de mușchi ai corpului, gonade, ficat, branhiile și pielea pentru analiza microelementelor. În anii precedenți determinarea microelementelor se efectua prin emisie spectrală și absorbție atomică, iar în

ultimii 4 ani – prin emisie spectrală atomică, cu utilizarea spectrometrului de emisie atomică cu plasmă cuplată inductiv (eng., ICP OES) ICAP 6000. Datele obținute au fost prelucrate prin programele Statistica-10 și Excel-10.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Lucrările experimentale, modelările au permis stabilirea mai multor legități de acumulare a microelementelor la diferite etape ale ontogenezei peștilor, inclusiv cele timpurii (icre, larve). Astfel, au fost stabilite efectele stimulatoare și cele toxice pentru dezvoltarea peștilor, au fost elaborate diverse procedee de sporire a productivității piscicole prin utilizarea microelementelor. În mare parte, rezultatele obținute au fost brevetate și publicate [7-9].

În continuare, vor fi prezentate rezultatele cercetării în condiții de laborator a influenței seleniului (Se) asupra dezvoltării icrelor și larvelor de crap (*Cyprinus carpio*, *Cyprinidae*). Seleniul este un element antioxidant important pentru sănătatea umană. El este inclus în diferite suplimente biologice active, elaborate pentru zonele geografice cu deficit de Se în mediul de trai. De menționat faptul că Se este depistat în toate probele de apă analizate în cadrul Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie în ultimii 5 ani, fiind înregistrate, uneori, concentrații mai înalte de cele optime, de regulă, în probele de ape subterane (fântâni, izvoare, sonde). Prezența permanentă a Se în apele investigate poate fi o dovadă

a faptului că în Republica Moldova nu există necesitatea utilizării suplimentelor biologice cu Se atât pentru oameni, cât și în creșterea animalelor (în zootehnia națională suplimentele biologice cu Se sunt deja utilizate intens).

Au fost efectuate experiențe cu icre fecundate de crap, cu utilizarea apei din fl. Nistru, în care concentrația Se a constituit cca 0,5 μg/l, această concentrație servind drept martor. În acvariile experimentale cu apă din fl. Nistru, Se a fost adăugat, în formă de soluție, în diverse concentrații: 0,5 μg/l, 1,0 μg/l, 2,5 μg/l, 3,5 μg/l, 5,0 μg/l și 7,5 μg/l. Icrele au fost întreținute în aceste soluții de la etapa de morulă până la etapa de organogeneză (rotația embrionilor formați), în condiții egale. La etapa de rotație a embrionului a fost calculată ponderea (%) icrelor vii și bine dezvoltate. Deja la concentrația de 3,5 μg/l de Se a fost observată pieirea icrelor fecundate, iar la concentrația de 8 μg/l – pieirea a 50% de icre.

Un efect similar a fost obținut în experiențele cu larve de 3 zile. În acvariul cu concentrația Se de 10 μg/l au pierit peste 40% de larve, pe când, chiar în prima zi, în acvariile cu concentrații de până la 2,5-3 μg/l a fost observată o creștere a numărului de larve vii cu 10-15%, în comparație cu lotul martor. Experiența a durat 5 zile, apoi din fiecare acvariu au fost luate câte 50 de larve pentru determinarea nivelului de acumulare a Se. Conform datelor prezentate în Fig.2, nu a fost stabilită o corelație evidentă între conținutul Se în larve și conținutul Se în apă. De fapt, asemenea corelație nu există (în calcul, la concentrația Se de 10 μg/l a fost pus rezultatul analizei larvelor pierite în prima zi).

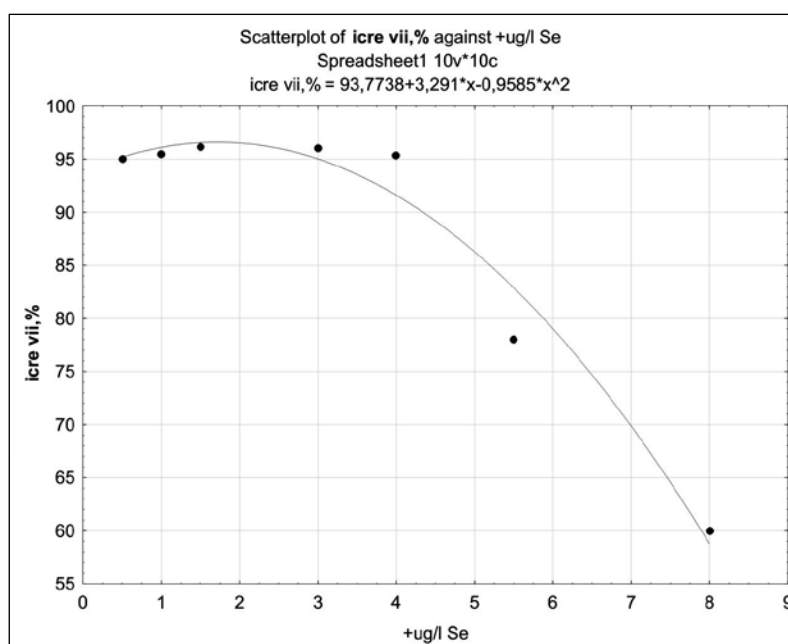


Fig. 1. Dependența dezvoltării icrelor de crap după fecundare până la etapa de organogeneză (rotația embrionilor) de concentrația Se în apă

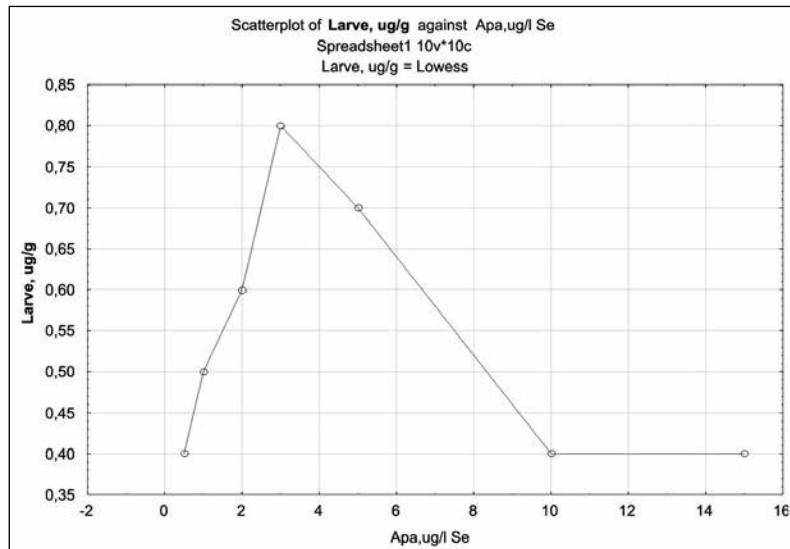


Fig. 2. Dinamică acumulării Se în larvele de crap în vârstă de 3 zile (timpul expoziției – 5 zile în apă cu concentrații fixate ale Se de la 1 până la 10 $\mu\text{g/l}$)

Astfel, doar în baza acestor rezultate experimentale nu putem univoc să constatăm care concentrații ale Se sunt stimulative și care, invers, inhibitoare. Pentru a stabili toleranța crapului, dar și a altor specii de pești, la diferite substanțe cu Se este necesar de a continua cercetările. Anterior, în multiple modelări cu utilizarea a 16 microelemente, a fost stabilită o corelație evidentă și o regresie liniară puternică între nivelul de acumulare a microelementelor în larvele de ciprinide și percidă și dinamica microelementelor în apă, ceea ce ne-a permis să constatăm că componența microelementară (a metalelor) a icrelor și larvelor de pește

reflectă exact dinamica conținutului de microelemente în apă ($r=0,94-0,98$) [9].

La analiza nivelului de acumulare a microelementelor în diferite organe ale peștilor maturizați, colectați din lacul de acumulare Dubăsări și Nistrul Inferior (din avalul barajul Dubăsari), s-a constatat că conținutul metalelor este mai scăzut decât cel înregistrat în anii precedenți [2-6, 9]. Similar datelor din anii precedenți, concentrațiile maxime sunt depistate în piele, branhii și ficat (Pb, Cu), iar cele minime – în mușchii corpului și gonade (Fig.3-6).

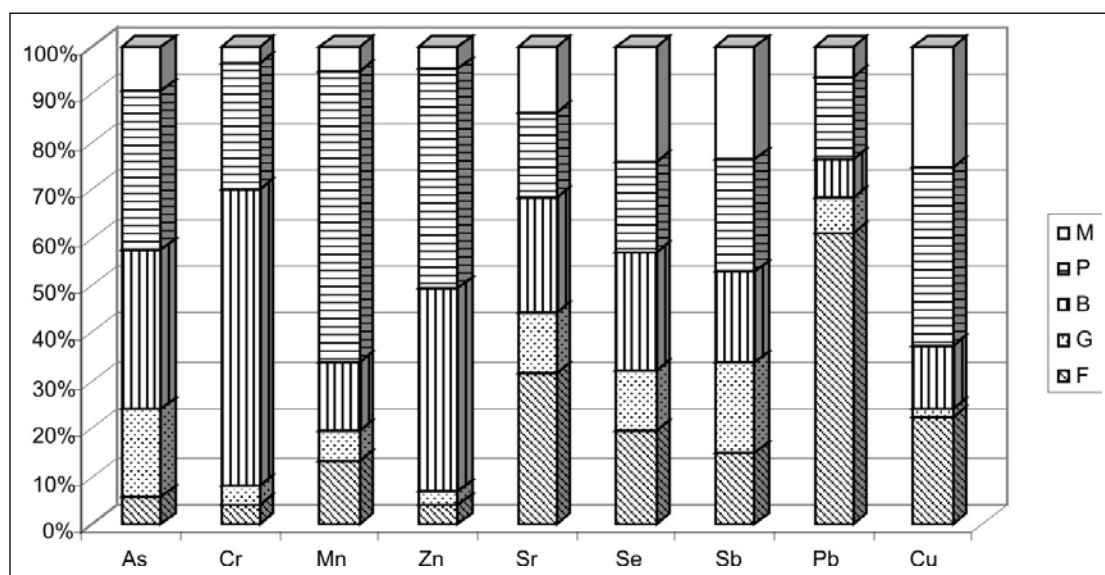


Fig. 3. Raportul conținutului de microelemente în mușchii corpului (M), ficat (F), piele (P), branhii (B) și gonade (G) la *Vimba vimba* (fam. Cyprinidae) din Nistrul Inferior

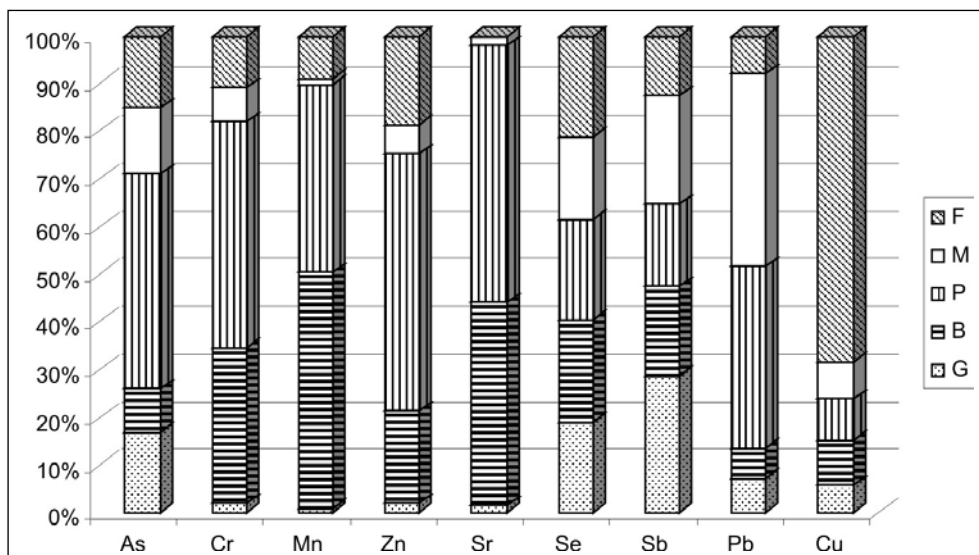


Fig. 4. Raportul conținutului de microelemente în mușchii corpului (M), ficat (F), piele (P), branhii (B) și gonade (G) la *Chondrostoma nasus* (fam. *Cyprinidae*) din Nistrul Inferior

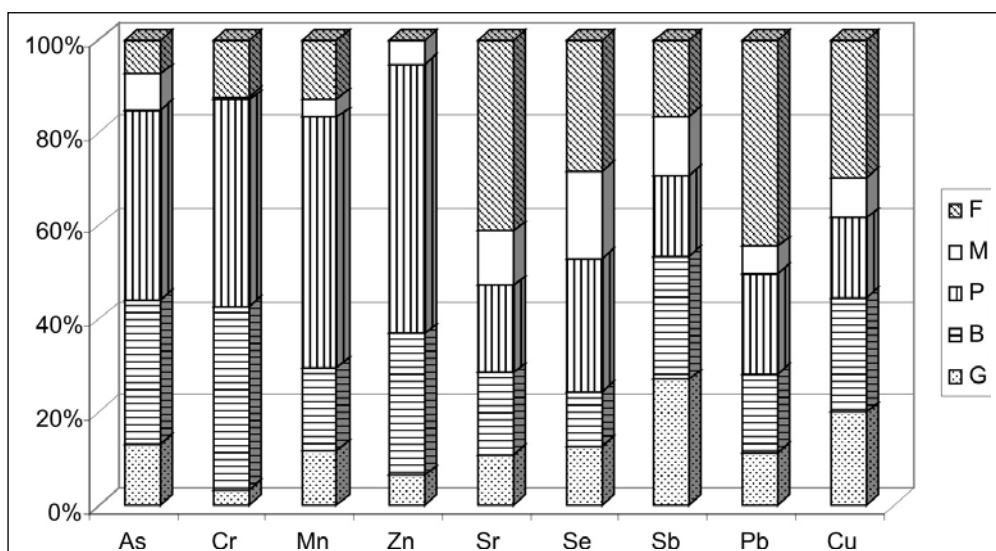


Fig. 5. Raportul conținutului de microelemente în mușchii corpului (M), ficat (F), piele (P), branhii (B) și gonade (G) la *Sander lucioperca* (fam. *Percidae*) din Nistrul Inferior

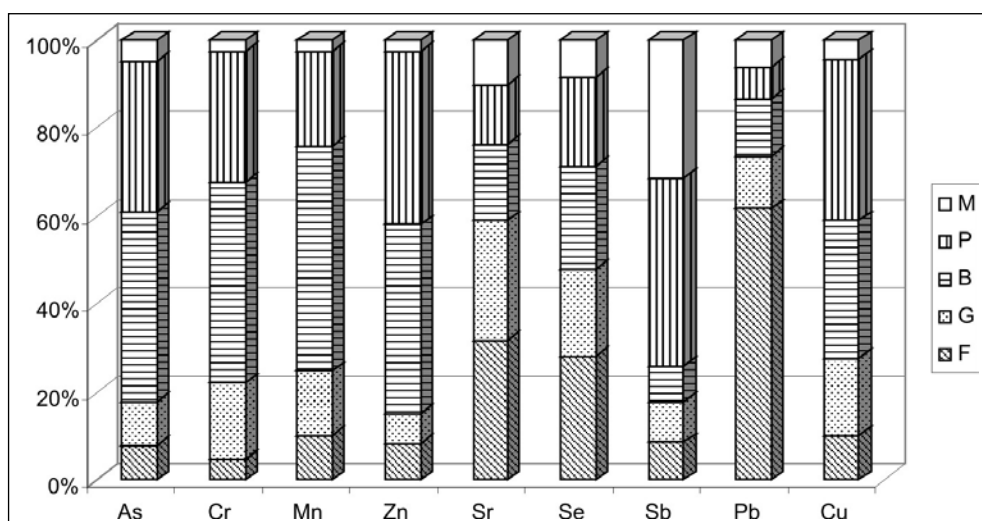


Fig. 6. Raportul conținutului de microelemente în mușchii corpului (M), ficat (F), piele (P), branhii (B) și gonade (G) la *Esox lucius* (fam. *Esocidae*) din Nistrul Inferior

De menționat că în articol au fost prezentate doar rezultatele determinării acelor microelemente, care pot fi comparate cu datele istorice. Pe lângă acestea, a fost studiat și conținutul altor macro- și microelemente, precum calciul, magneziul, sodiul, potasiul, bariul, litiul, fierul, aluminiul, cadmiul, mercurul, bismutul, beriliul, fosforul care, împreună cu alte componente chimice, joacă un rol foarte mare în funcționarea ecosistemelor acvatice. Aceste din urmă rezultate vor fi prezentate în procesul de continuare a investigațiilor planificate în proiectul nr.20.80009.7007.06 din cadrul Programului de Stat (2020-2023), în proiectele internaționale în derulare.

CONCLUZII

Cercetările complexe efectuate au permis stabilirea nivelului de acumulare și a legităților dinamicii acumulării microelementelor, inclusiv metale grele, în țesuturile și organele peștilor (*Cyprinidae*, *Percidae*, *Esocidae*) colectați din lacul de acumulare Dubăsari și Nistrul Inferior, compararea lor cu materialele din anii precedenți, crearea unei bănci de date privind dinamica conținutului lor în pești.

În ultimii ani, la investigarea a 28 de elemente chimice – metale și metaloizi – nu au fost depistate concentrații mari, care ar putea avea efecte toxice asupra sănătății umane. La fel, în cazul analizei chimice a probelor colectate de la peștii crescuți în gospodăriile și lacurile privatizate nu au depistat concentrații periculoase pentru sănătatea umană.

Investigațiile sunt realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor" (Programul de Stat 2020-2023) și a proiectelor BSB 27 și BSB 165 finanțate de Uniunea Europeană (Programul Operațional Comun "Bazinul Mării Negre 2014-2020") cu contribuția rețelei internaționale interdisciplinare INPOLDE, formată sub tutela Universității "Dunărea de Jos" din Galați, cu suportul financiar al proiectului comun finalizat MIS ETC 1676.

REFERINȚE

1. ANANDKUMAR ARUMUDAM, JIUAN LI, PRAKARAN KRISHMAMURITHY, ZHAND XI LIA, ZHANRUI LENG, NAGARAJAN RAMASAMY, DAOLIN DU. *Investigation of toxic elements in Carassius gibelio and Sinanodonta woodiana and its healthrisk to humans. Environmental Sciences and pollution Research*, <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08554-1>.
2. 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.*
3. ZUBCOV, E.I.; ZUBCOV, N.N.; ENE, A.; BILEȚCHI, L. *Assessment of copper and zinc levels in fish from freshwater ecosystems of Moldova. Environmental Science and Pollution Research*. 2012, 19(6), 2238–2247. ISSN: 0944-1344 (Print), 1614-7499 (Online). doi: 10.1007/s11356-011-0728-5 (IF: 2.651).
4. ZUBCOV E., ZUBCOV N., ENE A., BAGRIN N., BILEȚCHI L., *The dynamics of trace elements in Dniester River ecosystems. Journal of Science and Arts, Year 10, No.2 (13), pp.281-286, 2010. Chemistry Section, ISSN: 2068-3049*
5. ZUBCOV E., ZUBCOV N., ENE A., BILEȚCHI L. *Copper and zinc in fish from Prut River. Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle II – Mathematics, Physics, Theoretical Mechanics, Year I (XXXII) no.2, 2009, pp. 63-67. ISSN 2067 – 2071*
6. ZUBCOV N., ZUBCOV E., SCHLENK D., *The dynamics of metals in fish from Dniester and Prut rivers. Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research. Wetlands Biodiversity, 2008, nr.3, pp.51-58*
7. ZUBCOV E., ZUBCOV N., UNGUREANU L., BILEȚCHI L., BAGRIN N., BORODIN N., LEBEDENCO L. *Procedeu de intensificare a dezvoltării bazei trofice naturale în heleșteie. Brevet de invenție nr. 449. BOPI, 2011, nr.12*
8. ZUBCOV E., ZUBCOV N., PERNAI V. *Procedeu de creștere a peștelor în policultură. Brevet de invenție nr. 3408. BOPI, 2007, nr.10*
9. ЗУБКОВ, Н. *Закономерности накопления и роль микроэлементов в онтогенезе рыб. К.: Штиинца, 2011, 88 с., ISBN 978-9975-67-753.*

DEZVOLTAREA FITOPLANCTONULUI FLUVIULUI NISTRU ȘI LACULUI DE ACUMULARE DUBĂSARI ÎN CONDIȚIILE IMPACTULUI FACTORILOR NATURALI ȘI ANTROPICI

Laurenția Ungureanu, Daria Tumanova, Grigore Ungureanu

Institutul de Zoologie, e-mail: ungur02laura@yahoo.com, dariatumanova@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.07>

Rezumat

Articolul prezintă rezultatele cercetărilor privind indicatorii calitativi și cantitativi ai fitoplanctonului în fluviul Nistru și lacul Dubăsari în Republica Moldova în 2020. În compoziția fitoplanctonului din fluviul Nistru au fost identificate 64 de specii, iar în lacul Dubăsari – 56 de specii. Efectivul fitoplanctonului s-a modificat în limitele 0,39-16,99 mln. cel/l, cu o biomasă de 0,7-17,19 g/m³ în fl. Nistru și 3,47-14,83 mln. cel/l, cu o biomasă de 4,76-11,29 g/m³ – în lacul Dubăsari. Valorile indicilor saprobici, estimate pe baza speciilor indicatoare din compoziția fitoplanctonului, care sunt tipic β-mezosaprobe în proporție de 60%, confirmă următoarele: calitatea apei fl. Nistru și a lacului Dubăsari în perioada anului 2020 a fost satisfăcătoare pentru dezvoltarea fitoplanctonului și a fost atribuită, în temei, claselor de calitate II-III (bună-moderat poluată).

Cuvinte-cheie: fitoplancton, specii indicatoare, calitate a apei, troficitate, fluviul Nistru, acumulația Dubăsari

Abstract

The article presents the results of study of qualitative and quantitative indicators of phytoplankton of the Dniester River within the Republic of Moldova and Dubasari reservoir in 2020. In phytoplankton compositions of the Dniester River were identified 64 species, Dubasari Lake – 56 species. The numbers of phytoplankton changed within the limits 0,39 to 16,99 mln. cel/l with biomass 0,7-17,19 g/m³ in Dniester River and in Dubasari Lake – 3,47-14,83 mln. cel/l with biomass 4,76-11,29 g/m³. The values of saprobic indexes, estimated on the basis of species-indicators from phytoplankton composition, which are in proportion of 60% typically β-mezosaprobic, confirm the following: the water quality of Dniester River and Dubasari Lake in the period of 2020 year was satisfactory for the development of phytoplankton and was attributed mainly to II-III (good-moderately polluted) quality classes.

Keywords: phytoplankton, species-indicators, water quality, trophicity, Dniester River, Dubasari reservoir

INTRODUCERE

Modificarea stării mediului acvatic sub influența factorilor naturali și antropici influențează considerabil structura și funcționarea organismelor acvatice și este una dintre cele mai stringente probleme globale de mediu ale societății moderne. Poluarea apei cu diferiți compuși chimici provoacă eutrofizarea excesivă a ecosistemelor acvatice. Republica Moldova are o cantitate relativ mică de ape de suprafață, iar gradul de asigurare cu apă potabilă este scăzut din cauza poluării intensive a resurselor de apă [3, 5].

Algele ca parte componentă a ecosistemelor acvatice fluviale și lacustre, se află în relații directe sau indirecte cu celelalte componente și funcționează fiind influențate de particularitățile hidrologice, hidrochimice și hidrobiologice care creează anumite condiții abiotice și biotice pentru dezvoltarea lui. Succesiunile sezoniere ale fitoplanctonului sunt unul dintre indicatorii de bază

care caracterizează stabilitatea comunităților de alge și gradul lor de adaptare la condițiile variabile ale mediului acvatic. Algele planctonice sunt foarte sensibile la modificările parametrilor fizici și chimici ai apei, și pot servi ca indicatori ai poluării apei, fiind folosite în activitățile de evaluare a gradului de contaminare cu poluanți și a calității apei. Fitoplanctonul reacționează rapid la schimbările condițiilor ecologice, iar productivitatea lui determină nivelul trofic al ecosistemelor acvatice și caracterizează starea lui sanitară [3].

MATERIALE ȘI METODE

Probele de fitoplancton au fost colectate sezonier din fl. Nistru și lacul de acumulare Dubăsari în decursul anului 2020 în cadrul cercetărilor Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie. Colectarea și procesarea probelor a fost efectuată conform metode-

lor unificate de colectare și prelucrare a probelor hidrobiologice de teren și experimentale [1, 2, 4]. Speciile de alge planctonice au fost identificate la microscopul MICMED/2 (LOMO), dotat cu cameră digitală, consultând determinatoarele în vigoare și alte materiale de referință. Analiza saprobiologică a fost bazată pe lista speciilor de alge indicatoare ale calității apei [4, 5]. Pentru estimarea gradului de troficitate al fl. Nistru și al lacului de acumulare Dubăsari au fost utilizate valorile sezoniere ale biomasei fitoplanctonului [1, 2]. Pe parcursul anului 2020 au fost colectate și analizate probe de fitoplancton prelevate la stațiile relevante în sectorul mijlociu și sectorul inferior al fluviului Nistru.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

A fost stabilită diversitatea taxonomică și parametrii cantitativi ai comunităților de fitoplancton în fl. Nistru și lacului de acumulare Dubăsari. În fl. Nistru fitoplanctonul a fost reprezentat de 64 specii și varietăți de alge planctonice care se referă la 5 grupe taxonomice: *Cyanophyta* – 7, *Bacillariophyta* – 35, *Pyrrophyta* – 3, *Euglenophyta* – 3, *Chlorophyta* – 16. Cele mai răspândite specii au fost: *Oscillatoria lacustris*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella kuetzingiana*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra acus*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus quadricauda*. N-au fost atestate specii din grupa *Chrysophyta* și *Xanthophyta* care au fost atestate în anii precedenți. A fost stabilit ca în perioada de iarnă au predominat speciile din grupele de alge *Bacillariophyta* și *Pyrrophyta*, iar în decursul primăverii s-au dezvoltat și speciile de alge din grupele *Cyanophyta*, *Euglenophyta* și *Chlorophyta*.

Efectivul numeric al fitoplanctonului fl. Nistru în anul 2020 a variat în limitele 0,39-5,22 mln cel./l, cu biomasa 1,07-5,4 g/m³ în perioada de iarnă-primăvară (Fig.1.). Iarna au fost stabilite valori mai ridicate ale efectivului și biomasei la stația Soroca, în care a fost atestată dezvoltarea algelor din grupa *Bacillariophyta*. Pe parcursul primăverii odată cu creșterea temperaturii s-au majorat valorile efectivului și biomasei algelor planctonice în ambele sectoare ale fluviului Nistru.

În perioada de vară valorile efectivului și biomasei au variat în limite destul de mari situându-se între 2,99-16,99 mln cel./l și 3,57-17,19 g/m³, respectiv. Valori mai ridicate ale efectivului au fost atestate la stația Palanca cu ponderea speciilor din grupa *Cyanophyta* (6,86 mln cel./l): *Aphanizomenon flos-aquae*, *Oscillatoria lacustris*,

Oscillatoria planctonica, *Synechocystis aquatilis* și a celor din grupa *Chlorophyta* (6,62 mln cel./l): *Aktinastrum hantzschii*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus quadricauda*. În formarea biomasei au participat preponderent speciile de alge din grupa *Bacillariophyta* (6,38 g/m³): *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare v.vulgare*, *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra ulna* și *Pyrrophyta* (4,96 g/m³): *Glenodinium gymnodinium*.

În perioada de toamnă valorile efectivului au variat în limite 1,08-6,57 mln cel./l, iar ale biomasei între 0,7-3,81 g/m³, cu ponderea algelor din grupa *Bacillariophyta* la stațiile Otaci și Palanca. Modificările regimului hidrologic și hidrochimic al fl Nistru în rezultatul construcțiilor hidrotehnice, deversărilor de ape reziduale și aportului scurgerilor de substanțe nutritive și toxice de pe teritoriile adiacente provoacă modificări semnificative în componența algoflorei. Ele sunt relevant reflectate în modificările ponderii diferitor grupe taxonomice în structura comunităților de alge planctonice, în succesiunile sezoniere și multianuale ale efectivului și biomasei acestora.

Pe parcursul investigațiilor 2020 în sectorul mijlociu al fl. Nistru de la st. Naslavcea până la st. Camenca valorile biomasei au variat în limite 1,07-6,96 g/m³ fiind în dependență de anotimp și ponderea în componența fitoplanctonului a unei sau altei grupe de alge planctonice. Cele mai mari valori au fost înregistrate vara la stația Camenca, ce se referă la categoria de troficitate „eutrof” uneori „mezotrof”. Conform valorilor biomasei fitoplanctonului (0,7-17,19 g/m³) sectorul inferior al fl. Nistru (de la Vadul-lui-Vodă până la Palanca) se referă la categoria de troficitate „eutrof” uneori „mezotrof”. Cele mai ridicate valori ale biomasei au fost atestate primăvara la st. Palanca. A fost stabilită tendința de micșorare a biomasei fitoplanctonului din primăvară spre toamnă. Pe tot cursul râului valorile biomasei n-au depășit limitele categoriei de troficitate „eutrof” (Fig.1.).

În anul 2020 în lacul de acumulare Dubăsari au fost identificate 56 specii de alge planctonice, care

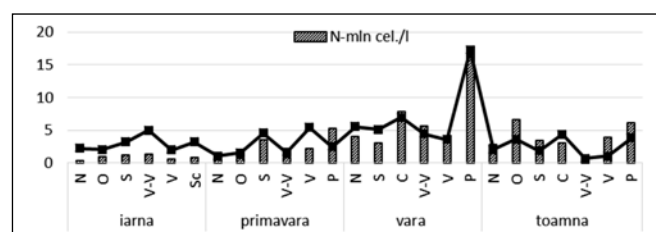


Fig. 1. Dinamica efectivului (N- mln cel./l) și biomasei (B-g/m³) fitoplanctonului fl. Nistru (N-Naslavcea, O-Otaci, S-Soroca, C-Camenca, V-V-Vadul-lui-Voda, V-Varnița, Sc-Sucleia, P-Palanca) în 2020.

se referă la 5 grupe taxonomice: *Cyanophyta*-3, *Bacillariophyta*-32, *Euglenophyta*-5, *Pyrrophyta*-4, *Chlorophyta*-12. Cele mai frecvent întâlnite specii au fost: *Oscillatoria lacustris*, *Synechocystis aquatilis*, *Cyclotella Kuetzingiana.*, *Cymatopleura solea*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula gracilis*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra ulna*, *Ceratium hirundinella*, *Euglena polymorpha*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus quadricauda*.

Baza floristica a fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari a fost constituită din reprezentanții filumurilor *Bacillariophyta* și *Cyanophyta*. N-au fost atestate specii din grupa *Chrysophyta*, care se dezvoltă în lac în anii precedenți. Cea mai ridicată diversitate a fitoplanctonului a fost atestată în sectorul mijlociu al lacului Dubăsari. Dezvoltarea fitoplanctonului în lacul de acumulare Dubăsari, în special în sectorul superior al acestuia, depinde în mare măsură de conținutul substanțelor nutritive și a celor poluante provenite din sectorul mijlociu al fl. Nistru.

Valorile efectivului fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari în anul 2020 au variat în limitele 3,47-14,83 mln cel./l cu biomasa 4,76-11,29 g/m³. Valorile ridicate ale efectivului fitoplanctonului au fost atestate în sectorul inferior al lacului, fiind cauzate de dezvoltarea algelor din grupa *Cyanophyta*- 6,06 mln cel./l, cu ponderea speciei *Synechocystis aquatilis*. Valorile ridicate ale biomasei au fost înregistrate în perioada vernală în sectorul inferior al lacului, fiind cauzate de dezvoltarea intensivă a speciilor cu masa individuală mare din grupele *Bacillariophyta* – 5,07 g/m³ și *Pyrrophyta* – 4,07 g/m³. După valorile biomasei algelor planctonice apa lacului de acumulare Dubăsari se atribuie categoriei de troficitate „eutrof”.

Din numărul total de 64 de specii de alge, care au fost identificate în anul 2020 în fl. Nistru, 42 sunt specii indicatoare ale saprobității apei. Cele mai multe dintre ele, 57% sunt specii β-mesosaprobe, din care mai frecvent întâlnite au fost: *Aphanizomenon flos-aquae*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella kuetzingiana*, *Diatoma vulgare v.vulgare*, *Gomphonema olivaceum*, *Gyrosigma acuminatum*, *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra acus*, *Synedra ulna*, *Trachelomonas hispida*, *Scenedesmus quadricauda*. 14% au constituit speciile α-mesosaprobe la care se referă: *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia palea*, *Hantzschia amphioxys*, *Euglena polymorpha*. 14% se referă la speciile o-b mesosaprobe: *Anabaena spiroides*, *Amphora ovalis*, *Asterionella formosa*, *Melosira italica*, *Crucigenia tetrapedia*. Speciile b-a-mesosaprobe, care constituie 7%, au fost reprezentate de algele: *Cymatopleura solea*, *Navicula cincta*, *Navicula hungarica v.capitata*. Speciile b-o-mesosaprobe (*Navicula gracilis*), a-b-mesosaprobe (*Cyclotella meneghiniana*) și o-olosaprobe (*Gleocapsa turgida*) au constituit circa 8% (Fig. 2.).

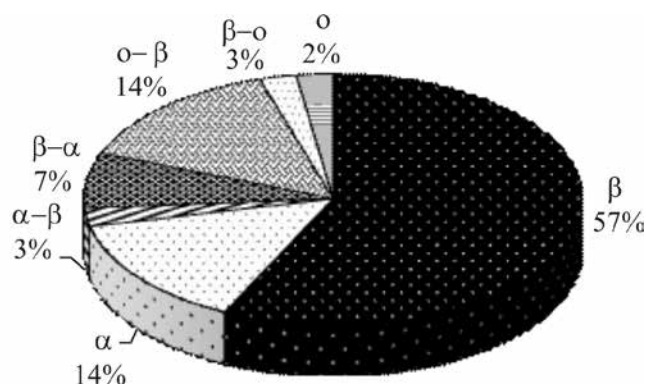


Fig. 2. Distribuția speciilor indicatoare din componența fitoplanctonului fl. Nistru în zonele de saprobitate în 2020.

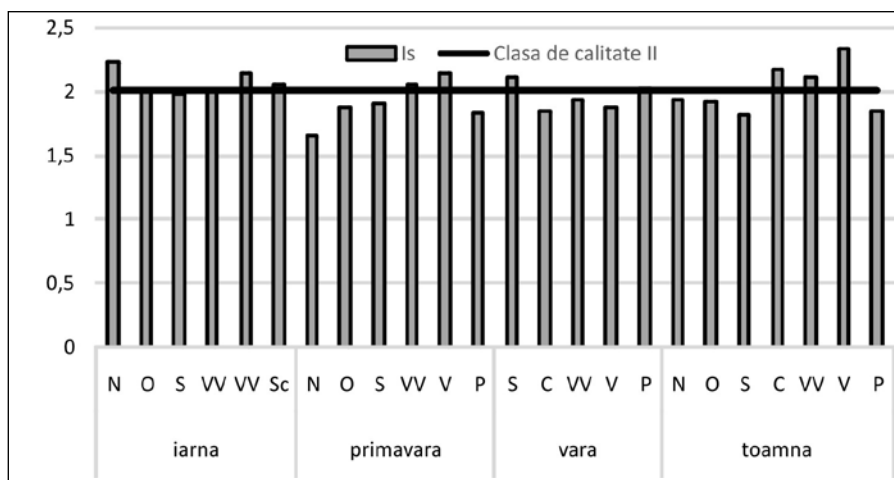


Fig. 3. Variațiile valorilor indicelui saprobității în fl. Nistru(N-Naslavcea, O-Otaci, S-Soroca, C-Camenca, V-Vadul-lui-Voda, V-Varnița, Sc-Suceia, P-Palanca) în anul 2020.

În anul 2020 au fost înregistrate fluctuații mari ale indicelui saprobic al fluviului Nistru în aspect sezonier și în diferite sectoare ale acestuia. Analiza valorilor indicelui de saprobitate al sectorului mijlociu și inferior al fl. Nistru ne-a permis să constatăm fluctuații semnificative ale nivelului de poluare. În fl. Nistru au predominat speciile cu preferență la zona β -mesosaprobă. Valorile indicelui saprobic au variat în perioada de iarnă în limitele 1,98-2,23, primăvara în limitele 1,65-2,15, vara între 1,85-2,11, iar toamna între 1,82-2,34. Valorile indicelui saprobic al fl. Nistru se încadrează în limitele claselor calității apei II-a și III-a (bună-poluată moderat) (Fig.3.).

Pe parcursul anului 2020 în lacul Dubăsari au fost identificate 56 specii de alge planctonice dintre care 37 sunt specii indicatoare ale saprobității apei. Speciile β -mesosaprobe au constituit 62% din totalul de specii indicatoare.

Valorile indicelui saprobic au variat în limitele 1,86-2,16 și se încadrează în limitele zonei β -mesosaprobe și claselor calității apei II-a și III-a calificând apa lacului de acumulare Dubăsari ca fiind bună – poluată moderat. Apariția mai frecventă a euglenofitelor în lacul de acumulare Dubăsari, atestă conținutul mai înalt al substanțelor organice și o poluare mai pronunțată.

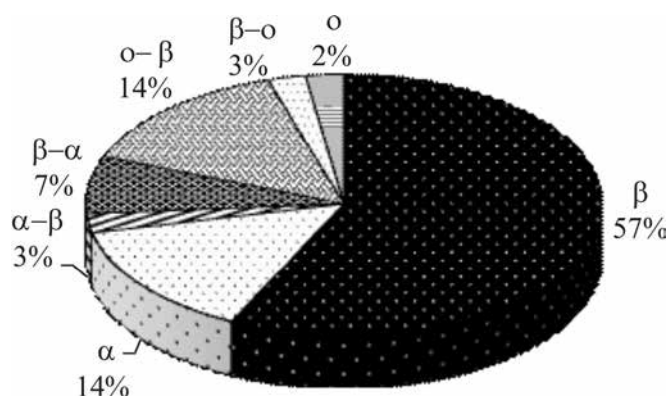


Fig. 4. Distribuția speciilor indicatoare din componența fitoplanctonului lacului de acumulare Dubăsari în zonele de saprobitate în 2020.

CONCLUZII

1. Baza floristica a fitoplanctonului fluviului Nistru și lacului de acumulare Dubăsari a fost constituită din 5 grupe taxonomice: *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Pyrrophyta*, *Euglenophyta*, *Chlorophyta*.
2. În anul 2020 valorile efectivului fitoplanctonului fl. Nistru au variat în limitele 0,39-16,99 mln

cel./l, cu biomasa 0,7-17,19 g/m³, iar în lacul de acumulare Dubăsari au variat în limitele 3,47-14,83 mln cel./l cu biomasa 4,76-11,29 g/m³.

3. Conform valorilor biomasei fitoplanctonului al fl. Nistru și lacul de acumulare Dubăsari pot fi atribuite categoriei ecosistemelor „eutrofe” periodic „mezotrofe”.
4. În ecosistemele studiate în componența fitoplanctonului predomină speciile β -mezosaprobe, iar după valorile indicelui saprobic al fitoplanctonului calitatea apei atât în fl. Nistru cât și în lacul de acumulare Dubăsari se atribuie claselor II-III (bună-poluată moderat).
5. Formarea calității apei în fluviul Nistru depinde în mare măsură de condițiile de reglare a debitului apei, de cantitatea și natura poluanților proveniți din diferite localități situate pe cursul acestuia sau aduse de afluenții Răut și Bâc.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 ”Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor”, finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova.

REFERINȚE

1. UNGUREANU L., TUMANOVA D. *Sampling of fitoplankton. În: Ghid de prelivare a probelor hidrochimice și hidrobiologice=Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Chișinău 2015; p.12-14*
2. UNGUREANU L., TUMANOVA D., UNGUREANU G. *Fitoplancton. Producția primară a fitoplanctonului și distrucția materiei organice. În: Îndrumar metodic: Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice./Acad. de Științe a Moldovei, Inst.de Zoologie, Univ. Acad. de Științe a Moldovei Chișinău 2015; p.41-45*
3. UNGUREANU L., TUMANOVA D. *Calitatea apei ecosistemelor acvatice principale ale bazinului fluviului Nistru. În: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. Chișinău, 2010, N 3 (312), p. 101 – 110.*
4. *Regulament cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. Anexa 1. publicat: 22.11.2013 în Monitorul Oficial Nr.262-267, art. Nr.1006, 2013, p. 32-39.*
5. ВАСЦЕП С.П. и др. *Водоросли. Справочник. Киев: Наукова Думка, 1989. 60 с.*

PRODUCTIVITATEA FITOPLANCTONULUI FLUVIULUI NISTRU ȘI LACULUI DE ACUMULARE DUBĂSARI ÎN CONDIȚIILE IMPACTULUI FACTORILOR NATURALI ȘI ANTROPICI

Laurenția Ungureanu, Daria Tumanova, Grigore Ungureanu

Institutul de Zoologie, e-mail: ungur02laura@yahoo.com, dariatumanova@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.08>

Rezumat

Articolul prezintă rezultatele studiului productivității fitoplanctonului și destrucției materiei organice în fluviul Nistru și lacul Dubăsari în 2020. Valorile producției primare în fluviul Nistru au variat în perioada de vegetație în limitele 0,81-3,79 gO₂/m² 24h, și cea a destrucției substanțelor organice între 3.9-45.12 gO₂/m² 24h. În lacul Dubăsari, producția primară a fitoplanctonului a fost semnificativ influențată de starea hidrochimică și hidrobiologică a apelor din sectorul medial al fluviului Nistru și a variat în intervalul 0,57-2,82 gO₂/m² 24h. Destrucția substanțelor organice a depășit producția primară, înregistrând valori cuprinse între 2,16 și 23,66 gO₂/m² 24h. Fluctuațiile sezoniere și spațiale ale producției primare a fitoplanctonului în fluviul Nistru și în lacul Dubăsari sunt urmate de succesiuni ale structurii fitoplanctonului, modificări ale concentrațiilor de nutrienți și oscilații ale transparenței apei. Valorile destrucției substanțelor organice au fost mai mari decât valorile producției primare. Raportul A/R reflectă o balanță negativă a formării substanțelor organice în Nistru și lacul Dubăsari.

Cuvinte-cheie: fitoplancton, productivitate, destrucția materiei organice, troficitate, fluviul Nistru, acumularea Dubăsari

Abstract

The article presents the results on the study of productivity of phytoplankton and destruction of organic matter in the Dniester River and Dubasari reservoir in 2020. The values of primary production in Dniester River varied during the vegetation period within the limits of 0.81-3.79 gO₂/m² 24h, and of the destruction of organic substances between 3.9-45.12 gO₂/m² 24h. In the Dubasari reservoir, the primary production of phytoplankton was significantly influenced by the hydrochemical and hydrobiological state of the waters from the middle sector of the Dniester River and varied within 0.57-2.82 gO₂/m² 24h. The values of destruction of organic substances exceeded the values of primary production and registering values between 2.16-23.66 gO₂/m² 24h. The seasonal and spatial fluctuations of phytoplankton primary production values in Dniester river and Dubasari reservoir are followed by successions of phytoplankton structure, changes in nutrient concentrations and oscillations of water transparency values. The values of destruction of organic substances were higher than primary production values. The A/R ratio reflect a negative balance of formation of organic substances in Dniester River and Dubasari reservoir.

Keywords: phytoplankton, productivity, destruction of organic matter, trophicity, Dniester River, Dubasari reservoir

INTRODUCERE

Cunoașterea legăturilor funcționării comunităților fitoplanctonice și biocenozelor acvatice în general va contribui substanțial la rezolvarea unei game de probleme vizând valorificarea sustenabilă a resurselor acvatice. Fitoplanctonul reprezintă unul din producătorii primari ai ecosistemelor acvatice și funcționează fiind influențat de o mai mulți factori printre care particularitățile hidrologice, hidrochimice și hidrobiologice, care creează anumite condiții abiotice și biotice pentru dezvoltarea lui [3]. Prin activitatea lor vitală, algele planctonice contribuie la productivitatea biologică

a ecosistemelor acvatice, indiferent dacă procentul de participare la aceasta este mare sau redus. Pe de altă parte, în mod indirect ele participă la productivitatea biologică a ecosistemelor acvatice, deoarece constituie o parte a hranei animalelor la diferite nivele trofice. Producția primară și destrucția substanțelor organice determină caracterul eficacității proceselor producționale în ecosistemele acvatice [4].

Raportul A/R se schimbă în timpul poluării și autopurificării, prin urmare poate fi folosit pentru caracteristica nivelului de impurificare organică în ecosisteme și a componentei substanțelor ce-l impurifică. Cu cât este mai înalt nivelul de pătrundere

în ecosistem a substanțelor organice alohtone, cu atât mai mult acestea influențează echilibrul proceselor de producție-destrucție. S-a stabilit că gradul de iluminare a straturilor de apă, temperatura, transparența, regimul dinamic al apei influențează dezvoltarea fitoplanctonului, nivelul producției primare și al destrucției substanțelor organice în diferite tipuri de ecosisteme acvatice, însă multe aspecte ale acestor fenomene necesită investigații minuțioase.

MATERIALE ȘI METODE

Eșantioanele fitoplanctonice au fost colectate sezonier din fl. Nistru și lacul de acumulare Dubăsari în decursul anului 2020 în cadrul investigațiilor efectuate de Laboratorul de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie. Prelevarea și procesarea probelor a fost efectuată conform metodelor unificate de colectare și prelucrare a probelor hidrobiologice de teren și experimentale [1, 2]. Producția primară și destrucția substanțelor organice au fost estimate prin metoda vaselor expuse în modifiția oxigenică. Producția integrală a fitoplanctonului ΣA sub m^2 de suprafață acvatică a fost calculată conform

valorilor experimentale obținute, ținând cont de transparență și respectiv de adâncimea stratului eufotic, iar destrucția integrală ΣR – prin înmulțirea valorii ei medii R la adâncimea la stația de prelevare a probelor.

În scopul evaluării producției primare a fitoplanctonului și destrucției substanțelor organice au fost efectuate 28 serii de experimente la 7 stații situate în sectorul mijlociu și inferior al fl. Nistru, 7 stații situate în sectorul mijlociu și 9 serii de experimente în 3 stații situate în lacul de acumulare Dubăsari.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În sectorul mijlociu al fluviului Nistru, influențat considerabil de starea apelor provenite din lacul Dnestrovsk, temperatura apei a variat în decursul perioadei de vegetație în limitele 10,8-16,0 °C în perioada vernală, 14,6-19,8°C în perioada de vară și 13,0-22,8°C în perioada autumnală. S-a constatat că atât temperaturile minime, cât și cele maxime cresc odată cu îndepărtarea de la barajul de la Dnestrovsk (Fig. 1).

În sectorul inferior al fl. Nistru valorile temperaturii apei au fost mai înalte și au variat într-un

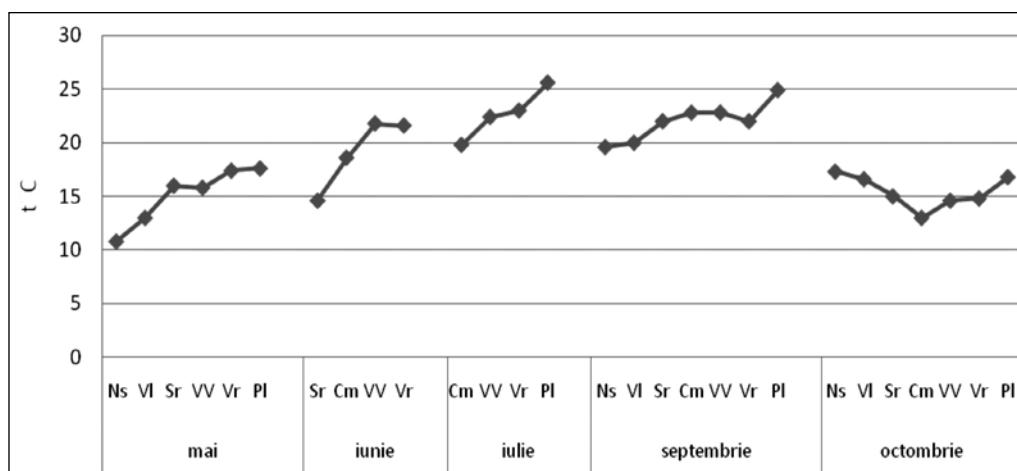


Fig. 1. Dinamica sezonieră a valorilor temperaturii în fl. Nistru în perioada de vegetație a anului 2020.

diapazon mai mare în comparație cu cele înregistrate în sectorul mijlociu al fluviului, situându-se în limitele 15,8-17,6°C în perioada vernală, 21,6-25,6°C în perioada estivală și 14,6-24,9°C în perioada autumnală.

Transparența apei, după discul Sekky, dimpovtrivă, descrește de la stația Naslavcea până la Camenca. Astfel, la st. Naslavcea și Otaci apa este în majoritatea cazurilor transparentă până la fundul râului, iar valorile acesteia sunt în dependență de

nivelul apei și variază în limitele 70-100 cm, asigurând pătrunderea razelor solare până la straturile inferioare ale fluviului. La stația Soroca apa fluviului este puternic poluată cu ape reziduale, astfel încât transparența este în majoritatea cazurilor mai scăzută, variind în limitele 70-100 cm. În sectorul inferior transparența apei a fost mai redusă în special la st. Varnița și Palanca (Fig. 2).

În fl. Nistru cantitatea producției primare este asigurată de activitatea fotosintetică a algelor

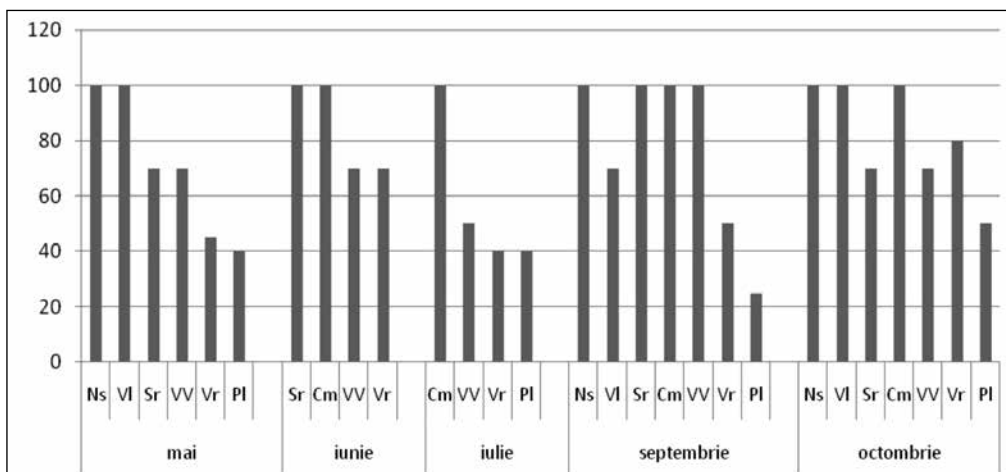


Fig. 2. Dinamica valorilor transparenței apei (cm) în fl. Nistru în perioada de vegetație a anului 2020.

planctonice și altor autotrofi (macrofite și bacterii chemosintetizatoare), iar baza materială și energetică a destrucției substanțelor organice, spre deosebire de ecosistemele stagnante, este asigurată de substanțele organice alohtone, care pătrund de pe teritoriile riverane.

Valorile producției primare în fl. Nistru au variat în decursul perioadei de primăvară în limitele 1,5-2,88 gO₂/m⁻² 24h, iar ale destrucției substanțelor

lor organice între 6,0-27,12 gO₂/m⁻² 24h și au fost mai ridicate la st. Naslavcea și Varnița.

La începutul verii după ploile abundente valorile producției primare ale fitoplanctonului fl. Nistru au variat în limitele 0,81-2,36 g O₂/m⁻² 24h, iar valorile destrucției substanțelor organice s-au majorat considerabil în sectorul mijlociu 13,68-14,88 g O₂/m⁻² 24h și s-au diminuat în sectorul inferior 3,9-7,2 g O₂/m⁻² 24h.

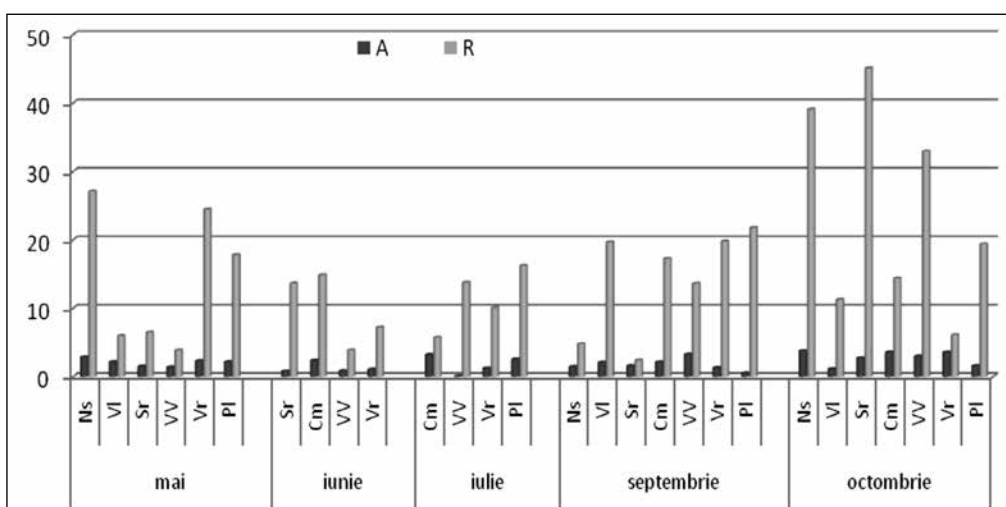


Fig. 3. Dinamica valorilor producției fitoplanctonului (A-g O₂/m²) și destrucției substanțelor organice (R- g O₂/m²) în fl. Nistru în perioada de vegetație a anului 2020.

În perioada autumnală valorile producției primare ale fitoplanctonului fl. Nistru au variat în limitele 1,14-3,79 g O₂/m⁻² 24h în sectorul mijlociu și între 1,55-3,57 g O₂/m⁻² 24h în sectorul inferior. Valorile destrucției substanțelor organice au fost mult mai înalte, variind între 11,28-45,12 în sectorul mijlociu și între 6,12-33,0 g O₂/m⁻² 24h în sectorul inferior al fl. Nistru.

În distribuția pe verticală a producției fitoplanctonului au fost înregistrate valori maxime în orizonturile superficiale ale fluviului. Odată cu creșterea adâncimii descrește intensitatea fotosintezei, care corespunde diminuării transparenței și creșterii turbidității. La stațiile la care procesul fotosintezei se producea doar în straturile superficiale ale apei din cauza transparenței reduse, valorile producției primare erau mult mai scăzute.

În sectorul inferior, în care poluarea termică este mai puțin pronunțată în comparație cu sectorul medial al fluviului, în perioada estivală în componența fitoplanctonului se dezvoltă reprezentanți ai diferitor grupuri de alge, în special algele verzi, care au o productivitate mai înaltă în comparație cu reprezentanții altor filumuri. De aceea în acest sector producția primară este mai înaltă în perioada estivală. Trebuie de menționat de asemenea și aportul lacului de acumulare Dubăsari în formarea spectrului taxonomic al comunităților algale în sectorul fluviului situat în avalul acestuia, precum și la elaborarea producției primare.

În lacul de acumulare Dubăsari producția primară a fitoplanctonului și destrucția substanțelor organice sunt semnificativ influențate de starea hidrochimică și hidrobiologică a apelor proveni-

te din sectorul mijlociu al fluviului Nistru. Unul din factorii cu influență deosebită asupra acestor procese este regimul de iluminare a straturilor de apă, necesar pentru realizarea procesului fotosintezei algale. Pătrunderea radiației solare în apă, transparența relativă și culoarea apei sunt influențate în temei de cantitatea și dimensiunile particulelor în suspensie de proveniență organică și minerală.

În anul 2020 în lacul de acumulare Dubăsari valorile producției primare în perioada de primăvară -vară au fost evaluate doar la st. Cocieri fiind de 2,82 g O₂/m⁻² 24h primăvara și 2,02 g O₂/m⁻² 24h vara. În perioada de toamnă au fost estimate procesele reducționale în toate sectoarele lacului și au fost înregistrate valori cuprinse între 0,57-1,92 g O₂/m⁻² 24h.

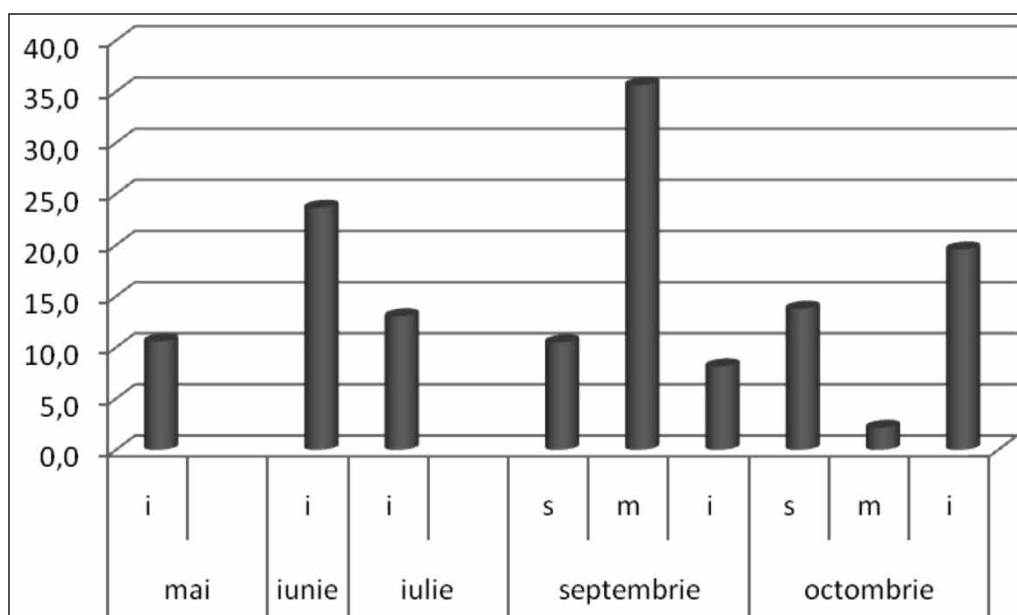


Fig. 4. Dinamica valorilor producției fitoplanctonului (A-g O₂/m⁻²) și destrucției substanțelor organice (R- g O₂/m⁻²) în lacul de acumulare Dubăsari în perioada de vegetație a anului 2020.

În anul 2020 valorile destrucției substanțelor organice depășeau cu mult valorile producției primare înregistrând valori de 10,61 g O₂/m⁻² 24h primăvara, 23,66 g O₂/m⁻² 24h vara și variații în limitele 2,16-19,58 g O₂/m⁻² 24h toamna, din care cauză valorile raportului A/R au fost mai mici ca 1 și indică ponderea proceselor destrucționale asupra celor reducționale.

Conform valorilor biomasei fitoplanctonului, producției primare în stratul fotic (A), în coloana de apă (A/m⁻²) și raportului proceselor producțio-

nal-destrucționale (A/R) Nistrul inferior poate fi atribuit categoriei ecosistemelor eutrofe periodic mezotrofe, iar lacul de acumulare Dubăsari și sectorul mijlociu al fl. Nistru categoriei ecosistemelor eutrofe periodic politrofe.

În pofida tuturor modificărilor structurale calitative și cantitative ale comunităților de alge planctonice, cât și a celorlalte grupe de hidrobi-onți, statutul trofic al ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova se menține în linii generale la nivelul anilor '80-'90 ai secolului trecut.

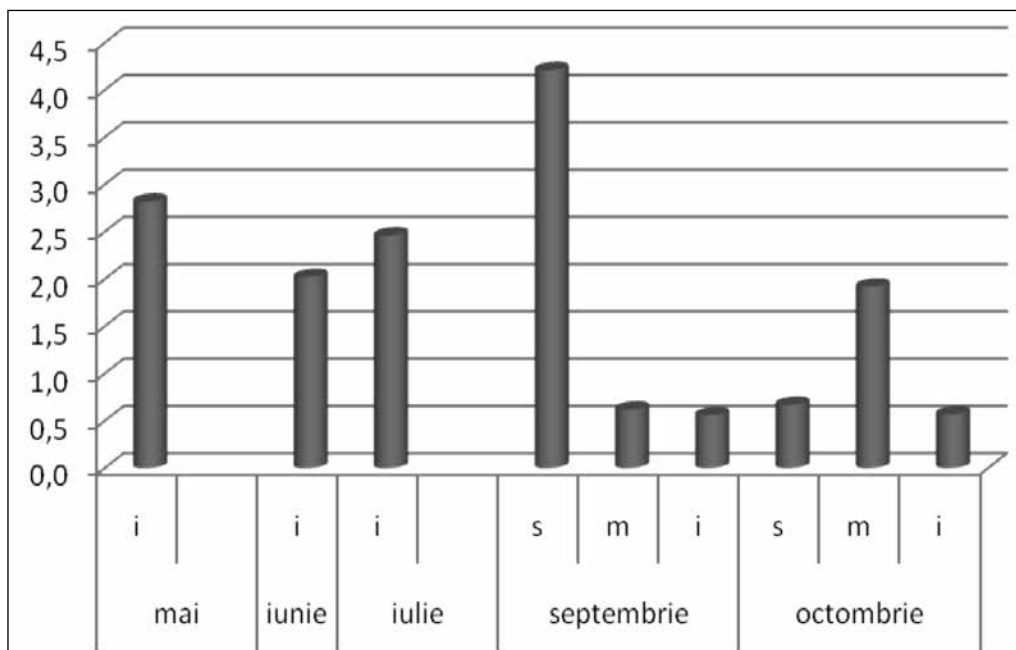


Fig. 5. Dinamica valorilor destrucției substanțelor organice (R- g O₂/m²) în lacul de acumulare Dubăsari în perioada de vegetație a anului 2020.

CONCLUZII

1. În anul 2020 valorile producției primare în fl. Nistru au variat în decursul perioadei de vegetație în limitele 0,81-3,79 g O₂/m² 24h, iar ale destrucției substanțelor organice între 3,9-45,12 g O₂/m² 24h.
2. În lacul de acumulare Dubăsari producția primară a fitoplanctonului și destrucția substanțelor organice sunt semnificativ influențate de starea hidrochimică și hidrobiologică a apelor provenite din sectorul mijlociu al fluviului Nistru.
3. În lacul de acumulare Dubăsari valorile producției primare în perioada de vegetație au variat în limitele 0,57-2,82 g O₂/m² 24h, iar valorile destrucției substanțelor organice depășeau cu mult valorile producției primare înregistrând valori situate între 2,16-23,66 g O₂/m² 24h.
4. Valorile raportului A/R au fost mai mici ca 1 și indică ponderea proceselor destrucționale asupra celor producționale.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova.

REFERINȚE

1. UNGUREANU L., TUMANOVA D. Sampling of fitoplankton. În: Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice=Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Chișinău 2015; p.12-14
2. UNGUREANU L., TUMANOVA D., UNGUREANU G. Fitoplancton. Producția primară a fitoplanctonului și destrucția materiei organice. În: Îndrumar metodic: Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice./ Acad. de Științe a Moldovei, Inst.de Zoologie, Univ. Acad. de Științe a Moldovei Chișinău 2015; p.41-45
3. UNGUREANU L. Diversitatea și particularitățile funcționării comunităților fitoplanctonice în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova. Autoreferat al tezei de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2011, 16 p.
4. МИНЕЕВА Н.М. Первичная продукция планктона в водохранилищах Волги. Ярославль: ИБВВ РАН. 2009. 277 с.

EVALUAREA STĂRII COMUNITĂȚILOR ZOOPLANCTONICE ÎN CONDIȚIILE SCHIMBĂRII MEDIULUI ACVATIC

Liubovi Lebedenco

Institutul de Zoologie, e-mail: lebedenco.asm@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.09>

Rezumat

În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele evaluării stării comunităților zooplanctonice în condițiile schimbării mediului acvatic din ecosistemele fl. Nistru și r. Prut. Condițiile climaterice actuale au contribuit la schimbarea regimului hidrologic al ecosistemelor investigate. Influența asupra zooplanctonului s-a manifestat pe de o parte prin restructurarea componenței specifice și perturbări în parametrii cantitativi, și pe de altă parte prin sporirea densității comunităților zooplanctonice în perioada anului de studiu.

Cuvinte-cheie: comunități zooplanctonice, mediu acvatic, fl. Nistru, r. Prut.

Abstract

This paper presents research results on the assessment of the status of zooplankton communities under the conditions of changing aquatic environment of the Dniester and Prut Rivers. The current climatic conditions have contributed to the change of the hydrological regime of the investigated ecosystems. The influence on zooplankton was manifested on the one hand by restructuring the species composition and disturbances in quantitative parameters, and on the other hand by increasing the density of zooplankton communities during the study year.

Keywords: zooplankton communities, aquatic environment, Dniester River, Prut River.

INTRODUCERE

În ecosistemele lotice, toate procesele de dezvoltare a comunităților de organisme menite să asigure o ordine structurală și funcțională sunt întrerupte sistematic de perturbări. Modificarile au un caracter diferit în funcție de natura lor. Modificările sunt clasificate în funcție de natura originii lor – hidrologice naturale (abateri ale momentului și puterii inundațiilor, inundații de ploaie și secete, formarea sedimentelor etc.), antropice (modificări ale morfometriei canalului, încărcăturii de poluanți etc.). Totodată aceste modificări pot fi pe termen scurt, cum ar fi creșterea nivelului apei în urma precipitațiilor abundente, inundațiilor, sau deversările substanțelor poluante, și modificările stabile, atunci când o schimbare bruscă a condițiilor este însoțită de menținerea ulterioară a unei noi stări.

Comunitatea zooplanctonică este un sistem dinamic care, datorită sensibilității sporite, datorită tipului nutritional de filtrare, precum și ciclului de viață relativ scurt, reacționează relativ rapid la schimbările condițiilor de mediu (habitat). Acest lucru este exprimat în restructurarea structurii și modificări ale indicatorilor funcționali.

Fluctuațiile regimului hidrologic în decursul anului current s-a reflectat asupra dezvoltării comunităților zooplanctonice în ecosistemele fl. Nis-

tru și r. Prut. Compoziția specifică și parametrii cantitativi ai zooplanctonului dintr-un ecosistem curgător rămâne aproximativ constantă într-o perioadă de timp, astfel că apariția sau dispariția bruscă a unor specii poate indica schimbări în calitatea apei. Din acest punct de vedere, un program de monitoring desfășurat pe o perioadă lungă de timp, privind structura comunităților zooplanctonice poate elucidă aspecte legate de starea ecologică a ecosistemelor curgătoare și poate face diferența dintre efectele normale induse de succesiunea anotimpurilor în comunitatea zooplanctonică și modificările de natură antropogenă.

MATERIALE ȘI METODE

Colectarea materialului a fost realizată în cadrul expedițiilor complexe pe cursul fl. Nistru și r. Prut de Laboratorul de Hidrobiologie și Ecotoxicologie în cadrul Institutului de Zoologie. Prelevarea materialului a organismelor zooplanctonice a fost efectuată conform metodelor unificate de colectare și prelucrare a probelor hidrobiologice [1-3] și conform cerințelor stipulate în standardele naționale [4,5].

Punctele de prelevare a probelor cantitative s-a realizat la 11 stații din ecosistemul fl. Nistru – Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca, Erjova,

Goieni, Cocieri, Vadul lui Vodă, Varnița, Sucleia, Palanca, și 6 stații din ecosistemul r. Prut – Costești-Stânca, Braniște, Leușeni, Cahul, Cîșlița-Prut, Giurgiulești. Perioada de prelevare s-a încadrat în întreaga perioadă de vegetație (martie – noiembrie) și o expediție a fost realizată în sezonul de iarnă. Prelevarea probelor s-a realizat prin filtrarea 100 litri de apă printr-un fileu planctonic Apstein (N^o 55). Materialul zooplanctonic colectat a fost fixat cu soluție de ligol sau formol imediat după prelevare [1,6].

Numărarea cantitativă a organismelor zooplanctonice s-a efectuat cu ajutorul camerei Bogorov, în două sau trei repetări, folosind binocularul stereo zoom Discovery V8 ZEISS. Densitatea numerică (N) a organismelor zooplanctonice a fost exprimată în numărul de indivizi la 1 m³ și prezintă un parametru esențial în caracterizarea din punct de vedere cantitativ a comunităților biotice din bazinele acvatice cele reținute de fileul zooplanctonic de prelevare a probelor. Identificarea speciilor zooplanctonice a fost efectuată cu ajutorul microscopului Axio Imager A2 (ZEISS), utilizând determinatoarele și literatura specializată [7-15]. Organismele zooplanctonice s-au identificat pînă la ranguri taxonomice maximum posibile: larve copepode – cel puțin pînă la subordin (*Cyclopoidea*, *Calanoida*, *Harpacticoida*), cladocere și copepode adulți – pînă la specii, rotifere – pînă la gen și specii. Biomasa (B, mg/m³) comunităților zooplanctonice a fost calculată prin înmulțirea densității cu masele individuale medii a fiecărei specii. Estimarea stării ecosistemelor acvatice investigate și calității apei a fost efectuată prin analiza saprobiologică bazată pe principiile propuse de sistemul saprobionților. Evaluarea claselor de calitate a apelor ecosistemelor fl. Nistru și r. Prut conform comunităților zooplanctonice a fost efectuată conform valorilor-limită (fitoplanctonice) prezentate în anexa nr.1 "Cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață" a Regulamentului privind cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață (2013) [16].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Condițiile climaterice în decursul anului curent au condiționat regimul hidrologic instabil al ecosistemelor acvatice ce s-a reflectat asupra dezvoltării comunităților zooplanctonice din ecosistemele fl. Nistru și r. Prut. Este stabilit faptul că în formarea structurii și particularităților funcționale a comunităților zooplanctonice în ecosistemele lotice factorii abiotici au un rol semnificativ, în

special în momentul prelevării. Acțiunea factorilor abiotici asupra comunităților zooplanctonice se manifestă în două moduri: prin variații regulate, care au un caracter periodic, precum succesiunea anotimpului, alternanța zi-noaptea, și variații neperiodice, precum viiturile puternice, vînt etc.

Conform informațiilor Serviciul Hidrologic de Stat, nivelul apei în bazinul hidrologic a fl. Nistru în luna iunie a depășit norma de 12 ori comparativ cu media pentru luna iunie, ce a condus la mărirea volumului deversării apei din lacul de acumulare Novodnestrovsc (Ucraina), ce la rândul său a urmat creșterea nivelului apei pe sectoarele Naslavcea-Dubăsari cu 2-3 m.

În bazinul de captare a r. Prut precipitațiile căzute în luna iunie au depășit norma de 6 ori, comparativ cu norma pentru luna iunie. În perioada decadei a doua lunii iulie a fost mărită deversarea apei din lacul de acumulare Costești-Stânca, ca urmare a avut loc variația nivelului apei pe sectorul or. Costești – or. Ungheni cu 2,0-3,0 m. În sectorul inferior al r. Prut în perioada 11-30 iulie a avut loc scăderea treptată a nivelului de apă.

Zooplanctonul, ca cel mai dinamic component ale biotei din ecosistemul acvatic, se caracterizează printr-o dezvoltare neuniformă, perturbări ale populației atât în ceea ce privește structura cantitativă și calitativă, cât și dinamica acestora. Specificul reacțiilor zooplanctonului la schimbarea mediului în special la fluctuații nivelului apei s-a exprimat prin restructurarea componenței diversității specifice și fluctuației parametrilor cantitativi a dezvoltării zooplanctonului în ecosistemele acvatice – fl. Nistru și r. Prut. În urma precipitațiilor abundente care au condiționat revărsarea apelor mari și inundarea unor sectoare ale ecosistemului fl. Nistru, în componența zooplanctonului riveran apar specii cu preferințe sporite pentru substanțele organice cum ar fi *Platylas quadricornis*, *Brachionus calyciflorus*, specii care preferă desigurile de vegetație acvatică – *Lophocharis oxysternon* și specii caracteristice zonelor mlaștinoase – *Eudactylota Eudactylota*, unele dintre acestea pînă în anii 2000 nefiind înregistrate pentru fluviul Nistru.

Habitatele nefavorabile pentru dezvoltarea comunităților de zooplancton, ca și în anii precedenți rămîn zonele din apropierea or. Soroca și or. Varnița din ecosistemele fl. Nistru, și or. Leușeni – ecosistemele r. Prut. Din principalii reprezentanți ai comunităților zooplanctonice cel mai rezistent grup la condițiile fluctuațiilor apei, atît în fl. Nistru cît și în Prut, s-a dovedit a fi cel al *Copepodelor*. Puterea de adaptare a copepodelor este mare și ciclul de viață la acest grup poate varia în funcție de diferitele habitate în care viețuiește.

În aspect multianual fluctuațiile regimului hidrologic conturate cu condițiile climaterice nestabile în perioada anului 2020 a condiționat o creștere a dezvoltării efectivului numeric a zooplanctonului și este prezentată în figura 1. Așa dar,

în decursul anului curent, valoarea medie a efectivului numeric a zooplanctonului din ecosistemele fl. Nistru a constituit 34,57 mii ind/m³, prezentând valori maxime în perioada ultimilor 10 ani.

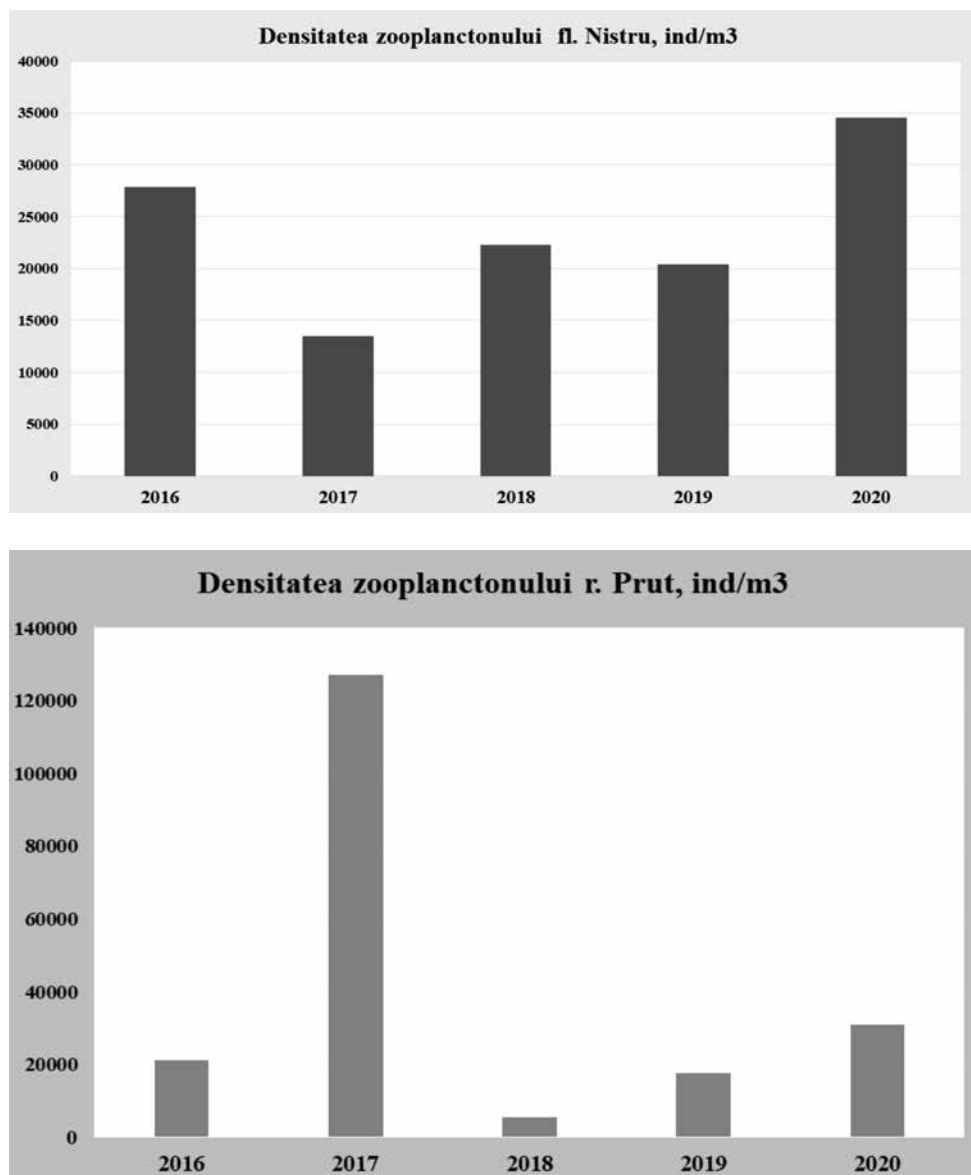


Fig. 1. Dinamica densității comunităților zooplanctonice în perioada anilor 2016-2020 din ecosistemele fl. Nistru și r. Prut.

Densitatea zooplanctonului r.Prut a înregistrat valori de aproape 2 ori mai mari decât în anul precedent și de 4 ori mai mici față de anul 2017, anul când densitatea zooplanctonului a stabilit cele mai înalte valori din decursul ultimelor 10 ani de studiu.

În râurile Nistru și Prut modificările calității apei pe cursul râului nu sunt semnificative, dar s-a stabilit creșterea indicelui de saprobitate a zooplanctonului spre sectoarele inferioare. Actualmente, ecosistemul fl. Nistru după indicele de saprobitate a zooplanctonului (1,73) se atribuie

clasei II de calitatea apei și se caracterizează ca „bună”. Calitatea apei din ecosistemul r. Prut, conform indicelui de saprobitate a zooplanctonului este mai bună, comparativ cu fl. Nistru, valoarea indicelui a constituit 1,55 – clasa II de calitate.

Componența zooplanctonului a ecosisteme acvatice studiate a fost constituită în mare parte de specii larg răspândite, cosmopolite. Din speciile, care au fost prezente mai rar în ecosistemele fl. Nistru și r. Prut putem menționa – *Conochilus unicornis*, *Lophocharis oxysternon*, *Bipaltus hudsoni* din

grupul rotifere, și *Paracyclops fimbriatus*, care face parte din drupul cladocerilor (Copepoda). Specii rare și puțin numeroase au un rol important în biocenozele acvatice, contribuind la complexitatea structurii și asigură stabilitatea comunităților în condițiile schimbării mediului.

Starea ecosistemele studiate nu depășește limitele betamezosaprobe zone de poluare, fapt fiind confirmat că 70% de specii din componența specifica totală sunt indicatorii zonei betamezosaprobe.

CONCLUZII

Schimbarea continuă a condițiilor de habitat care sunt exacerbate de condițiile climatice și factorii antropici se reflectă asupra parametrilor structurali a comunităților zooplanctonice. Dezvoltarea zooplanctonului fluviului Nistru și r. Prut este direct influențată de condițiile regimului hidrologic al acestor râuri. Starea ecologică a ecosistemelor investigate, conform parametrilor comunităților zooplanctonice corespunde zonei β -mezosaprobe, iar calitatea apei se caracterizează ca moderat poluată.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova.

REFERINȚE

1. LEBEDENCO L., JURMINSKAIA O., SUBERN-ETKII I. 2015 Zooplankton In Toderas I., Zubcov E., Biletski L.(red.) *Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance* (ed.Toderas I. et al.). Chișinău: Elan poligraf, 64 p, 2015.
2. АБАКУМОВ В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983, 240с.
3. ДЕРЕВЕНСКАЯ О. Методы оценки качества воды по гидробиологическим показателям. Методическое пособие. КФУ, Казань, 2015, 44 стр.
4. SM SR EN 15110:2012 Calitatea apei. Ghid pentru prelevarea zooplanctonului din ape stătătoare
5. SM SR ISO 5667-6:2011 Calitatea apei. Prelevare. Partea 6: Ghid pentru prelevarea probelor din râuri și cursuri de apă
6. LEBEDENCO L., JURMINSKAIA O. Zooplancton În Îndrumar metodic: Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Chișinău: Elan poligraf, 84 p, 2015
7. АЛЕКСЕЕВ В.Р., ЦАЛОЛИХИН С.Я. Определи-тель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. М.-СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. Т.2. Зоопланктон. 495 с.
8. БОРУЦКИЙ Е. В., СТЕПАНОВА Л. А., КОС М. С. Определитель Calanoida пресных вод СССР (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. Т. 157). СПб., 1997. 503 с.
9. КУТИКОВА, Л. А. Коловратки фауны СССР. Под ред. акад. Б.Е Быховского. Ленинград: Наука, 1970, 744 с.
10. НАБЕРЕЖНЫЙ, АИ. Коловратки водоемов Молдавии. Под ред. ФП.Чорика. Кишинев: Штиинца, 1984, 328 с.
11. ЦАЛОЛИХИН С.Я. Том 2. Ракообразные. СПб.: Наука, 1995. 627 с.
12. DUSSART B, DEFAYE D (2002) World directory of Crustacea Copepoda of inland waters. I—Calaniformes, vol 1. Backhuys, Leiden, pp 1–276.
13. DUSSART B, DEFAYE D (2006) World directory of Crustacea Copepoda of inland waters. II—Cyclopiformes, 2nd edn. Backhuys, Leiden, 354 pp.
14. NEGREA Șt. Fauna R.S. România. Vol. IV Crustacea, Fascicula 12 Cladocera. București: Editura Academiei Republicii România, 1983. 399 p.
15. NEGREA, St., 1983 – Crustacea, Cladocera, Fauna RSR, Ed.Acad., Bucuresti, 1, 12:337p.
16. Regulament cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. Anexa 1. publicat: 22.11.2013 în Monitorul Oficial Nr.262-267, art. Nr.1006, 2013, p. 32-39.

STAREA MACROBENTOSULUI RÎULUI PRUT ÎN ANUL 2020

Munjiu Oxana

Institutul de Zoologie, e-mail: munjiu_oxana@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.10>

Rezumat

În acest studiu autorul prezintă date privind densitatea, biomasa și diversitatea macrobentosului pe cursul râului Prut în anul 2020. Sunt puse în evidență grupurile mai sensibile la modificările de mediu și impactul antropogen, punctele de colectare care prezintă interes din punct de vedere al conservării speciilor datorită prezenței speciilor rare, impactul potențial al speciilor invazive.

Cuvinte-cheie: bentos, structură taxonomică, densitate, biomasă, specii invazive, specii rare

Abstract

In this study the author presents data on the density, biomass and diversity of macrobenthos along the Prut River in 2020. There are data on groups more sensitive to environmental changes and anthropogenic impact, collection points of interest in terms of species conservation due to the presence of rare species, the potential impact of invasive species.

Keywords: benthos, taxonomic structure, density, biomass, invasive species, rare species

INTRODUCERE

Macrozoobentosul reprezintă nevertebrate bentonice (oligochaetele, moluștele, crustaceele, efemeroptere, trichopterele, chironomidele și alte) care habitează fundul diferitele bazine acvatice. Valorile structural-funcționale a macrozoobentosului sunt utilizate pentru evaluarea stării actuale și a schimbărilor mediului acvatic, dat fiind faptul că aceste organisme sunt limitate la anumite substraturi și au o durată de viață destul de lungă, pâna la câțiva ani.

MATERIALE ȘI METODE

Colectarea probelor bentonice a fost efectuată în diferite sezoane: iarna, primăvara, vara și toamna. Colectarea și prelucrarea probelor a fost efectuată în conformitate cu metodele general acceptate în hidrobiologie [1-2]. Zoobentosul a fost sortat și identificat în laborator până la cel mai mic taxon posibil folosind determinatoarele specializate [3-9]

Punctele de colectare: Costești-Stanca, Braniște, Leușeni, Cahul, Cîșlița-Prut, Giurgiulești, și punctul de colectare suplimentar Tețcani (unde probele au fost colectate numai în toamna 2020). Trebuie să menționăm că la punctul de colectare Costești-Stanca, probele bentonice au fost colectate de pe baraj, acest fapt reflectă starea macrozoobentosului nemijlocit lângă baraj și nu a fost inclusă în tabelul pentru comparație privind valorile de densitate, biomasă și biodiversitate.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În urma cercetărilor efectuate în 2020, în 6 stații au fost colectate 50 de probe. A fost observată declinul densității pe tot cursul râului. Conform datelor obținute cea mai mare densitate a fost determinată la punctul de colectare Braniște. Densitatea medie anuală (iarna, primăvara, vara și toamna) a zoobentosului moale și a celui total a constituit 10817 ex/m² și 12097 ex/m², corespunzător (Fig 1.1 și 1.2), ceea ce este de 9 ori mai mare decât în punctele de colectare Cășlița-Prut și Giurgiulești, și de 40 de ori mai mare decât de lângă barajul Costești-Stinca. În primul rând aceste valori sunt influențate de tipul de substrat și impactul antropogen.

La punctul de colectare Braniște au fost observate mai multe tipuri de substraturi: nisip, pietre, pietriș, măr, macrofite, rădăcinile copacilor, copaci căzuți în apa (substraturile sunt aranjate în ordinea descrescătoare suprafeței), condiții diferite hidromorfologice, prezența a apelor atât curgătoare cât și statatoare. Având un impact mai scăzut antropogen, pentru această stațiune sunt caracteristice condiții mai favorabile pentru dezvoltarea zoobentosului în comparație cu alte puncte de colectare a probelor.

Biomasa medie anuală a zoobentosului moale, în punctul de colectare Braniște prevalează de 5-20 ori biomasa din alte puncte (Fig 2.a). Însă o biomasă înaltă nu este un indicator care reflectă întotdeauna o stare favorabilă a ecosistemului. Astfel punctul de colectare Cășlița-Prut cu cea mai mare biomasă a zoobentosului total de 221 g/m²

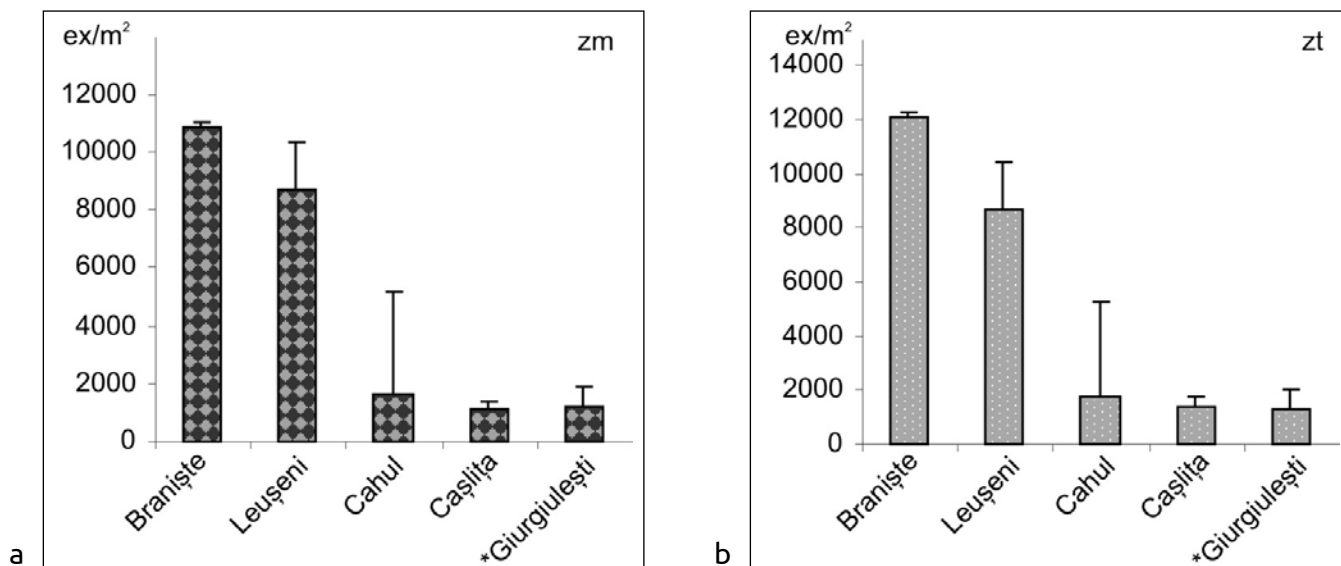


Fig. 1. Densitatea (ex/m²) medie anuală (\pm SE) a zoobentosului moale (1.1) și a celui total (1.2) din râul Prut în 2020

(Fig 2.b) nu poate fi reprezentativă ca un ecosistem cu o stare favorabilă pentru zoobentos din motiv că aici biomasa înaltă s-a format pe contul speciilor invazive cum ar fi moluștele bivalve *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) și *Corbicula fluminea* (Müller, 1774), care au constituit aproximativ 100 % din biomasa zoobentosului total. E de menționat

că specia *Sinanodonta woodiana* prezintă exemplare destul de mari, fiind astfel un concurent de resurse serios pentru speciile native. Spre exemplu în octombrie 2020 cu ajutorul benei Ekman cu o suprafață de eșantionare de 0,025 m², a fost capturat un exemplar de *S. woodiana* cu o lungime de 14,8 cm și o biomasă de 390 g.

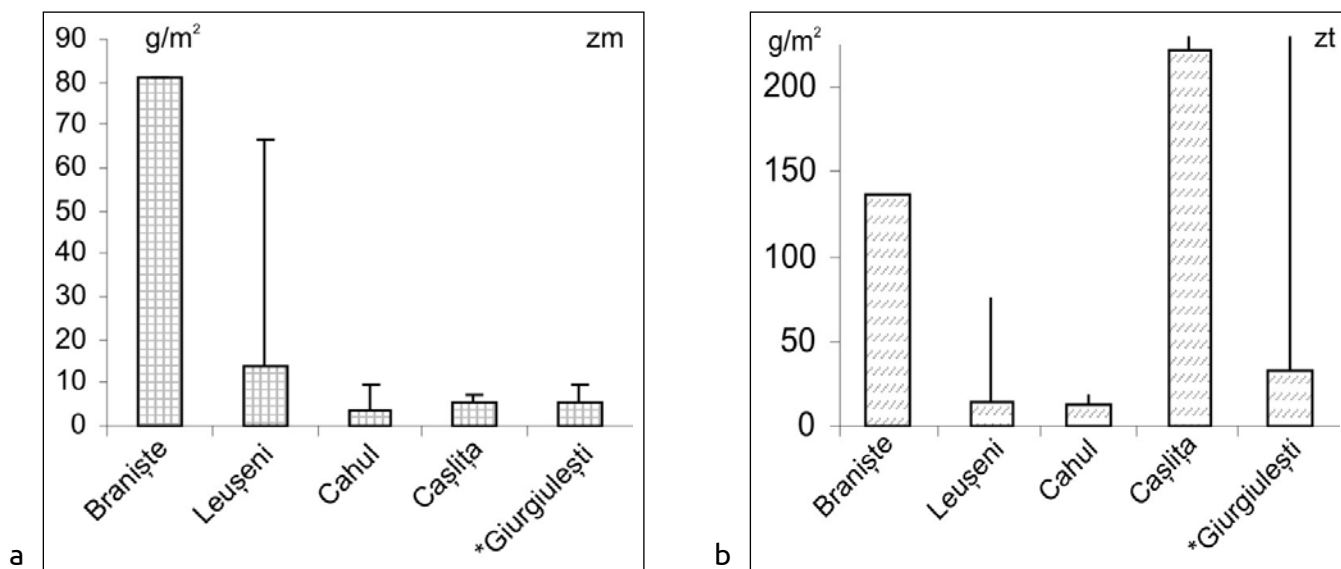


Fig. 2. Biomasa (g/m²) medie anuală (\pm SE) a zoobentosului moale (2.1) și a celui total (2.2) în 2020 din râul Prut

Datele obținute despre biodiversitatea zoobentosului al r.Prut în anul 2020 a demonstrat că numărul taxonilor în acești ani, anume 135 (inclusiv și punctul de colectare Tețcani) a constituit aproximativ 60 % din numărul celor determinați în toată perioada anilor 2015-2019.

În total au fost identificați 135 taxoni, inclusiv: Oligochaeta – 13, Bivalvia – 8, Gastropoda – 15, Crustacea – 14, Ephemeroptera – 11, Trichoptera – 14, Chironomidae – 39, Alte grupe – 21. Cel mai numeros grup a fost Chironomidele cu 51 taxoni (Fig.3.).

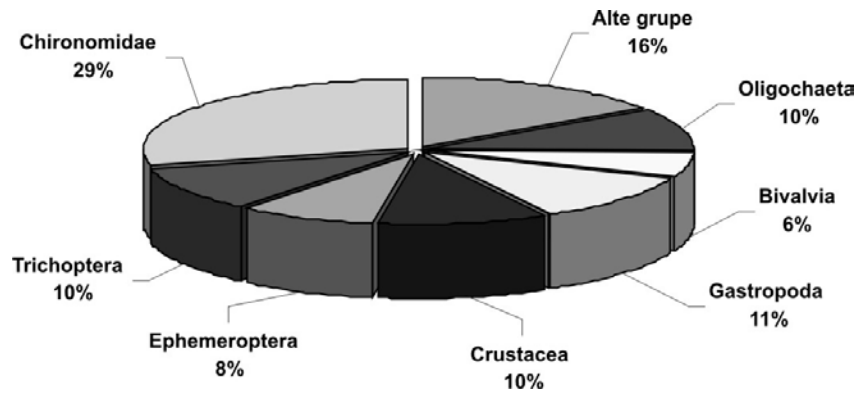


Fig. 3. Structura taxonomică a macrozoobentosului în r. Prut în 2020

Cea mai mare biodiversitate a fost înregistrată în punctul de colectare Braniște -91 taxoni, în Costești-Stanca -15, Leușeni - 46, Cahul - 28, Cîșlița-Prut - 30 și în Giurgiuilești -30 (Fig. 4).

Trebuie să menționăm că în punctul de colectare Giurgiuilești de obicei se întâlnesc 3-5 specii,

când sunt luate de lângă port, dar în anul curent 3 probe au fost colectate mai sus de port de aceea aici s-au majorat de 3 ori valorile biodiversității în comparație de anii precedenți.

Trebuie de menționat, că speciile de nevertebrate bentonice din grupurile cele mai sensibile la

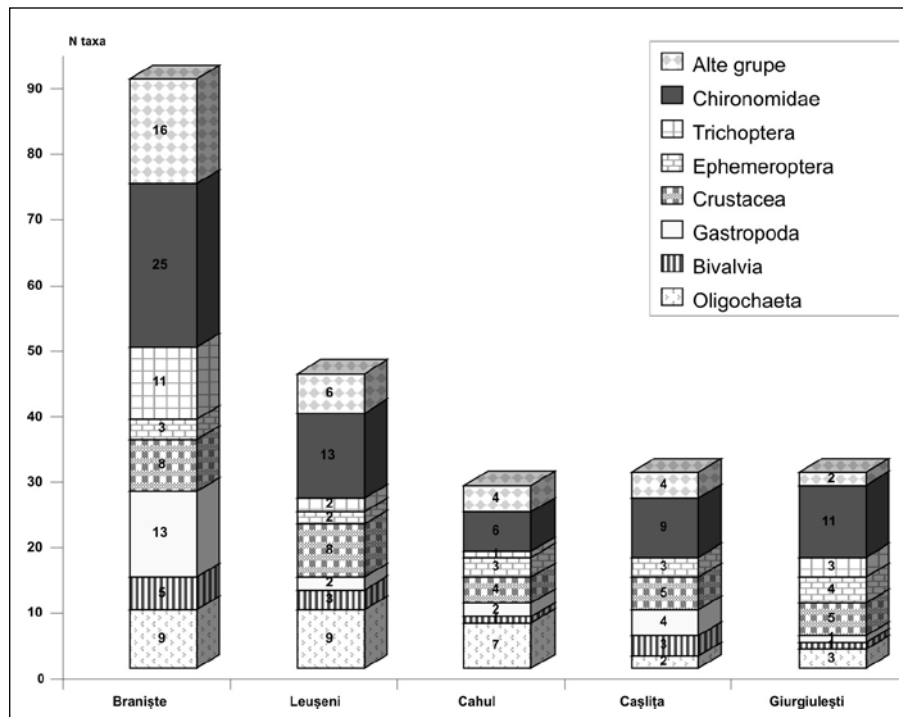


Figura 4. Diversitatea macrozoobentosului pe cursul r. Prut în 2020

poluarea și schimbarea negativă a mediului acvatic sunt Ephemeroptera, Trichoptera și Plecoptera. Plecoptera nu a fost determinată în niciun punct de colectare. Cel mai mare număr de specii din grupele Ephemeroptera și Trichoptera au fost înregistrate în punctul de colectare Braniște - 14, în alte puncte a variat de la 4 pînă la 7 specii.

Cele mai răspândite și dominante specii pentru r.Prut din perioada 2020 au fost oligochetele cu

astfel de specii ca *L. hoffmeisteri*, *O. serpentina*, *S. lacustris*, *Tubifex sp. div.*

Printre speciile dominante de moluște bivalve au fost: *D. polymorpha*, *D.rostriformis bugensis*, *U. Tumidus*, *S. woodiana*, gastropode *L. naticoides*, *P. acuta*, *T. fluviatilis*, *V. Viviparus*, iar din crustacee s-au remarcat ca dominante *L. benedeni*, *P. (Serrapalpis) lacustris*, *D. haemobaphes*, *E. ischnus*, *Corophium sp.*

Speciile dominante de chironomide au fost *C. (Cricotopus) algarum*, *C. (Cryptochironomus) defectus*, *D. nervosus*, *Micropsectra junci*, *P.(Uresipedilum) convictum*, *C. (Chironomus) plumosus*. Este important a menționa că printre diferiți taxoni colectați, un loc aparte îl ocupă și speciile rare cum ar fi *Theodoxus transversalis* (Pfeiffer, 1828), *Crasiana crassa crassa* (Philippson in Retzius, 1788), *Palingenia longicauda* (Olivier, 1791), *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825), *Aphelocheirus (Aphelocheirus) aestivalis* (Fabricius, 1794), *Anabolia furcata* Brauer, 1857. Majoritatea dintre aceste specii prezintă populații stabile pe teritoriul investigat, astfel indicând despre necesitatea de protecție a zonelor date: Tețcani, Braniște, Leușeni și Cîșlița-Prut.

CONCLUZII

Datele obținute asupra compoziției taxonomice, densității și biomasei macrobentosului pentru perioada de cercetare a demonstrat că cele mai favorabile condiții pentru dezvoltarea nevertebratelor bentonice, inclusiv și speciilor sensibile la schimbarea mediului acvatic au fost în înregistrate în punctul de colectare Braniște.

Modificări semnificative ale compoziției, densității și biomasei speciilor în structura zoobentosului a fost înregistrate în punctele Costești-Stânca, Leușeni, Cahul, Cîșlița-Prut, Giurgiulești, care sunt determinate de mai mulți factori. Astfel, prezența dambei la punctul de colectare Costești-Stânca duce la scăderea numărului de specii. La punctul de colectare Giurgiulești are loc influența activității portului Giurgiulești. Apariția și răspândirea speciilor alogene în Cîșlița-Prut de asemenea influențează negativ asupra la biodiversității zoobentosului. La punctul Leușeni o influență negati-

vă asupra biodiversității zoobentosului o au deversarea apelor reziduale insuficient tratate.

Pentru restabilirea biodiversității este necesară restaurarea habitatelor, în special celor de la punctele de colectare Leușeni și Cîșlița-Prut (unde întâlnește *P. longicauda*, ephemeroptera care a fost inclusă în anexa II (specii de faună strict protejate) al Convenției privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale europene (Convenția de la Berna, 1998), și epurarea apelor reziduale ce este deosebit de important în condițiile schimbărilor climatice și impactului uman negativ.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova.

REFERINȚE:

1. AQEM CONSORTIUM (2002) *Manual for the application of the AQEM system A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0 www.aqem*
2. MUNJIU, O., TODERAS, I., BANU, V. *Sampling of zoobenthos. In: Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Chisinau, 2015. P. 18-22.*
3. КУТИКОВА, Л.А., СТАРОБОГАТОВ, Я.И. *Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Ленинград, 1977. 510 с.*
4. ЦАЛОЛИХИН, С.Я. *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Том 1. –Том 6 . СПб. «Наука» 1995–2004.*

IHTIOFAUNA LACURILOR DE ACUMULARE DUBĂSARI ȘI COSTEȘTI-STÂNCA ÎN ANUL 2020

*Denis Bulat, Dumitru Bulat, Marin Usatii, Oleg Crepis,
Nicolae Șaptefrați, Ana Dadu, Adrian Usatii, Aureliu Cebanu*

Institutul de Zoologie, e-mail: bulatdm@yahoo.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.11>

Rezumat

Lucrarea de față reprezintă rezultatele cercetărilor ihtiofaunei celor mai mari lacuri de acumulare din Republica Moldova (l.a. Dubăsari de pe fl. Nistru și l.a. Costești-Stânca de pe r. Prut) în condițiile modificărilor climatice și a intensificării presingului antropic. Este demonstrată starea de modificare profundă a ihtiocenozelor lacului de acumulare Dubăsari, unde în prezent predomină speciile de talie mică (speciile de guvizi, oblețul, boarța, undreaua, ecoforma bibanului de litoral ș.a.), ceea ce indică necesitatea stringentă de efectuare a măsurilor ameliorative de populare cu specii economice valoroase de pești, printre care o pondere semnificativă trebuie să le dețină speciile ihtiophage de pești, precum șalaul, știuca, somnul, avatul. Pondere mai mare a speciilor oxifile și reofile de pești în capturile piscicole din lacul de acumulare Costești-Stânca relevă o stare ecologică mai favorabilă a acestui ecosistem comparativ cu acumulara Dubăsari.

Abstract

The present work presents the results of the research of the ichthyofauna of the largest accumulation lakes in the Republic of Moldova (Dubăsari on the Dniester River and Costești-Stânca on the Prut River) under the conditions of climate changes and intensification of anthropogenic pressure. The state of profound change in the ichthyocenosis of the Dubasari reservoir is demonstrated, which is currently dominated by small species (gobius species, bleak, bitterling, black-striped pipefish), and indicates the urgent need to carry out ameliorating measures of populating the ecosystems with economically valuable species of fish, among which a significant share shall be placed on ichthyophagous species of fish, such as pikeperch, northern pike, catfish, asp. The higher share of oxyphilic and reophilous fish species in the fish catches from the Costești-Stânca accumulation lake reveals a more favourable ecological status of this ecosystem compared to the Dubasari accumulation.

INTRODUCERE

Cele mai mari artere acvatice ale țării, fluviul Nistru și râul Prut, sunt transfrontaliere, bunăstarea lor reflectându-se direct asupra diversității și securității biologice macroregionale, siguranței agroalimentare și sănătății populației. Din această cauză, evaluarea stării actuale a fondului piscicol din marile lacuri construite pe cursul râurilor transfrontaliere (l.a. Dubăsari de pe fluviul Nistru și l.a. Costești-Stânca de pe râul Prut cu), identificarea soluțiilor eficiente privind conservarea și protecția diversității ihtiifaunistice și restabilirea capacității bioproducționale, devine o prioritate de ordin nu numai național, dar și interstatal [1, 6, 8].

METODE ȘI MATERIALE APLICATE

Prelevările de material ihtiologic s-au efectuat în ecosistemele lacurilor de acumulare Dubăsari și Costești-Stânca în anul 2020. Determinarea și

analiza materialului ihtiologic s-a efectuat prin utilizarea metodelor clasice ecologice și ihtiologice [3, 4, 5, 6, 7]. Datele obținute au fost prelucrate statistic, utilizând programul Excel – 2007. Valorile indicilor ecologici analitici și sintetici exprimă următoarele semnificații:

D1 Subrecedente: <1,1%

D2 Recedente: 1,1%-2%

D3 Subdominante: 2,1%-5%

D4 Dominante: 5,1%-10%

D5 Eudominante: >10%

C1 Accidentale: < 25%

C2 Accesorii: 25,1%-50%

C3 Constante: 50,1%-75%

C4 Euconstante: 75,1%-100%

W1 Accidentale: <0,1%

W2-W3 Accesorii: 0,1%-5%

W4-W5 Caracteristice: 5,1%-100%

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pescuiturile științifice de control efectuate în anul 2020 cu ajutorul năvodului pentru puiet în l.a. Dubăsari au pus în evidență 24 sp. de pești, aparținând la 5 ordine și 7 familii (Ord. *Cypriniformes* cu Fam. *Cyprinidae* și *Cobitidae*; Ord. *Siluriformes* cu Fam. *Siluridae*; Ord. *Gasterosteiformes* cu Fam. *Gas-*

terosteidae; Ord. *Sygnathiformes* cu Fam. *Sygnathidae*; Ord. *Perciformes* cu Fam. *Percidae* și *Gobiidae*) (Tabelul 1).

În l.a. Costești-Stânca au fost identificate 23 specii de pești aparținând la 4 ordine și 6 familii (lipsind doar Ord. *Sygnathiformes* cu Fam. *Sygnathidae*) (Tabelul 1).

Tab. 1. Indicatorii calitativi și cantitativi obținuți în anul 2020 cu ajutorul năvodului pentru puiet (l=5m, 5x5mm, d_{triere}=10 m) în rezultatul pescuiturilor de control din lacurile de acumulare Dubăsari și Costești-Stânca

Indicator		Dubăsari	Costești-Stânca
1.	Numărul de specii	24	23
3.	Hs	3,58	3,35
4.	e	0,78	0,74
5.	Is	0,13	0,15
6.	Densitatea (exp./ha)	1564,44	2140,0
7.	Biomasa (kg/ha)	20,48	29,02

Diversitatea specifică mai mare a lacului Dubăsari (24 sp.), exprimată prin valoarea mai mare a indicelui de diversitate Shannon (Hs=3,58) comparativ cu acumularea Costești-Stânca se datorează numeroaselor specii interveniente de pești, precum sunt speciile de guvizi și undreaua, cât și grație reabilitării populației speciei endemice a bazinului nistrean, precum este vârezubul.

Indicii ecologici sintetici sunt reprezentați prin următoarele valori: pentru l.a. Dubăsari indicele de diversitate Shannon (Hs=3,58); indicele Simpson (Is=0,13); echitabilitatea (e=0,78); pentru l.a. Costești-Stânca indicele de diversitate Shannon (Hs=3,35); indicele Simpson (Is=0,15); echitabilitatea (e=0,74).

Astfel o diversitate specifică mai mare a unui ecosistem nu este neapărat un indicator ferm a stării ecologice mai bune, valoarea fiind adesea provocată de procesele active de expansiune (grație modificărilor climatice și a fenomenului de bioinvasie) sau de activitățile de translocare antropică [1].

Parametrii cantitativi pentru anul 2020 în zona de litoral a l.a. Dubăsari demonstrează o densitate numerică de 1564,44 exp./ha și o biomasă de 20,48 kg/ha, iar pentru l.a. Costești-Stânca densitatea numerică constituie 2140,44 exp./ha și o biomasă piscicolă de 29,02 kg/ha.

În baza capturilor sub aspect ponderal, putem afirma că cel mai înalt aport productiv în structura ihtiocenozelor ambelor lacuri de acumulare, este adus de speciile euritope oportuniste de talie mică și medie. Astfel, pentru l.a. Dubăsari speciile eudominante (D5) și dominante (D4) de pești sunt: *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) (D₅=22,87%), *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) (D₅=22,73%); *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) (D₄=9,38%) și *Syngnathus abaster* Risso, 1827 (D₄=5,4%) (Tabel 2).

Specia euconstantă (C4) cu cea mai înaltă frecvență de întâlnire în capturile piscicole din anul 2020 a fost *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) (C=66,7%), cu un polimorfism ecologic evident, formând ecofenul de litoral deosebit de numeros în ecosistem.

Conform semnificației ecologice speciile caracteristice (W₄ și W₅) în capturile cu năvodul pentru puiet în ecosistemul l.a. Dubăsari în anul 2020 sunt: *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) (W₅=15,2%) și *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) (D₅=10,6%). Oblețul euritop, numeros în toate ecosistemele naturale ale Republicii Moldova este un indicator ferm al deficitului speciilor ihtiofage obligatorii de pești, populațiile cărora sunt afectate în mod deosebit de fenomenul braconajului (Tabel 2).

Tab. 2. Indicii ecologici analitici ai capturilor piscicole din l.a. Dubăsari, pe parcursul anului 2020

	Specia	D%	C%	W%
1	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	22,87	66,7	15,2
2	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	22,73	46,7	10,6
3	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	9,38	46,7	4,4
4	<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827	5,40	33,3	1,8
5	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	4,97	50,0	2,5
6	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	4,83	30,0	1,4
7	<i>Neogobius gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	3,98	36,7	1,5
8	<i>Rutilus frisii</i> (Nordmann, 1840)	3,69	13,3	0,5
9	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	3,27	26,7	0,9
10	<i>Carassius auratus sensu lato</i>	3,27	23,3	0,8
11	<i>Cobitis taenia sensu lato</i>	2,84	30,0	0,9
12	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	2,56	23,3	0,6
13	<i>Neogobius kessleri</i> (Gunther, 1861)	2,27	20,00	0,45
14	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	1,70	26,7	0,5
15	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	1,42	10,0	0,1
16	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	1,28	26,7	0,3
17	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837)	0,85	13,3	0,1
18	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1842)	0,57	6,7	0,0
19	<i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814)	0,43	3,3	0,0
20	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	0,43	6,7	0,0
21	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	0,43	10,0	0,0
22	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	0,28	6,7	0,0
23	<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)	0,28	6,7	0,0
24	<i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859)	0,28	3,3	0,0

Pescuiturile științifice de control în l.a. Costești-Stânca efectuate cu ajutorul năvodului pentru puiet în anul de referință au pus în evidență următoarele specii dominante (D_4) și eudominante de pești (D_5): *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) ($D_5=27,1\%$); *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) ($D_5=21,5\%$), *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) ($D_5=14,8\%$) și *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) ($D_4=7,2\%$) (Tabelul 3). Speciile euconstante (C_4) devin *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) ($C_4=80,0\%$), *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) ($C_4=70,0\%$), și *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) ($C_4=60,0\%$), iar caracteristic conform semnificației ecologice (W_4 și W_5) devin aceleași specii de talie mică și medie, euritope și cu un polimorfism ecologic accentuat ca: *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) ($W_5=16,3\%$) și *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758)

($W_4=15,1\%$) și *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) ($W_4=11,8\%$) (Tabelul 3).

De menționat abundența înaltă a speciilor oxifile, care în calitate de bioindicatori relevă o calitate înaltă a apei lacului de acumulare Costești-Stânca, precum sunt: *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) ($D_4=7,2\%$) și *Romanogobio vladkovi* (Fang, 1943) ($D_3=3,5\%$). Aceste valori înalte ale abundențelor speciilor menționate nu sunt atinse de nici un alt ecosistem lentic din republică [1].

De asemenea, este de menționat abundențele satisfăcătoare a speciilor reofile native de pești în l.a. Costești-Stânca, precum sunt *mreana comună*, *cleanul*, *morunașul*, *ocheana ș.a.*, care de asemenea sunt indicatori fermi ai unei stări ecologice mai favorabile, comparativ cu ecosistemul l.a. Dubăsari [1, 2].

Tab. 3. Indicii ecologici analitici a capturilor piscicole din l.a. Costești-Stânca, anul 2020

	Specia	D%	C%	W%
1	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	27,1	60,0	16,3
2	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	21,5	70,0	15,1
3	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	14,8	80,0	11,8
4	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	7,2	45,0	3,3
5	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	4,2	35,0	1,5
6	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	4,0	35,0	1,4
7	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	3,7	35,0	1,3
7	<i>Romanogobio vladykovi</i> (Fang, 1943)	3,5	35,0	1,2
8	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	3,5	30,0	1,1
9	<i>Carassius auratus sensu lato</i>	3,0	35,0	1,1
10	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	1,9	25,0	0,5
11	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	1,8	20,0	0,4
12	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	1,3	25,0	0,3
13	<i>Neogobius gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	1,0	10,0	0,1
14	<i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814)	0,8	15,0	0,1
15	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	0,8	15,0	0,1
16	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	0,8	25,0	0,2
18	<i>Cobitis taenia sensu lato</i>	0,6	10,0	0,1
19	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1842)	0,3	10,0	0,0
20	<i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859)	0,3	5,0	0,0
21	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837)	0,3	10,0	0,0
22	<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)	0,2	5,0	0,0
23	<i>Neogobius kessleri</i> (Gunther, 1861)	0,2	5,0	0,0

Rămâne îngrijorătoare creșterea bruscă a ponderii *carasului argintiu* în capturile cu plasele staționale

onare, ceea ce anterior niciodată nu se constatare [1, 8] (Figura 1 și Figura 2).

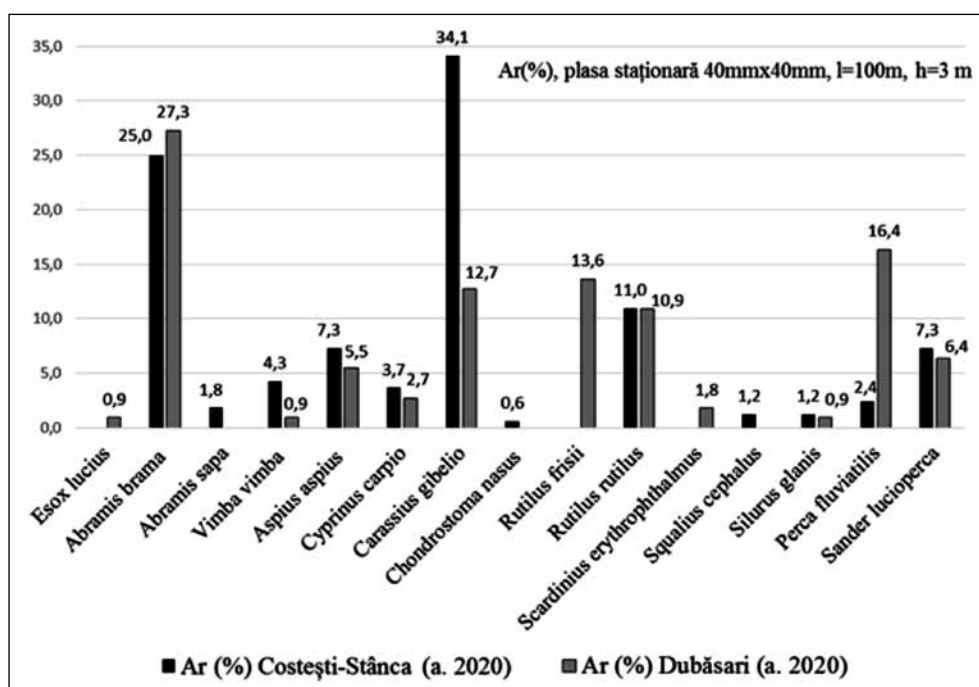


Fig. 1. Dominanța speciilor de pești în capturile cu plasa staționară (40mmx40mm) din lacurile de acumulare Dubăsari și Costești-Stânca în anul 2020

Astfel, dacă în capturile cu plasele staționare (latura ochiului 40x40 mm) din lacul de acumulare Costești-Stâncă, în anii 2012-2013 ponderea *carasului argintiu* constituia 5,2 %, atunci în anul 2020 valoarea a crescut până la 34,1%. Pe când în l.a. Dubăsari tabloul ponderal al acestei specii s-a inversat, respectiv, în anii 2006-2014 valoarea dominanței a fost de $D_5=20,09\%$, iar în prezent această practic s-a redus îndoit $D_5=12,7\%$, demonstrând trecerea speciei în faza de stabilizare populațională și integrare în structura ihtiocenotică a lacului [1] (Figura 1 și Figura 2).

Procesul activ de limnificare în zona l.a. Dubăsari a condus la stabilirea unor condiții favorabile de reproducere și nutriție pentru unele speciile euritope de pești ale căror habitate sunt nemijlocit legate de desigururile de macrofite (de exemplu, *știuca*, *roșioara*, *boarța*, *carasul argintiu*, *babușca*, *crapul ș.a.*). Cu toate acestea, dinamica efectivelor variază semnificativ și depinde mult de talia speciilor și de succesul reproductiv din anumiți ani (acesta din urmă fiind dependent de nivelul apei). Astfel, decalajul între biomasa reală și productivitatea piscicolă a ecosistemului este deosebit de evidentă în l.a. Dubăsari, fiind un indicator important

pentru evidențierea perturbărilor provocate de factorul antropic. Drept exemplu tipic poate servi populația de *știucă* din lacul de acumulare Dubăsari. În pofida faptului că această specie profită, în prezent, de extinderea habitatelor caracteristice și de abundența resurselor trofice, din cauza instabilității regimului hidrologic în timpul înmulțirii, braconajului, și lipsei de protecție legală în perioada de reproducere (luna martie), aceasta nu are o dinamică pozitivă a efectivelor populaționale, ba dimpotrivă – o depresie numerică [1]. Astfel, dacă abundența relativă a *știucii* în capturile cu plasele staționare (dimensiunile laturii ochiului 40mmx40mm) în anii 2006-2014 era de 10,6 %, atunci în cele din 2020 valoarea a scăzut dramatic până la 0,9 % (Figura 1 și Figura 2).

De menționat că, precipitațiile abundente în lunile iunie-iulie din aa. 2018-2019-2020 pe teritoriul Republicii Moldova au provocat sporuri populaționale semnificative în grupele tinere de vârstă la speciile fitofile de talie mare cu perioadă reproductivă medie-târzie, precum este *somnul european* și *crapul european*, însă factorul determinant care limitează rata de supraviețuire a acestora pe viitor, rămâne a fi amploarea mare a pescuitului ilicit.

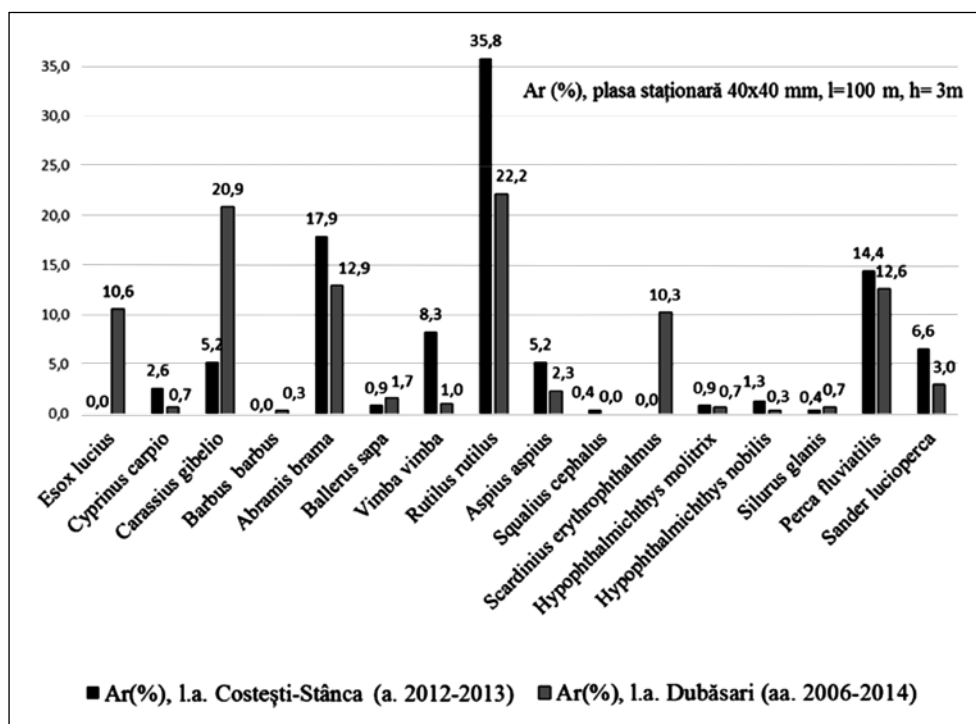


Fig. 2. Dominanța speciilor de pești în capturile cu plasa staționară (40mmx40mm) din lacurile de acumulare Dubăsari și Costești-Stâncă

CONCLUZII

1. Pescuiturile științifice de control efectuate în anul 2020 în l.a. Dubăsari au pus în evidență 24 sp. de pești, aparținând la 5 ordine și 7 familii (Ord. *Cypriniformes* cu Fam. *Cyprinidae* și *Cobitidae*; Ord. *Siluriformes* cu Fam. *Siluridae*; Ord. *Gasterosteiformes* cu Fam. *Gasterosteidae*; Ord. *Sygnathiformes* cu Fam. *Sygnathidae*; Ord. *Perciformes* cu Fam. *Percidae* și *Gobiidae*). În l.a. Costești-Stânca au fost identificate 23 specii de pești aparținând la 4 ordine și 6 familii (lipsind Ord. *Sygnathiformes* cu Fam. *Sygnathidae*).
2. Conform rezultatelor cercetărilor științifice și în baza rapoartelor anuale ale Serviciului Piscicol de Stat, se poate afirma că lacul de acumulare Costești-Stânca și Dubăsari au o producție piscicolă mult sub valorile lor potențiale. Această stare de fapt este cauzată, în primul rând, de nerespectarea recomandărilor științifice de menținere a nivelului apei în perioada de reproducere, de pescuitul ilicit și de neîndeplinirea măsurilor ameliorativ-piscicole.
3. Rezultatele obținute, demonstrează starea de modificare profundă a ihtiocenozei lacului de acumulare Dubăsari, unde domină cu desăvârșire speciile de talie mică și economică depreciate (*speciile de guvizi, oblețul, boarța, undreaua, ecoforma bibanului de litoral ș.a.*), și indică la necesitatea stringentă de efectuare a măsurilor ameliorative de populare cu specii economic valoroase de pești, printre care o pondere semnificativă trebuie să le dețină speciile ihtiofage de pești, precum *șalăul, știuca, somnul, avatul*.
4. Ponderea mai mare a speciilor oxifile și reofile de pești în capturile piscicole din lacul de acumulare Costești-Stânca relevă o stare ecologică mai favorabilă a acestui ecosistem comparativ cu acumularea Dubăsari, speciile de *porcușor-de-șes și ghiborț comun* servind ca bioindicatori fermi ai apei de calitate înaltă.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova.

BIBLIOGRAFIE:

1. BULAT, D. *Ihtiofauna Republicii Moldova: geneza, starea actuală, tendințe și măsuri de ameliorare. Autoreferatul tezei de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019. p. 68.*
2. USATÎI, M. *Evoluția, conservarea și valorificarea durabilă a diversității ihtiofaunei ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova. Autoreferat al tezei de doctor habilitat în științe biologice, Chișinău, 2004, 48 p.*
3. FISH BASE. *A Global Information System on Fishes* <http://www.fishbase.org/search.php>
4. GOMOIU, M.-T., SKOLKA, M. *Ecologie. Metodologii pentru studii ecologice. Ed. Ovidius University Press, Constanța, 2001, p. 173.*
5. KOTTELAT, M., FREYHOF J. *Handbook of European Freshwater Fishes. Ed. Delemont, Switzerland, 2007, 646 p.*
6. *Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice: Îndrumar metodic/AȘM, IZ al AȘM, UnAȘM. Chișinău, 2015, 84 p.*
7. КОТЛЯР, О.А. *Методы рыбохозяйственных исследований. Рыбное, 2004, 180 с.*
8. BULAT, DM., BULAT, DN., DAVIDEANU, A., IRINEL E., POPESCU, DAVIDEANU, GR. *Romania – Republic of Moldova joint study concerning the fish fauna in Stânca-Costești reservoir. În: ACL Bioflux 9(3): 2016, pp. 550-563.*

IHTIOFAUNA LACULUI DE ACUMULARE DUBĂSARI – COMPOZIȚIA, DINAMICA MODIFICĂRILOR STĂRII CANTITATIVE ȘI CALITATIVE

Nicolae Șaptefrați, Dumitru Bulat, Marin Usatîi,
Denis Bulat, Ana Dadu, Aureliu Cebanu

Institutul de Zoologie, e-mail: bulatdm@yahoo.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.12>

Rezumat

Lucrarea de față reprezintă rezultatele cercetărilor ihtiofaunei lacului de acumulare Dubăsari în aspect succesional. S-a constatat că în urma influenței factorilor antropici din ultimele 5 – 6 decenii (construcția barajelor Naslavcea și Novodnestrovsc, excavarea nisipului și pietrișului de râu din albia minoră, folosirea ireversibilă a apei în diferite scopuri, poluarea accidentală, biologică și termică, deteriorarea și distrugerea boștilor pentru speciile litofile și fitofile ș.a.) în ihtiofauna cursului mijlociu al fl. Nistru (s. Naslavcea – Camenca) și lacului de acumulare Dubăsari au survenit modificări esențiale, acestea reflectându-se asupra stării structural-funcționale a populațiilor piscicole, ritmului de creștere, maturizării sexuale, prolificității și a ciclului sexual anual. În afară de acești factori care au influențat și influențează în continuare negativ asupra resurselor piscicole din lacul de acumulare Dubăsari mai persistă și gestionarea defectuoasă a lor în ultimii 25 ani.

Cuvinte-cheie: ecosistem, ihtiofaună, factori antropici, structură populațională, prolificitate.

Abstract

This paper represents the results of the researches of the ichthyofauna of the Dubăsari accumulation lake in successional aspect. It was found that due to the influence of anthropogenic factors in the last 5-6 decades (construction of Naslavcea and Novodnestrovsc dams, excavation of sand and river gravel from the minor riverbed, use of water for various purposes, accidental, biological and thermal pollution, damage and destruction of substrate of reproduction for lithophilic and phytophilic species, etc.) in the ichthyofauna of the middle course of the Dniester River (Naslavcea – Camenca village) and the Dubasari accumulation lake have undergone essential changes, reflecting the structural and functional status of the fish populations, the growth rate, sexual maturation, prolificacy and the annual sexual cycle. Apart from these factors that have influenced and continue to negatively influence the fishery resources in the Dubasari reservoir, the factor of their poor management also persists in the last 25 years.

Keywords: ecosystem, ichthyofauna, anthropogenic factors, population structure, prolificacy.

INTRODUCERE

Lacul de acumulare Dubăsari este un ecosistem acvatic artificial amplasat pe fluviul Nistru având drept scop acumularea apei și folosirea ulterioară a resurselor acvatice în diverse activități. Se deosebește de fluviul Nistru printr-un șir de particularități: – schimbul de apă încetinit, specificitatea regimului hidrologic și termic, componenței și structurii faunei piscicole și a bazei trofice pentru pești. Începând cu anul 1954 Institutul de Zoologie a desfășurat și efectuează în continuare cercetări pentru evaluarea componenței structural-funcționale și modificării ihtiofaunei și elaborarea măsurilor ameliorativ-piscicole. De asemenea în scopul formării faunei piscicole pentru pescuit și a resurselor nutritive pentru pești, s-au apreciat capacitățile adaptive ale populațiilor de pești în ecosistemul lacului de acumulare Dubăsari. S-au studiat procesele de re-

producere naturală, creștere, structura populațiilor, dinamica loturilor pentru pescuit, proprietățile adaptive a faunei piscicole în condițiile acțiunilor factorilor abiotici specifici.

METODE ȘI MATERIALE APLICATE

Lucrarea de față reprezintă o analiză de sinteză a rezultatelor științifice multianuale a Laboratorului de Ihtiologie și Acvacultură al Institutului de Zoologie privind starea ihtiofaunei lacului de acumulare Dubăsari, începând cu formarea sa și până în prezent.

De asemenea, la descrierea stocurilor piscicole din ecosistemul lacului, au fost utilizate rapoartele anuale ale Inspectoratului de Stat pentru protecția și reproducerea resurselor piscicole și reglementarea pescuitului.

REZULTATE OBȚINUTE ȘI DISCUȚII

În fluviul Nistru în zona lacului de acumulare Dubăsari s-au remarcat 52 specii; [19,8], nemijlocit în lac, s-au constatat prezența și au descris particularitățile morfo-biologice a 47 specii de pești dintre care 39 de specii habitau permanent în lac iar restul 8 specii de pești: *chișcarul ucrainean*, *păstrăvul indigen*, *lipanul*, *știuca*, *cernușca*, *cosacul*, *morunașul* și *mihalțul* se întâlneau sporadic. În perioada anilor 1955-1959 au stabilit prezența a 42 specii [10]. În prezent, conform cercetărilor sistematice efectuate de către Institutul de Zoologie [1-5], ihtiofauna lacului de acumulare Dubăsari este formată din 47 specii.

După construirea barajului Dubăsari (a.1954) în lacul de acumulare format și pe cursurile mijlociu și superior ale fluviului s-a format un ihtiocomplex specific cu dominarea *plăticii*, *babuștei*, *șalăului*, *crapului*, *cegiei*, *morunașului*, *mrenei*, *somnului*, *cleanului*, *avatului*, *linului*, *știucii* și a altor specii valoroase de pești [15,16]. Lacul de acumulare a devenit principalul loc pentru îngrășare a acestor specii iar cursurile mijlociu și superior – locuri pentru reproducerea și dezvoltarea lor. Exploatarea resurselor piscicole din lac a început în a. 1958 și în primii ani capturile din pescuitul industrial constituia 90 tone [8]. Cantitatea de pește pescuită anual în lac (parțial și pe cursul mijlociu – tronsonul s. Goloșnița – or. Camenca) în perioada anilor 1960 – 1990 constituia circa 70 – 80 tone, iar în comun cu pescuitul sportiv/amatoristic peste 160 tone. Comparând ihtiofauna din momentul de față cu cea din perioada până la construirea barajului Dubăsari precum și cu cea imediat următoare după formarea lacului (aa. 1951-1960) constatăm modificări în dinamica și componența cantitativă și calitativă a faunei piscicole. În perioada anilor 1960-1970 dominante în pescuitul industrial au fost *cosacul-cu-bot-turtit* (29,71%), *bibanul* (13,10%), *crapul* (11,37%), *șalăul* (9,13%), *plătica* (8,75%), *avatul* (4,45%) și *carasul argintiu* (2,49%). În perioada aa. 1980 – 1986 dominante sunt *plătica* (31,48%), *ocheana/babușca* (27,32%), *șalăul* (12,89%) [4].

În perioada anilor 1965 – 1982 ponderea principalelor specii în producția piscicolă totală a crescut de la 30,3 t (52,4%) până la 43,1 t (81%). Aceasta s-a datorat faptului că s-au efectuat populări cu puiet mai calitativ și în cantități, reieșind din abundența și accesibilitatea bazei trofice, posibilitatea reproducerii naturale în condiții normale precum și diminuarea activităților economice din lac (interzicerea desfășurării lucrărilor de adâncire și excavare a nisipului și pietrei de râu în perioada de reproducere, interzicerea exploatării prizelor de captare a apei fără dispozitive de protecție a peștelui și mărirea dimensiunilor ochiurilor la sculele de pescuit (plase, ave, năvod, ietere) și alte activități [13].

După abundența relativă dintre speciile de talie mare în perioada existenței lacului predomină *plătica* (3,4-26,7%), în prezent – 10,0%, *șalăul* – 7,0%, *avatul* (0,3 – 3,62%), în prezent – 2,2%, *crapul* (0,65 – 3,9%) în prezent – 3,9%. Din speciile de talie mică și medie predomină *babușca* (6,95 – 27,0%), în prezent – 13,8%, *cosacul-cu-bot-turtit* (2,9 – 12,7%) în prezent – 3,7%. Dintre speciile fără valoare economică supremația este deținută de către *obleț* (1,2 – 17,20%) în prezent – 1,2%, *bibanul* (5,9 – 11,59%), în prezent – 11,59% și *ghiborțul* (0,1 – 9,02%), în prezent – 3,4% [4]. După frecvență în lotul pentru pescuitul industrial începând cu a. 1981 predomină *plătica* – (29,5%) și *ocheana/babușca* (23,8%). În aa. 1983 și 1984 *plătica* ajunge la 29,1% și *babușca* respectiv la 38,2%. Din a. 1983 frecvența *crapului* scade până la 0,5% și *carasului argintiu* până la 3,6%. *Somnul* se întâlnește doar sporadic ponderea căruia în a. 1985 constituie doar 0,04%. Acest fenomen de diminuare cantitativă și calitativă a resurselor piscicole care continuă până în prezent se produce din cauza mai multor factori antropici [4].

Unul din factorii principali care au contribuit la diminuarea cantitativă și calitativă a resurselor piscicole din lacul de acumulare Dubăsari este poluarea cu ape reziduale neepurate de la întreprinderile industriale și comunale, de la complexele zootehnice, cu erbicide, pesticide și alte chimicale utilizate în agricultură spălate de pe terenurile agricole în timpul ploilor și viiturilor pe parcursul ultimilor 50 – 60 ani, cauzând multiple modificări a condițiilor și calităților hidrobiologice, fizice și fizico-chimice ale apei, provocând pieiri în masă a peștilor. Trebuie menționată poluarea din toamna anului 1983 cu 4,5 mln.m⁵ ape reziduale (200 – 250 g/l săruri de kaliu) deversate de la combinatul de îngrășăminte de kaliu din or. Stebnicov (Ucraina) în rezultatul căreia au pierit 920 tone pește marfă și 1,3 tone puiet de pești. S-a diminuat abundența *șalăului*, *novacului*, *sângerului*, *avatului*, *morunașului* și a crescut abundența speciilor de talie mică (în deosebi a *bibanului* și a *cosacului-cu-bot-turtit*) [4]. În ansamblu are loc reducerea cantitativă a speciilor principale pentru pescuit.

Modificările semnificative ale abundenței puietului migrator au apărut din a. 1985 – odată cu începutul exploatării Nodului Hidrotehnic Dnestro-vc care a schimbat radical condițiile ecologice de funcționare a ecosistemelor cursului mijlociu al fluviului Nistru și lacului Dubăsari.

Analizând succesiunile multianuale a regimului termic s-a remarcat o scădere a temperaturii apei în perioada de primăvară – vară cu 5 – 8 °C, comparativ cu temperatura naturală, care se resimte până la barajul Dubăsari, provocând dependența inversă între volumul de apă deversat din lacul Novodnestro-vc și temperatura apei pe o distanță de până la 400

km în aval. În perioada de iarnă temperatura apei este cu 5 – 6°C mai ridicată. Prin urmare în perioada de după construcția barajului Novodnestrovsc și până în prezent s-a modificat substanțial dinamica distribuției temperaturilor medii anuale și sezoniere a apei. Valorile maxime a temperaturilor de vară pe tronsonul s. Naslavcea – or. Camenca s-au deplasat cu o lună (o lună și jumătate în anii mai răcoroși), de la mijlocul lunii iulie până la mijlocul lunii august fiind cu 4-5 °C mai scăzute.

Diminuarea reproducerii naturale a speciilor principale de pești din complexul ihtiofaunistic din cursul mijlociu și lacul Dubăsari a influențat nemijlocit asupra stării resurselor piscicole în locurile de îngrășare. Conform pescuiturilor efectuate cu traulul pelagic în aa. 1987, 1988, 1996 s-a constatat că resursele piscicole în a. 1996 s-au diminuat cu 96,2% sau de 26 ori iar a puietului de 44 ori. Speciile dominante au rămas *plătica* și *ocheana/babușca* care constituie 88% din abundența totală, însă, comparativ cu abundența din a. 1987 ea s-a diminuat cu 95,0% sau de 21 ori. Din cauza deversării apei reci din lacul Novodnestrovsk speciile fitofile nu mai folosesc boiștile din cursul mijlociu, iar suprafețele boiștilor din lacul Dubăsari sunt insuficiente. S-a redus reproducerea naturală nu numai a speciilor care se reproduc la temperatura apei de 15 – 22 °C (*cegă, roșioară, morunaș, caras, crap, clean, caracadă, somn*), dar și a speciilor cu reproducere timpurie care se reproduc la temperatura apei de 4 – 15 °C (*avat, ocheană, știucă, biban, șalău, clean-mic, văduviță, plătică, babușcă, mreană, scobar*). Prin urmare capacitatea reproductivă a loturilor de reproducători a scăzut semnificativ [17].

De asemeni și regimul de exploatare a hidrocentralei de la Novodnestrovsk care a redus considerabil debitul de apă în perioada de reproducere a peștilor (aprilie-iunie) cu 200,0 – 40,7 m³/s, iar variațiile nictemere a nivelului apei (până la 1,5m) au stopat practic reproducerea speciilor fitofile, care constituie peste 50% din speciile prezente și 90% din efectivul lor numeric. Până la edificarea barajului de la Novodnestrovsk, cursul mijlociu al fl. Nistru era locul de reproducere a peste 30 specii și subspecii de pești, însă după anul 1985, concomitent cu începutul exploatării complexului hidroenergetic a început să scadă numărul puietului pe boiști. Cercetările efectuate au constatat că principala influență negativă, – temperaturile scăzute ale apei în perioadele de primăvară – vară și ridicate în perioada de toamnă – iarnă, au acțiuni negative esențiale asupra proceselor de maturare și realizare a produselor sexuale și ca urmare se reflectă nemijlocit asupra efectivelor completării loturilor de reproducători și pentru pescuit iar diminuarea cantitativă a lor este progresivă și constantă.

După structura de vârstă a loturilor pentru pescuitul industrial a *ocheanei, plăticii, crapului, carasului și șalăului* după anul 1983 capturile erau formate din indivizii grupelor de recruți. Dacă în aa. 1981 – 1983 cea mai mare pondere în capturi o aveau grupele de vârstă de 5 – 6 ani, apoi în a. 1984 – 4-5 ani, iar în 1985, respectiv 3-4 ani. Loturile de reproducători a *plăticii* erau formate din indivizi de 2-6 ani iar în structura lor dominau indivizi de 3 – 4 ani (64,0%), raportul sexelor: – femele – 70%; masculi – 30%. Capturile, preponderent, erau reprezentate de indivizii de 3 – 4 ani. Valorile gravimetrice variau de la 27 până la 43cm și greutatea de la 435 până la 1500g la masculi și de la 430 până la 1550g la femele.

Valorile gravimetrice medii pentru pescuit au fost de 31 cm și greutatea 730g la masculi și respectiv 32cm și 840g la femele [4].

După 10 – 15 ani de la formarea lacului de acumulare Dubăsari în rezultatul creșterii bruște a bazei trofice, adaptarea la condițiilor create din lac legată de capacitatea acestei specii de a folosi resursele de hrană bentonice la adâncimi de 4-5m, extinderea suprafețelor pentru reproducere și populărilor sistematice cu puiet, abundența populațiilor de *plătică* a crescut [6,7]. Capturile anuale a *plăticii* în a. 1974 au ajuns la 28,9 tone devenind specia reprezentativă din totalul capturilor.

Ulterior, în rezultatul colmatării, creșterii abundente a macrofitelor, poluărilor sistematice, etc., începe degradarea lacului. În apropiere de baraj stratul de nămol este de 12 – 15m și începe să se diminueze biomasa bentosului, zonele cu adâncimi mici se acoperă cu vegetație iar supraviețuirea puietului timpuriu de *plătică* se diminuează [12,18]. De asemenea la diminuarea puietului influențează și concurența trofică cu puietul speciilor mai puțin valoroase (*oblețul, cleanul-mic, babușcă, bibanul* ș.a.) [16], abundența cărora odată cu degradarea lacului crește vertiginos iar abundența și capturile pescuitului industrial scad. În perioada anilor 1990 – 2019 abundența *plăticii* în lacul de acumulare Dubăsari s-a diminuat mai mult de 10 ori (calculând de la perioada de vârf aa. 70 secolul trecut), iar capturile pescuitului industrial/comercial au ajuns mai puțin de 1 (una) tonă pe an. S-au deplasat termenii de reproducere din perioada aprilie – mai în perioada mai – iunie. În prezent restabilirea populațiilor de *plătică* nu se mai poate realiza numai prin reproducerea naturală.

Loturile de reproducători a *șalăului* erau formate de indivizi de 3 – 9 ani. Baza loturilor de reproducători îl constituia indivizii de 4 – 5 ani (58%). Raportul sexelor era: 53% femele și masculi 47%. Bază loturilor pentru pescuit era formată din indivizi de 5 ani (33%). Structura gravimetrică varia de la 26 până la 50cm. Masculii aveau dimen-

siuni de la 26 până la 58 cm și greutatea de la 320 g până la 1550 g, femelele respectiv de la 26 până la 50 cm și greutatea de la 326 până la 1680 g. Dimensiunile medii pentru pescuit a masculilor era de 39 cm iar a femelelor de 40 cm. În primii ani după formarea lacului capturile de *șalău* au fost ne semnificative (între 0,1 – 3,3 tone). În a. 1964 se înregistrează o creștere mai accentuată de 18,6 tone, apoi iarăși s-a înregistrat o creștere mai lentă a capturilor, diminuarea fiind legată de un șir de factori: condiții nefavorabile pentru reproducerea naturală, reglementarea ineficientă a pescuitului (pescuirea masivă a reproducătorilor în perioadele prereproductivă și de reproducere), migrarea puietului în timpul viiturilor de primăvară – vară în aval de baraj, fluctuațiile puternice a nivelului apei care condiționează condițiile de furajere a puietului la stadiile timpurii de dezvoltare). Începând cu anul 1979 resursele *șalăului* s-au stabilizat și până în a. 1981 iarăși capturile anuale a pescuitului industrial au variat de la 7,0 t până la 14,0 t. Dinamica populațiilor de *șalău* în această perioadă este legată de faptul că reproducerea naturală nu este prea mult deranjată de condițiile hidrologice fiindcă reproducerea lui începe înainte de producerea fluctuațiilor accentuate de nivel din primăvară, iar locurile lui caracteristice de reproducere nu sunt supuse pericolului de a rămâne pe uscat, în interval de 2 – 3 zile, cum se întâmplă în cazul *plăticii*, *crapului*, *carasului* și a altor ciprinide.

Fluctuațiile cantitative ale populațiilor de *șalău* se observă chiar din primii ani de viațuire în condițiile lacului, adaptându-se la diverse temperaturi de reproducere, substrat și adâncimi de reproducere. Reproducerea *șalăului* este extinsă după durată și limitele temperaturii apei de la 9 – 12°C până la 14 – 20°C și se desfășură în martie – mai (în prezent după a. 1985 aprilie – iunie). O parte a populației depune icre pe substratul cu vegetație tânără acoperită de apă. O altă parte a populației s-a adaptat la depunerea icrelor pe nisip la adâncimi de 1 – 2 m și cu curent slab. Asemenea adaptări asigurau anual o reproducere relativ eficientă, care concomitent cu populările cu puiet contribuiau la creșterea abundenței populațiilor de *șalău*.

Loturile de reproducători a *crapului* erau formate din indivizi de 3 – 8 ani, predominante de indivizi de 4 – 5 ani (60,9%), raportul sexelor indivizilor maturizați: femele – 35% și masculi – 30%, capturile erau dominate de indivizi de 3 – 4 ani (57,2%). Valorile gravimetrice variaua de la 30 până la 70cm: – masculii de la 30 până la 60cm și greutatea de la 90 până la 4800g iar femelele respectiv de la 30 până la 60cm și greutatea de la 1000 până la 6000g. Lungimea medie pentru pescuit la masculi constituia 40,5cm cu greutatea de 1600g și la femele

43cm și greutatea de 1800g. În aspect succesional dinamica ponderii *crapului* din lacul de acumulare Dubăsari la constituirea producției piscicole totale a avut modificări sesizabile, capturile fiind cuprinse între 2,2 t în aa. 1960, 1982 și 15,7 t în a. 1970. În perioada aa. 1969 – 1980 captura medie anuală este de 7,6 (cele mai mari capturi realizându-se în aa. 1970 – 15,7 t; 1971 – 11,5t; 1974 – 10,8 t și 1975 – 9,1 t). În perioada imediat următoare după începutul exploatării Nodului Hidrotehnic Novodnestrovsc (1983) capturile scad brusc până la 0,6 t, apoi după 1987 urmează iarăși o creștere a capturilor (aa. 1987 – 8,7 t; 1988 – 12,3 t; 1989 – 7,9 t; 1990 – 8,0 t și 1991 – 4,0 t). După a. 1992 și până în prezent capturile anuale nu depășesc 0,5 – 1,0 t. Diminuarea producției piscicole de crap din lacul Dubăsari este determinată de următorii factori: – deranjarea reproducerii naturale de către fluctuațiile nivelului apei în perioada de reproducere; – deteriorarea și distrugerea suprafețelor pentru reproducerea naturală; – neefectuarea măsurilor de ameliorare piscicolă (popularea cu puiet calitativ și în cantități necesare, instalarea cuibarelor artificiale, asigurarea regimului hidrologic prielnic reproducerii naturale ș.a.); – lipsa unei evidențe clare a pescuitului industrial/comercial și sportiv/amatoristic din partea organelor pentru protecția mediului; – braconajul și înstrăinarea pe diverse căi a unei părți importante de *crap* din lac.

Loturile de reproducători a *carasului argintiu* erau formate din indivizi de 3 – 9 ani, dominau indivizii de 4 – 5 ani (72%), raportul sexelor: femele – 55 %; masculi – 45%. Lotul pentru pescuit era format din indivizi de 5 – 6 ani (50%). Lungimea varia de la 19 până la 35 cm, raportul sexelor: femele – 57% și masculi – 43%. Lungimea medie pentru pescuit la masculi era de 27cm și la femele 28cm. Greutatea medie la masculi – 1890g și la femele – 1940g.. Aportul *carasului argintiu* în producția piscicolă din lac până în a. 1970 a fost ne semnificativă și nu a avut nici o importanță în economia pescuitului industrial. Treptat abundența populațiilor de *caras argintiu* a început să crească datorită potențialului adaptiv înalt, îmbunătățirii condițiilor de reproducere (concomitent cu creșterea abundenței populațiilor de *plătică* și *crap* – partenerii lui în reproducerea ginogenetică, dar și în urma populărilor efectuate de către gospodăria piscicolă Nistreană (s. Oxentia). Din a. 1970 de la 5,6 t capturate, cantitatea pescuită a ajuns până la 10,1 t în a. 1971; 17,3 t – a. 1972; 21,9 t – a. 1973; 20,3 t – a. 1974; 24,0 t – a. 1975; 20,0 t – a. 1976; 6,9 t în a. 1979. Apoi urmează o diminuare 3,3 t în a. 1980 și 1,4 t în a. 1984. Aceste fluctuații (0,7 – 6,0 t) continuă până în prezent.

Loturile de reproducători a *ocheanei* (tarancă) erau formate din indivizi de 3 – 9 ani. Baza captu-

rilor era dominată de indivizi de 5 ani (34%), raportul sexelor: femele – 51%, masculi – 49%. Lotul pentru pescuit era dominat de indivizi de 5 ani (34%). Lungimea varia de la 21 până la 30cm, raportul sexelor: femele – 52%, masculi – 48%. Lungimea medie pentru pescuit era de 25cm la masculi și 28cm la femele. Greutatea medie la femele – 594g și masculi – 412g. În primii ani după formarea lacului *ocheana* se întâlnea în cantități foarte mici – doar 0,02% din capturile totale. Începând cu a. 1959 ponderea *ocheanei* brusc a crescut – 3,78% după abundență și 6,13% după greutate. Aceasta ne confirmă faptul că în lac s-au creat condiții favorabile pentru reproducere și îngrășare. Ponderea *ocheanei* în pescuitul industrial/comercial până în a. 1975 era de 0,1 – 1,0 t. Din a. 1976 capturile *ocheanei* au crescut de la 6,6 t. (a. 1976) până la 10,8 t. (a. 1981).

CONCLUZII

Cercetările efectuate au constatat că influența factorilor antropici în ultimele 5 – 6 decenii (construcția barajelor Naslavcea și Novodnestrovsc, excavarea nisipului și pietrișului de râu din albia minoră, folosirea ireversibilă a apei în diferite scopuri, poluarea accidentală, biologică și termică, deteriorarea și distrugerea boiștilor pentru speciile litofile și fitofile ș.a.), în ihtiofauna cursului mijlociu al fl. Nistru (s. Naslavcea – Camenca) și lacului de acumulare Dubăsari au survenit modificări esențiale, acestea reflectându-se asupra structurii și valorilor numerice a populațiilor, structurii de vârstă, ritmului de creștere, maturizării sexuale, prolificității și a ciclului sexual anual. În afară de acești factori care au influențat și influențează în continuare negativ asupra resurselor piscicole din lacul de acumulare Dubăsari mai persistă și gestionarea defectuoasă a lor în ultimii 25 ani (lipsa totală a evidenței clare și sistematice a pescuitului industrial/comercial și sportiv/amatoristic, lipsa acordului de exploatare în comun cu Ucraina a resurselor biologice acvatice, necoordonarea acțiunilor în domeniul protecției și folosirii raționale a resurselor piscicole cu raioanele din stânga Nistrului, ineficiența măsurilor de ameliorării piscicole, stabilirea cotelor pentru pescuitul industrial/comercial și sportiv/amatoristic, științific neargumentate, populara numai cu puieti necalitativi de fitofagi și în cantități foarte mici, braconajul și alte acțiuni).

În prezent în rezultatul micșorării temperaturii apei termenii de reproducere la majoritatea speciilor s-au deplasat până în iunie-iulie (iar în anii răcoroși până în august).

Regimul termic din cursul mijlociu al fluviului Nistru și lacul de acumulare Dubăsari, condițiile ecologice nefavorabile și alți factori antropici, au afectat starea structural-funcțională a ihtiofaunei:

- s-a produs o întârziere a termenilor maturizării sexuale la majoritatea speciilor valoroase de pești: *șalăul* se maturizează la vârsta de 4 – 5 ani; *plătica* – la 5 ani; *babușca*, *ocheana* – la 4 ani. Maturizarea sexuală are loc la o masă corporală mai mică;
- la reproducătorii speciilor valoroase de pești s-a înregistrat o deplasare a perioadei de maturare sexuală și a termenilor calendaristici de depunere a pondei într-un interval de timp mai redus, fapt care condiționează o reducere a perioadei de dezvoltare a puietului;
- la majoritatea femelelor (50-90%) s-au evidențiat diverse schimbări morfofuncționale. La cca. 50 – 60% din femelele speciilor valoroase de pești, toamna (septembrie-octombrie) s-a constatat ovare în stadiul IV de maturiție cu numeroase oocite nedepuse, fiind în stare de resorbție.

RECOMANDĂRI

Pentru conservarea diversității faunei piscicole în cursul mijlociu al fl. Nistru, și lacul de acumulare Dubăsari, păstrarea ihtiogenofondului speciilor valoroase, rare și a celor pe cale de dispariție, ameliorarea structural – funcțională a populațiilor pentru pescuit, restabilirea loturilor de reproducători, menținerea și îmbunătățirea condițiilor favorabile de reproducere naturală, creștere și îngrășare a faunei piscicole din ecosistemele acvatice naturale în perioada anilor 2020 – 2030, Institutul de Zoologie recomandă efectuarea următoarelor măsuri de ameliorare piscicolă:

1. Restabilirea și extinderea suprafețelor boiștilor pentru reproducerea naturală a speciilor valoroase de pești din cursul mijlociu, a lacului de acumulare Dubăsari, instalând anual cuiburi artificiale pentru depunerea icrelor în lac (8 – 10 mii buc.).
2. Crearea unui centru experimental pentru reproducerea speciilor valoroase de pești, formarea loturilor de reproducători a speciilor incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova (*ediția a III-ea*) și a celor periclitare. Populara anuală a lacului cu puiet în următoarea formulă: puiet (alevini) predezvoltat de șalău – 11 mln; plătică – 21,5 mln.; ocheană (tarancă) – 21,5 mln.; morunaș – 5,5 mln.; mreană comună – 5,5 mln.; puiet de o vară de sânge – 1 mln.; novac – 1 mln.; cosaș – 250 mii; cegă – 100 mii; crap – 500 mii exp; caras-argintiu – 300 mii;
3. Organizarea și efectuarea sistematică a pescuitului ameliorativ al speciilor economic nevalorose (*biban*, *obleț*, *babușcă*, *roșioară*, ș.a.) reieșind din repartizarea cantitativă spațio-temporală

a lor în termenii și condițiile recomandate de către instituțiile științifice în domeniu.

4. Ameliorarea (spălarea) boiștilor de resturile plantelor din anul trecut prin asigurarea unui flux de apă din lacul Novodnestrovsc cu un debit de 700 – 800 m³/s pe un termen de 4 – 5 zile în perioadă imediată după desfundarea și dezghețarea fluviului Nistru.
5. În scopul creării condițiilor favorabile pentru reproducerea naturală eficientă pe cursul mijlociu al Nistrului în aval de lacul de acumulare Novodnestrovsc de asigurat anual un regim hidrologic stabil (în perioada aprilie – iunie).
6. Anual în funcție de condițiile hidrologice și climatice de extins perioadele de prohibiție (cu 20 -30 zile) a pescuitului comercial și sportiv/amator în lacul Dubăsari pentru asigurarea reproducerii naturale mai eficientă a speciilor valoroase de pești.
7. Desfășurarea cercetărilor științifice și observațiilor ihtiologice permanente în vederea evaluării stării actuale și de perspectivă a resurselor piscicole, specificarea și corectarea anuală a măsurilor de ameliorare piscicolă care urmează a fi efectuate.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova.

BIBLIOGRAFIE

1. BULAT, DM. *Ihtiofauna Republicii Moldova: amenințări, tendințe și recomandări de reabilitare*. Chișinău: Foxtrod, 2017. 343 p. ISBN 978-9975-89-070-0.
2. BULAT DUMITRU. *Ihtiofauna Republicii Moldova: Geneza, Starea Actuală, Tendințe și Măsuri de Ameliorare*. Rezumatul tezei de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2019. 68 p.
3. BULAT, DM., BULAT, DN., TODERAȘ, I., USATÎI, M., ZUBCOV, E., UNGUREANU, L. *Biodiversitatea, Bioinvazia și Bioindicația (în studiul faunei piscicole din Republica Moldova)*. Chișinău: Foxtrod, 2014. 430 p. ISBN 978-9975-120-38-8.
4. *Rapoarte anuale ale Inspectoratului de Stat pentru protecția și reproducerea resurselor piscicole și reglementarea pescuitului (1955-1955, 1993-2008)*.
5. USATÎI, A., USATÎI, M., TODERAȘ, I., ȘAPTEFRĂȚI, N. *ATLAS: "Peștii apelor Moldovei"*. Academia de Științe a Moldovei, Institutul de Zoologie. – Chișinău: S. n., 2015 (F.E.-P. "Tipografia Centrală"). – 192 p. ISBN 978-9975-53-578-6. CZU 597.2/.5(478)(03) P 53.
6. БРУМА И.Х. *Сохраним рыбные запасы*. Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1976.
7. БРУМА, И.Х., ВЛАДИМИРОВ, М.З. *Рыбные запасы естественных водоемов Молдавии, их охрана и воспроизводство. Охрана природы Молдавии*, Вып. 10, Изд.-во «Штиинца», 1972, с. 11–19.
8. БУРНАШЕВ, М.С., ЧЕПУРНОВ, В.С., ДОЛГИЙ, В.Н. *Рыбы и рыбный промысел р. Днестр*. В: Ученые записки Кишиневского государственного университета, 1954, Т. XIII, с. 17–40.
9. БУРНАШЕВ, М.С., ЧЕПУРНОВ, В.С., РАКИТИНА, Н.П. *Рыбы Дубоссарского водохранилища и вопросы развития рыбного промысла в нем*. В: Ученые записки Кишиневского Государственного Университета, 1955, Т. 20, с. 25–37.
10. БЫЗГУ, С.Е., ДЫМЧИШИНА-КРИВЕНЦОВА, Т.Д., НАБЕРЕЖНЫЙ, А.И., ТОМНАТИК, Е.Н., ШАЛАРЬ, В.М., ЯРОШЕНКО, М.Ф. *Дубоссарское водохранилище (Становление и рыбохозяйственное значение)*. Изд. Наука, Москва, 1964, 230 с.
11. ДОЛГИЙ В.Н. *Ихтиофауна бассейнов Днестра и Прута*. Кишинев: Штиинца, 1993.- 322 с.
12. ЗЕЛЕНИН А.М. *Характер размножения леща в Дубоссарском водохранилище //Труды Института биологии МАФН СССР, 1960. – т. 2., вып. 1.- с. 42-49.*
13. КОЖОКАРУ, Е.В., ПОЯГ, М. А. *Рыбохозяйственное использование водных ресурсов Молдавии*. Изд. ЦК КП Молдавии, Кишинев, 1973, 207 с.
14. ПОПА, Л.Л. *Рыбы Молдавии. Справочник – определитель*. Изд. Картя Молдовеняскэ. Кишинев, 1977, 200 с.
15. ТОМНАТИК Е.Н. *Ихтиофауна водохранилища, ее изменение и пути увеличения запасов промыслово-ценных рыб*. Дубоссарское водохранилище. Изд. Наука. Москва, 1964. с. 175-209.
16. ТОМНАТИК Е.Н. *Направление формирования ихтиофауны Дубоссарского водохранилища в первые два года его становления*. Изв. Молд. филиала АН СССР, 1958. №8(41), с. 67-81.
17. ТОМНАТИК Е.Н., БАТЫР А.К. *Плодовитость леща Дубоссарского водохранилища*. «Биологические ресурсы водоемов Молдавии». Вып. 7, 1970, с. 107-115.
18. ЧЕПУРНОВА, Л.В. *Закономерности функции гонад, размножения и состояния популяций рыб бассейна Днестра в условиях гидростроительства*. Изд. Штиинца. Кишинев, 1991. 163 с. ISBN 5-376-01037-6
19. ШАРАПАНОВСКАЯ, Т. *Экологические проблемы Среднего Днестра*. Экологическое общество «Biotica». Кишинэу, 1999, 88 с. ISBN 9975-78-025-3
20. ЯРОШЕНКО, М.Ф. *Гидрофауна Днестра*. Изд. АН СССР. Москва, 1957, 169 с.

DEZVOLTAREA UNUI COMPLEX MOBIL PENTRU REPRODUCEREA ECOLOGO-INDUSTRIALĂ A SPECIILOR PELAGOFILE DE PEȘTI ÎN CONDIȚII DE FLUVII ȘI LACURI

Oleg Crepis, Dumitru Bulat, Elena Zubcov, Marin Usatîi,
Denis Bulat, Nicolae Șaptefrați, Aureliu Cebanu

Institutul de Zoologie, e-mail: o.krepis@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.13>

Rezumat

Populațiile celor mai multe specii de pești din Republica Moldova se reproduc natural, cu toate acestea, ca urmare a impactului antropic tot mai accentuat asupra ecosistemelor acvatice, condițiile pentru reproducerea lor naturală s-au deteriorat semnificativ. În acest context, unul dintre obiectivele de cercetare pentru anul 2020 a fost elaborarea principiilor tehnologice eficiente de conservare și valorificare rațională a fondului piscicol autohton. S-a stabilit că asigurarea dezvoltării celor mai vulnerabile etape din ontogeneza peștilor în condiții de mediu controlate este un principiu de bază al managementului productivității populațiilor de scrumbie-de-Dunăre. Pentru realizarea în practică a principiilor de gestionare a productivității loturilor de reproducători, a fost elaborată o instalație mobilă pentru reproducerea speciilor pelagofile de pești.

Cuvinte-cheie: populații de pești, specii pelagofile, reproducători, fond piscicol, instalație mobilă de reproducere

Abstract

The populations of most fish species in the Republic of Moldova reproduce naturally, however, as a result of the increasing anthropogenic impact on aquatic ecosystems, the conditions for their natural reproduction have deteriorated significantly. In this context, one of the research objectives for 2020 was the development of efficient technological principles for conservation and rational use of local fish stock. It was revealed the ensuring of the development of the most vulnerable stages in the ontogenesis of fish in controlled environmental conditions is one of the basic principles of productivity management of Danube mackerel populations. In order to put into practice the principles of managing the productivity of breeding stocks, a mobile installation has been developed for the reproduction of pelagophilous fish species.

Keywords: fish populations, pelagophilous species, breeders, fish stock, mobile breeding facility

INTRODUCERE

Populațiile celor mai multe specii de pești din Republica Moldova se reproduc pe cale naturală, cu toate acestea, ca urmare a impactului antropic tot mai evident asupra ecosistemelor acvatice, condițiile pentru reproducerea lor naturală s-au deteriorat semnificativ (perturbarea regimului hidrologic, poluarea zonelor de reproducere (boiștilor) și a locurilor de îngrășare a puietului, scăderea aprovizionării trofice). Există două direcții principale pentru menținerea productivității normale a ichtiofaunei – îmbunătățirea condițiilor de reproducere naturală a speciilor de pești și reproducerea artificială a acestora, în cazul în care condițiile de reproducere naturală nu pot fi corectate.

În procesul colectării informației cu privire la influența schimbărilor condițiilor climaterice asupra eficienței reproducerii peștilor pelagofili s-au evidențiat un șir de factori care afectează negativ

viabilitatea ei la diferite etape ale ontogenezei [5]. Pe baza acestui lucru, am formulat unul din principiile managementului productivității populațiilor de scrumbie: asigurarea dezvoltării celor mai vulnerabile etape din ontogeneza peștilor în condițiile de mediu controlate.

Este cunoscută instalația de reproducere a peștilor [6], realizată sub forma unui doc plutitor cu laturi și având doi pereți perforați longitudinali, formând două rezervoare pentru incubarea icrelor sub formă de canale și despărțitori transversali, situați în tava stației între pereți și formarea între acestea a rezervoarelor pentru creșterea larvelor și alevinilor și a unui rezervor pentru păstrarea reproducătorilor. Dezavantajul instalației constă în aceea că aceasta nu este potrivită pentru reproducerea peștilor pelagofili. Cea mai apropiată după esența tehnică este instalația pentru reproducerea ecologo-industrială de pești pelagofili [4], care conține un bazin cilindric cu

fundul conic, sistemul de captare a reproducătorilor și sistemul de colectare și incubare a icrelor, Neajunsurile instalației constau în faptul că complexul este staționar și este adaptat caracteristicilor obiectivului acvatic țintă.

Pe baza analizei datelor din literatură, una dintre sarcinile cercetării noastre în 2020 a fost “Elaborarea principiilor tehnologice eficiente de conservare și valorificare rațională a fondului piscicol autohton” și în special – „Dezvoltarea unui complex mobil pentru reproducerea ecologo-industrială a speciilor de pești pelagofili în condițiile de fluvii și lacuri”.

METODELE DE CERCETARE UTILIZATE

Pentru realizarea obiectivelor propuse materialul ihtiologic a fost colectat în aprilie-mai 2016-2020 în sectorul inferior al fl. Nistru. Prelevarea probelor ihtiologice a fost efectuată cu ajutorul avelor staționare și plutitoare. La peștii capturați au fost determinate vârsta, sexul, masa corporală și parametrii morfometrici. Colectarea, fixarea, prelucrarea și determinarea materialului ihtiologic a fost realizată în conformitate cu metodele ihtiologice clasice [1, 2, 3]

REZULTATELE OBȚINUTE

În anul curent pentru realizarea în practică a principiilor de gestionare a productivității loturilor de reproducători a fost elaborată o instalație mobilă pentru reproducerea peștilor pelagofili.

Instalația reprezintă un doc plutitor, în interiorul căreia sunt amplasate: un sistem de captare a reproducătorilor, sistemul de reproducere a peștilor, precum și un sistem de colectare și incubare a icrelor după reproducere.

Docul plutitor este format dintr-un corp 1 cu fundul plat 2, părțile laterale 3, pontoane 4, traverse 5 și grătar de reținere a impurităților 6. În partea anterioară a corpului 1 sunt prevăzute porți orizontale dreptunghiulare 7 atașate la fundul plat 2 cu posibilitatea de rotație în jurul axei orizontale. Grătarul de reținere a impurităților 6 este format din rame de plasă dreptunghiulare 8, o bară orizontală 9 de formă trapezoidală, atașată de fundul plat 2 cu o bază largă spre exterior și bare verticale 10 atașate la ea, formând orificii pentru montarea ramelor dreptunghiulare din plasă 8, pentru fixarea cărora, de-a lungul perimetrului orificiilor sunt prevăzute șine perechi 11. La pupa docului plutitor,

este prevăzut un gard de furajare 12, format din clape dreptunghiulare perforate 13, clape neperforate 14, o bară orizontală 15 de formă trapezoidală, plasată la fundul stației 2 cu o bază largă în interior și bare verticale 16 atașate la acesta, formând orificii pentru instalarea clapelor dreptunghiulare 13 sau 14, pentru fixarea cărora pe perimetrul orificiilor sunt prevăzute șine perechi 17.

Sistemul de capturare a reproducătorilor constă dintr-un compartiment 18 pentru colectarea reproducătorilor din obiectivul acvatic, conectat cu acesta printr-o fereastră 19 cu clapetă 20 și un dispozitiv pentru deplasarea reproducătorilor, instalat atât în obiectivul acvatic, cât și în compartimentul respectiv 18. Dispozitivul pentru deplasarea reproducătorilor are forma unei capcane din plasă de tipul năvodului staționar, constând dintr-un ghidaj central 21 din pânză de plasă și ghidaje laterale 22 din pânză de plasă, precum și porți din plasă 23 care se deschid în compartimentul 18 pentru colectarea reproducătorilor printr-o fereastră 19 cu clapeta 20 pentru a facilita deplasarea în compartimentul 18 și este echipat cu surse de propagare a radiațiilor fizice 24 (luminoase, acustice, electrice etc.) pentru a atrage peștii în compartimentul 18.

Sistemul de reproducere a peștilor conține un bazin cilindric 25 cu fundul conic 26, un orificiu central de scurgere 27 și o țevă de evacuare perforată verticală 28 fixată în acesta, precum și canale 29 care conectează compartimentul 18 de colectare a reproducătorilor cu bazinul cilindric 25, precum și compartimentul cu pompe 30. Partea cilindrică a bazinului 25 este formată dintr-o grindă poligonală orizontală 31, fixată de-a lungul marginii superioare a fundului conic 26 și bare verticale 32 care pleacă de la acesta, formând orificii dreptunghiulare, de-a lungul perimetrului cărora sunt atașate șine 33 pentru fixarea clapelor neperforate dreptunghiulare 34 sau a ramelor dreptunghiulare 35 cu jaluzele verticale 36 cu decalaj reglabil. Compartimentul cu pompe de apă 30 reprezintă o cutie dreptunghiulară 37, atașată de una dintre laturile sale deschise din exterior la una dintre orificiile bazinului 25, închisă de o ramă 35 cu jaluzele 36.

Sistemul de colectare și incubare a icrelor după reproducere include un bazin dreptunghiular 38 cu un nivel reglabil al apei, țevi 39 de scurgere orizontale, închise de supapele 39a și 39b la intrare și la ieșirea din bazinul 38 și conectate la orificiul de scurgere al bazinului cilindric 25 printr-un receptor cilindric 40 fixat sub acesta, de asemenea, include o pompă 41 pentru pomparea apei din bazinul dreptunghiular 38 și recipienti 42 pentru colectarea și incubarea icrelor. Recipien-

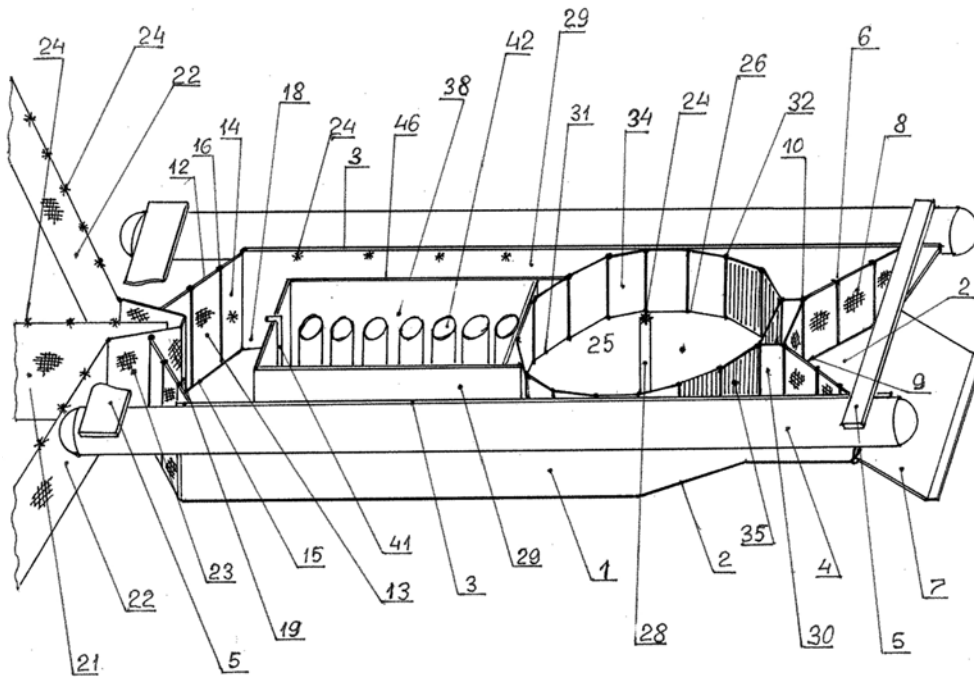


Fig. 1. Instalație mobilă pentru reproducerea peștilor pelagofili, plan axonometric

tele 42 constau dintr-un corp cilindric perforat 43 cu fund conic 44 și o țevă verticală de alimentare cu apă 45, fixată cu capătul superior în orificiul central al fundului conic 44 și cu capătul inferior conectat printr-un dispozitiv special la o țevă orizontală de scurgere 39. Astfel, pentru fiecare rând de recipiente 42 este prevăzută o țevă 39 de scurgere orizontală separată. Canalele 29 care conectează compartimentul 18 de colectare a reproducătorilor cu bazinul cilindric 25 sunt formate între pereții laterali 46 ai bazinului dreptunghiular 38 și părțile laterale 3 ale corpului docului plutitor 1.

Exemplu de realizare a invenției după modelul scrumbiei-de-Dunăre este, că înainte de începerea lucrărilor, dispozitivul este deplasat spre locul caracteristic de reproducere naturală a scrumbiei, fiind fixat în poziție staționară – cu partea anterioară împotriva curentului apei. Ulterior este expusă capcana din plasă de tipul năvodului staționar, îndreptându-se ghidajul central 21 din pânză de plasă pe cursul apei, iar ghidajele laterale 22 din pânză de plasă în direcție radială, de ambele părți perpendicular cursului de apă. Pe pânzele de plasă 21, 22, porțile din plasă 23, în compartimentul 18 și în canalele 29 sunt plasate sursele de propagare a radiațiilor fizice 24 (pentru scrumbie acestea sunt corpuri de iluminat de culoare albă cu parametri prestabiliți). Pe gardul de furajare 12 se instalează în orificii clapete perforate dreptunghiulare 13, atașate la porțile din plasă 23, iar restul – închid clapete neperforate

14. Clapeta 20 închide fereastra 19, îngărând accesul peștilor în compartimentul 18. În deschizăturile grătarelor de reținere a impurităților se instalează ramele de plasă dreptunghiulare 8, fixându-le în primul rând de șine 11. Pe măsura impurificării ramelor 8, ele vor fi substituite cu altele curate, ce vor fi instalate în alt rând de șine. Orificiile bazinului cilindric 25 situate de partea anterioară a corpului instalației, sunt închise cu rame dreptunghiulare 35 cu jaluzele verticale 3; orificiile bazinului 25, atașate de canalul 29, sunt deschise, iar celelalte orificii sunt închise cu clapetele neperforate 34. Sistemul de colectare și incubare a icrelor încă nu este pusă în funcțiune: bazinul dreptunghiular 38 este umplut cu apă, dar pompa 41 este deconectată, supapele 39a și 39b sunt închise și recipientele 42 pentru colectarea și incubarea icrelor fecundate nu sunt instalate. Ulterior, după pregătirea tuturor sistemelor, de pe partea anterioară a corpului instalației 1, porțile orizontale 7 se închid (cu marginea de sus pe fundul bazinului), servind la direcționarea curentului apei în interiorul instalației. Curentul de apă din râu intră în partea anterioară a corpului 1 a instalației, trece prin grătarele de reținere a impurităților 6, prin decalajele reglabile ale jaluzelelor verticale 36 ale ramelor dreptunghiulare 35, și pătrunde în bazinul cilindric 25. Din el curentul apei trece prin orificiile deschise a bazinului 25 în canale 29 și prin ele pătrunde în compartimentul 18 de concentrare a reproducătorilor, iar ulterior, prin porțile de plasă 23 și clapete dreptunghiulare

perforate 13, apa iese înapoi în râu. După ce reproducătorii de scrubie s-au apropiat de boiști (pe timp de noapte) la porțile de pânză 23 se scoate clapeta 20, deschizându-se fereastra 19, și se activează sursele de lumină 24 care vor atrage peștii în compartimentul 18. Becurile de culoare albă se vor conecta cu o anumită periodicitate, dând iluzia de mișcare a luminii într-o singură direcție, în așa fel ghidând reproducătorii spre porțile de plasă 23, prin fereastra 19 în compartimentul 18, iar apoi în canalele 29 și bazinul cilindric 25. Elementele constructive ale dispozitivului (capcana din plasă în combinație cu reflectoarele de lumină ș.a.) nu le permite reproducătorilor să iese înapoi în râu și le asigură deplasarea lor liberă în interiorul corpului 1. După concentrarea reproducătorilor de scrubie în cantități suficiente fereastra 19 se închide cu ajutorul clapetei 20 și se deconectează sursele luminoase 24. În bazinul cilindric 25 jaluzelele verticale 36 pe rame dreptunghiulare 35 se întorc în așa fel, încât curentul de apă ce traversează prin ele să se îndrepte la unul din canalele 29, generând acolo un curent semnificativ mai mare decât în alt canal. Datorită acestui fapt, peștii din compartimentul 18 (orientându-se împotriva curentului mai puternic de apă) intră în acest canal, iar prin el nimeresc în bazinul 25, înotă o perioadă oarecare în curentul de apă, iar apoi, se întorc pe celălalt canal 29 înapoi în compartimentul 18, și tot așa mai departe, formând mișcări circulare închise. Acest caracter de deplasare a reproducătorilor imită migrația în amonte pe râu, oferind timp gonadelor să atingă maturitatea necesară declanșării reproducerii natural-dirijate.

Atunci când peștii încep a demonstra semne de pregătire către actul reproductiv, în dispozitiv se efectuează următoarele manipulări. În bazinul cilindric 25 la început se închid cu clapetele neperforate 34 orificiile ce contactează cu canalul 29, prin intermediul căruia peștii nimeresc în compartimentul 18. Ulterior, după ce peștii, deplasându-se împotriva curentului de apă pe canalul 29, se vor concentra în bazinul cilindric 25, deschizăturile ce contactează cu canalul 29, de asemenea se vor închide prin intermediul clapetelor neperforate 34, și peștii în așa fel, rămân izolați în bazinul 25. Concomitent cu aceste acțiuni se închid jaluzelele verticale de pe rame 35 (înafara de rama, atașată la cutia dreptunghiulară 37), se deschid supapele 39a și 39b de pe țevile orizontale de evacuare și se pun în funcțiune pompele 30, care vor crea în bazinul 25 un curent circular al apei cu parametrii prestabiliți, în care vor îno-

ta reproducătorii. Ieșirea apei din bazinul 25 în acest caz se petrece prin orificiile de evacuare 39 în compartimentul 18. Înaintea procesului de reproducere natural-dirijată se pregătește sistemul de colectare și incubare a icrelor fecundate. În bazinul dreptunghiular 38, pe țevile de evacuare 39 se instalează în rând recipientele pentru colectarea icrelor ejaculate. În acest scop recipientul 42 este scufundat în bazinul 38 în așa fel, ca țeava sa verticală de alimentare cu apă 45 să intre și să se conecteze cu țeava de evacuare orizontală 39. După declanșarea reproducerii se închid clapetele 39b la toate țevile de evacuare 39, iar o singură clapetă 39a se lasă deschisă la țeava de evacuare 39. Apoi se pune în funcțiune pompa 41 pentru evacuarea apei din bazinul 38. Astfel, nivelul de apă devine mai mic decât în bazinul 25 și din cauza acestei diferențe de nivele, apa împreună cu icrele fecundate depuse, pătrunde din bazinul 25 prin țeava verticală perforată 28, orificiul de scurgere 27 și receptorul cilindric 40, în țeava de scurgere orizontală 39, iar, ulterior prin aceasta, în recipientele 42 de colectare și incubare a icrelor. Surplusul de apă iese din recipientul 42 prin perforațiunile corpului cilindric 43 în bazin 38. După umplerea, conform parametrilor normativi, a tuturor recipientelor 42 situate într-un rând cu icre fecundate, la țeava de evacuare orizontală 39 ce corespunde acestora, se închid clapetă 39a și se deschid clapetă 39b cu scopul preluării apei din compartimentul 18. Acum, apa cu icrele fecundate din bazinul 25 trece într-un alt rând de recipiente 42 prin intermediul altei țevi de evacuare 39 cu supapa deschisă 39a și supapa închisă 39b. După finalizarea procesului reproductiv toate rândurile de recipiente 42, umplute cu icre, sunt trecute în regim de alimentare cu apă din compartimentul 18 și cu ajutorul supapelor 39b se reglează parametrii optimați de incubare.

În aceeași perioadă sunt evacuați reproducătorii din bazinul 25. În acest scop se deconectează pompele 30 și se deschid în bazinul 25 toate jaluzelele cu decalaj de pe ramele 35, și de asemenea, trecătorile ce contactează cu canalele 29. Pe lângă acest fapt, la gardul de furajare 12 se scot clapele 13 și 14. În rezultat, curentul de apă ce trece prin sistemul de grătare împinge reproducătorii din bazinul 25 prin canalele 29 în compartimentul 18 iar ulterior prin deschizăturile gardului de furajare 12 – direct în râu. După eliberarea în mediul natural a acestei partide de reproducători de scrubie-de-Dunăre, procesul de reproducere ecologic-industrială poate fi repetat prin antrenarea altui grup de reproducători în dispozitiv.

CONCLUZII

Esența invenției constă în faptul că se propune o instalație, care reprezintă un doc plutitor cu baraj de reținere a impurităților și pompe submersibile cu flux direct, în interiorul căruia sunt amplasate: sistemul de capturare a reproducătorilor, sistemul de reproducere a peștilor, precum și un sistem de colectare și incubare a icrelor după reproducere, caracterizată prin faptul că:

- 1) La capătul docului plutitor sunt prevăzute porți orizontale dreptunghiulare, fixate de fundul acestuia cu posibilitatea de rotire în jurul axei sale orizontale; gardul de reținere a impurităților este format din rame dreptunghiulare din plasă, o bară trapezoidală orizontală amplasată la fundul stației, cu baza mai largă spre exterior și bare verticale fixate de acesta, care formează orificii pentru montarea ramelor dreptunghiulare din plasă, iar pe perimetrul orificiilor sunt instalate șine perechi pentru fixarea lor; la pupa docului plutitor este prevăzut un gard de furajare, format din clape dreptunghiulare neperforate și perforate, o bară trapezoidală orizontală situată la fundul docului cu o bază largă spre interior și bare verticale fixate de acesta, care formează orificii pentru montarea clapelor dreptunghiulare, iar pe perimetrul orificiilor sunt instalate șine perechi pentru fixarea lor.
- 2) În sistemul de capturare a reproducătorilor, instalația pentru deplasarea reproducătorilor se prezintă ca o capcană din plasă de tipul năvodului staționar, alcătuită din ghidaj central și laterale din pânză de plasă, precum și porți din plasă care se deschid în compartimentul pentru colectarea reproducătorilor printr-o fereastra cu clapă pentru trecerea peștelui și este echipat cu surse de propagare a radiațiilor fizice (luminiscente, acustice, electrice, etc.) pentru atragerea peștilor în compartimentul.
- 3) Sistemul de reproducere a peștilor include, de asemenea, canale care conectează compartimentul pentru colectarea reproducătorilor cu bazinul cilindric; partea cilindrică a bazinului este formată dintr-o grindă poligonală orizontală, fixată de-a lungul marginii superioare a fundului conic, și grinzi verticale care pleacă de la acesta, formând orificii dreptunghiulare, de-a lungul perimetrului cărora sunt atașate șine pentru fixarea clapelor neperforate dreptunghiulare sau a ramelor dreptunghiulare cu jaluzele verticale cu decalaj reglabil; compartimentul cu pompe reprezintă o cutie dreptunghiulară atașată de una dintre părțile sale deschise în afara bazinului la orificiul dreptunghiular cu o

ramă cu jaluzele, iar de alta dintre părțile sale atașată la orificiul dreptunghiular al gardului de reținere a impurităților cu o ramă de plasă.

- 4) În sistemul de colectare și incubare a icrelor după depunere, bazinul dreptunghiular este dotat suplimentar cu o pompă pentru evacuarea apei, iar cu pereții săi laterali (împreună cu părțile laterale ale docului) formează canale care conectează compartimentul de colectare a reproducătorilor cu bazinul cilindric, iar țevile de scurgere orizontale sunt prevăzute la fiecare rând de recipiente de colectare și incubare a icrelor și sunt conectate cu orificiul de scurgere al bazinului printr-un receptor cilindric fixat sub acesta.

Rezultatul tehnic al invenției constă în sporirea eficacității reproducerii naturale a peștilor pe contul elementelor constructive noi a instalației, micșorarea nivelului de stresare și traumatizare a reproducătorilor, asigurarea modelării condițiilor optime de incubare a icrelor embrionate cu o membrană sensibilă și protecția ei de traumatisme, în consecință, majorându-se vitalitatea icrelor embrionate.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova.

BIBLIOGRAFIE

1. *Evaluarea stării resurselor piscicole. 2017, 142 p.*
2. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (Updated 31 May 2017).
3. *Monitoring calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Chișinău, 2015, 84 p.*
4. *Crepis O., Usatii M., Bulat Dm., Bulat Dn., Șaptefrați N., Usatii A. 2019. Instalație pentru reproducerea ecologo-industrială a peștilor pelagofili/patent MD Nr.1418. M kl. A 01 K 61/00. Institut de Zoologie RM.*
5. *Крепис О.И., Шарапановская Т.Д., Лобченко В.В. 1999. Современное состояние нерестилищ среднего и нижнего Днестра и эффективность их использования рыбами// Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра. Материалы Международной конференции. Кишинев: Экологическое общество «БИОТИСА», С.109-111.*
6. *Малеванчик В. С. 1981. Установка для разведения рыбы. Патент РФ № 839455, Институт «Гидропроект» им. С. Я. Жука.*

IHTIOFAUNA LACULUI REFRIGERENT CUCIURGAN ÎN ANUL 2020

Mihail Mustea

Institutul de Zoologie, e-mail: mustea91@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.14>

Rezumat

Relevanța lucrării constă în faptul, că în investigațiile anterioare ale ihtiofaunei lacului refrigerent Cuciurgan, accentul principal a fost pus pe speciile economice valoroase. Cu toate acestea, o serie de specii de pești invazivi, au fost mai puțin investigați, în pofida faptului că ocupau, și ocupă în prezent, poziții dominante în structura ihtiocenozei acestui ecosistem acvatic.

Scopul lucrării constă în cercetarea și actualizarea datelor privind diversitatea, structura și starea funcțională a ihtiofaunei lacului refrigerent Cuciurgan în condiții de impact antropic și bioinvaziv sporit. A fost identificată pentru prima dată în ecosistemul lacului specia invazivă murgoiul-bălțat (*Pseudorasbora parva*).

Cuvinte-cheie: specii cu ciclul vital scurt, lacul refrigerent Cuciurgan, ihtiofaună, bioinvazie

Abstract

The relevance of the paper lies in the fact that in previous investigations of the ichthyofauna of Cuciurgan cooling reservoir, the main emphasis was placed on economically valuable species. However, a number of invasive fish species have been less investigated, despite occupying, and currently occupying, dominant positions in the structure of the ichthyocenosis of this aquatic ecosystem.

The aim of the paper is to research and update data on the diversity, structure and functional status of the ichthyofauna of the Cuciurgan cooling reservoir in conditions of increased anthropogenic and bioinvasive impact. The invasive species *Pseudorasbora parva* was first identified in the reservoir ecosystem.

Keywords: short-lived species, Cuciurgan cooling reservoir, ichthyofauna, bioinvasion

INTRODUCERE

Lacul refrigerent Cuciurgan este supus unui factor antropic ridicat, ceea ce a adus la formarea caracteristicilor sale hidrochimice și creșterea excesivă a plantelor acvatice superioare. Suprafața acoperită de vegetația acvatică este de aproximativ 19%. Dintre acumulările de apă din bazinul Nistrului, apa lacului refrigerent Cuciurgan este cea mai puternic mineralizată – 2485 mg/l, care depășește norma de peste 2 ori. Motivul mineralizării ridicate este impermeabilitatea rezervorului, împreună cu termoficarea acestuia [13].

Funcționarea termocentralei a contribuit la o creștere a concentrației metalelor în apă și în sedimentele de fund, ceea ce a dus la o creștere a acumulării acestora în țesuturile plantelor, nevertebratelor și vertebratelor din rezervor, inclusiv peștii, în ale căror organe și țesuturi concentrațiile de V, Mo, Pb, Ni, Cd, Zn, Cu sunt semnificativ mai mari decât în pești din lacurile de acumulare Dubăsari și Kostesti, râurile Nistru și Prut. Lacul refrigerent Cuciurgan se distinge printr-o bogată diversitate de hidrobionți, inclusiv reprezentanți ai faunei Ponto-Caspice [12].

MATERIALE ȘI METODE

Materialul ihtiologic a fost colectat în urma pescuitului științific de control din lacul refrigerent Cuciurgan în perioada martie – octombrie 2020. Pescuitul de control s-a efectuat cu plasele staționare cu lățimea laturii ochiului 20x20 mm – 90x90 mm; năvod pentru puiet și volocul cu lungimea de 20 m și respectiv de 7 m, având dimensiunile laturii ochiului de 12x12 mm și respectiv de 10x10 mm. Drept unelte suplimentare neselective de pescuit, au servit: crâșnicul cu diametrul de 1,5 m și dimensiunile laturii ochiului 5x5 mm și vintirele de diverse construcții.

Volumul materialului colectat constă din 3786 de indivizi, dintre care analizei gravidimensionale și de vârstă au fost supuse 275 de indivizi. Materialul ihtiologic a fost prelucrat conform metodelor standard clasice [10, 11]. Determinarea speciilor de pești s-a efectuat folosind determinatoarele de specialitate [1, 5, 8].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În perioada funcționării lacului refrigerent Cuciurgan s-au constatat restructurări semnificative a ihtiofaunei autohtone. Până la construcția termocentralei, ecosistemul avea o legătură naturală cu brațul Turunchuc. Ihtiofauna era reprezentată de 46 specii și subspecii de pești, aparținând la 13 familii [7], pe când, după transformarea limanului în lac de acumulare (aa.1964-1970), bogăția specifică s-a modificat în direcția reducerii diversității specifice, din cauza întreruperii migrării unor forme anadrome și potamodrome în lac după izolarea sa de brațul Turunchuc, incluzând deja 34 specii și subspecii de pești din 9 familii [6].

În același timp, ca rezultat al lucrărilor privind aclimatizarea și introducerea de noi hidrobionți din complexe faunistice a Orientului Îndepărtat și Americii de Nord în anii 1970-80, în rezervor s-a format un complex ihtiologic extrem de productiv, completat cu 8 noi specii economic valoroase: sânger, novac, cosaș, scoicar, poliodon, bester, buffalo, somn american, pelingas. Din întreaga listă a speciilor introduse, doar una s-a naturalizat – somnul american, care se reproduce în mod natural în canalele calde ale termocentralei. Populațiile altor specii de pești sunt menținute exclusiv prin reproducere artificială [4].

Până la mijlocul anilor 90, deși intensitatea termoficării lacului a început să scadă, nu s-au înregistrat modificări semnificative în structura ihtiofaunei. Astfel, ihtiofauna era reprezentată de 37 de specii de pești. În prezent ihtiofauna lacului refrigerent Cuciurgan este reprezentată de 41 specii de pești [12].

În perioada anului 2020 au fost identificate 31 specii de pești, dintre care o specie este semnalată pentru prima dată în acest ecosistem. Conform valorii dominanței speciile eudominante din lac ($D5 > 10\%$) sunt aterina-mică-pontică (29,77%), batca comună (20,94%) roșioara (11,78%) și boarța comună (10,25%), speciile dominante ($D4$) sunt ciobănașul (6,71) și taranca/babușcă comună (5%), alte specii – mai puțin de 5% (Fig. 1).

Din punct de vedere al ponderii biomasei în capturi speciile au fost distribuite după cum urmează în fig.1: sîngerul – 19,92%, batcă comună – 17,69%, caras argintiu – 14,21%, novac – 9,4%, roșioară – 6,6%, crap – 6,33%, tarancă/babușcă – 5,76%, cosaș – 5,39%, biban – 3,59% și știucă – 2,19% alte specii – mai puțin de 2%.

De menționat că în perioada anilor 1991-1995 în lac a apărut o nouă specie invazivă cu ciclu vi-

tal scurt – aterina-mică-pontică, care, datorită valenței ecologice largi și potențialului reproductiv înalt, a ocupat, în scurt timp, o poziție superdominantă [12].

În rezultatul pescuitului științific de control cu volocul, ponderea aterinei atinge valoare de 29,77%. S-a constatat că la populația locală, s-a redus de două ori, atât structura de vârstă (nu depășește doi ani), cât și ritmul de creștere.

O altă specie invazivă pentru lacul refrigerent Cuciurgan este soretele. Din anul 2004, exemplare unice de sorete au fost înregistrate în ihtiofauna lacului refrigerent Cuciurgan [12], care, cel mai probabil, a pătruns cu apa pompată din brațul Turunchuc. Din anul 2007, indivizii de *sorete* sunt prezenți în mod regulat în capturile de control ale lacului, efectuate de laboratorul de cercetare „Biomonitoring” [14].

Ponderea soretelui în capturile de control din lacului refrigerent Cuciurgan a crescut de la 0,5% în 2008 pînă la 15,7% în 2017. Din 2018, se observă o scădere a ponderii soretelui în capturile de control, care este posibil asociată cu apariția *crabului olandez* în ecosistemul rezervorului, care se hrănește, printre altele, cu icre ale acestei specii invazive. Acest lucru poate servi ca exemplu de concurență și prădătorism între două specii invazive a lacului [9]. În anul 2020 ponderea soretelui în capturile de control din lacului refrigerent Cuciurgan este de 1,58% (Fig. 1).

Potrivit unor date [2] în Nistrul inferior și râul Prut, lungimea maximă a soretelui rareori depășește lungimea standard de 13 cm și o greutate de 60 g. În timp ce, în lacul refrigerent Cuciurgan, lungimea maximă a unui sorete este mai mare de 21 cm cu o greutate de 220g.

Astfel de indicatori morfologici ridicați se datorează faptului că, fiind o specie termofilă, soretele a găsit condiții favorabile în lacul refrigerent Cuciurgan, unde temperatura apei, datorită funcționării termocentralei, devine mai ridicată decât în ecosistemele naturale din regiunea noastră. Valorile gravimetrice individuale majorate sunt, de asemenea, cauzate de nutriția activă a acestei specii cu dreissenă, abundentă și înalt accesibilă în biotopul lacului [2], ceea ce denotă calitatea sa de biomeliorator.

La începutul anului 2020 a fost identificată o specie nouă pentru acest ecosistem – murgoiul-bălțat (*Pseudorasbora parva*). Este o specie invazivă a lacului refrigerent Cuciurgan.

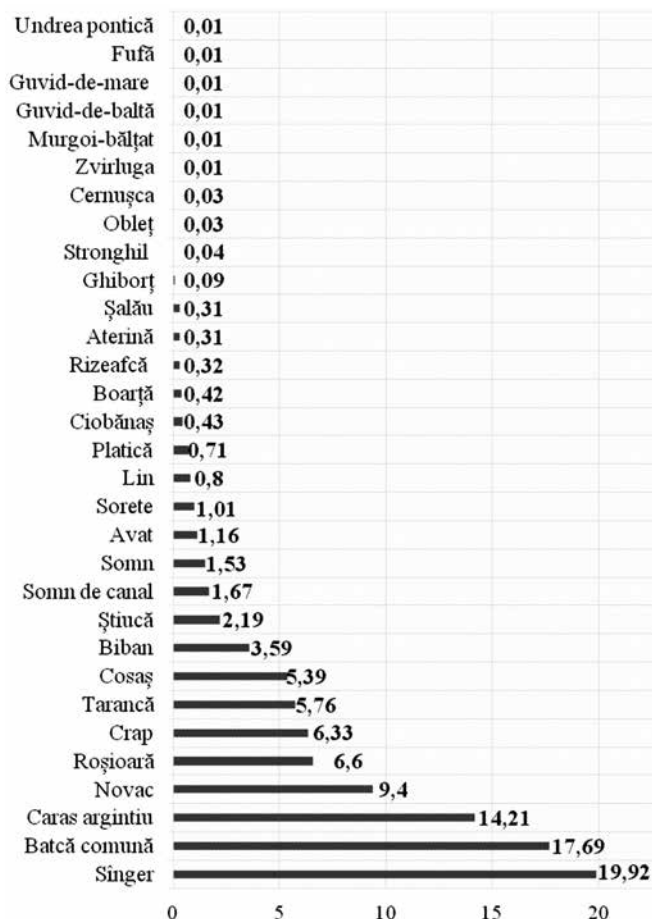
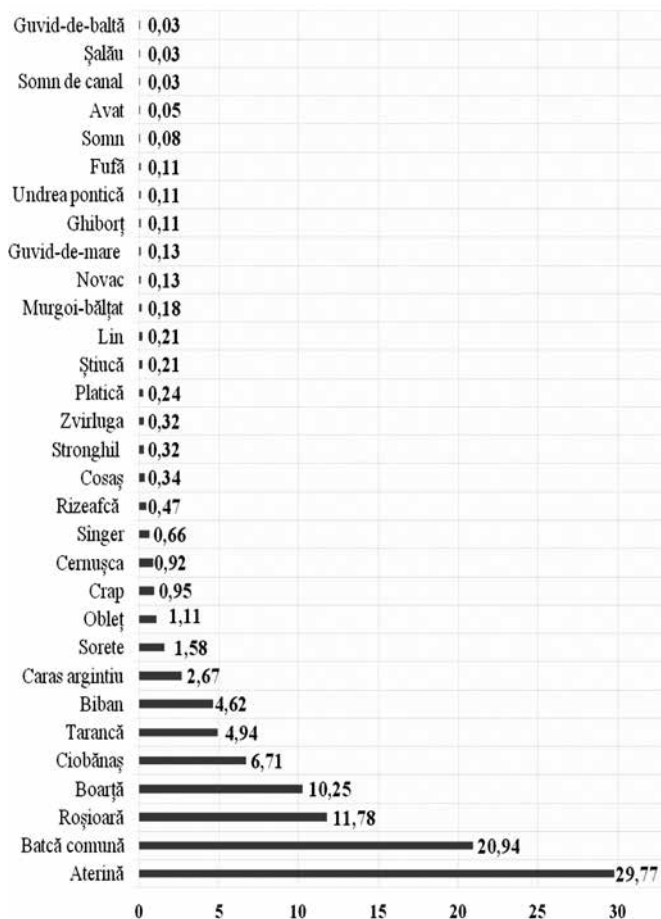


Fig. 1. Ponderea speciilor de pești în lacul refrigerent Cuciurgan și biomasa lor, anul 2020.

CONCLUZII

1. În perioada anului 2020 în ecosistemul lacului refrigerent Cuciurgan s-au identificat 31 specii de pești.
2. Speciile eudominante din lac ($D5 > 10\%$) sunt aterina-mică-pontică (29,77%), batca comună (20,94%) roșioara (11,78%) și boarța comună (10,25%).
3. A fost identificat pentru prima dată în ecosistemul lacului specia invazivă – murgoiul-bălțat (*Pseudorasbora parva*).

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova.

BIBLIOGRAFIE

1. Bănărescu P. 1. *Pisces, Osteichthyes. (Fauna Republicii Populare Române, V.13.). București: Editura Academiei Republicii Populare Române, 1964. 935 p.*
2. Bulat Dumitru. *Ihtiofauna Republicii Moldova: amenințări, tendințe și recomandări de reabilitare // Monografii. Chișinău, 2017. P. 343.*
3. Kottelat M., Freyhof J. *Handbook of European freshwater fishes. Berlin, 2007. 646 p.*
4. Usatii A., Crepis O., Șaptefrați N., Strugulea O., Cebanu A. *Particularitățile acțiunilor complexe a factorilor antropogeni asupra schimbărilor structurii ihtiofaunei și populațiilor de pești în lacurile bazinului fl. Nistru // Academician Leo Berg – 135: Collection of Scientific Articles. – Bendery, 2011. – 176-181.*
5. Берг Л.С. *Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран // Определители по фауне СССР. – М.-Л.: АН СССР, 1948 – 1949. – Т. 1 – 3. – 1382 с.*
6. Владимиров М.З. *Распределение и динамика численности рыб // Кучурганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС. – Кишинев, 1973. – с.119-125.*

7. Замбриборц Ф.С. Ихтиофауна лиманов северо-западного Причерноморья. Тр. I ихтиологической конференции по изучению морских лиманов северо-западной части Черного моря. Киев: Науч. Думка, 1960. С. 95-103.
8. Мошу А., Тромбицкий И. Рыбы среднего и нижнего Днестра. Справочник хранителей реки. Кишинэу, 2013. 139 с.
9. Мустя М.В. Солнечный окунь (*Lepomis gibbosus*) Кучурганского водохранилища и его первая находка в Дубоссарском водохранилище // *EU integration and management of the Dniester river basin*, October 8-9, 2020. Chisinau, Moldova.
10. Никольский Г.В. Частная ихтиология. М.: Высшая школа. 1971.
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). Москва: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
12. Стругуля О.В., Мустя М.В. Изменение ихтиоценоза Кучурганского водохранилища в историческом плане и современное состояние ихтиофауны водоема // *Hydropower impact on river ecosystem functioning: Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019 Tiraspol: Eco-Tiras, 2019 (Tipogr. «Print-Caro»)*. – С 319–326.
13. Филипенко С.И., Зубкова Н.Н., Тихоненкова Л.А., Филипенко Е.Н. Промысловая ихтиофауна Кучурганского водохранилища и роль отдельных видов в накоплении металлов в водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС // *International symposium «Functional ecology of animals»: dedicated to the 70th anniversary from the birth of academician Ion Toderas, 21 september 2018*. – Chişinău: Imprint Plus, 2018. – С. 413-420.
14. Филипенко С.И., Митрохин И.Г. Современное состояние ихтиофауны Кучурганского водохранилища // *Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа*. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2010. – С. 67-78.

MĂSURI DE ÎNTĂRIRE A CAPACITĂȚII DE ADAPTARE LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE A ECOSISTEMELOR ACVATICE

Nadejda Andreev

Institutul de Zoologie, e-mail: nadia.andreev@gmail.com

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.15>

Rezumat

În articolul de față se prezintă o sinteză bibliografică privind infrastructurile ecologice și rolul acestora în întărirea capacității de adaptare a ecosistemelor acvatice la efectele nefaste ale schimbărilor climatice (temperaturile ridicate, ploile abundente, secetele). Sunt prezentate diferite tipuri de infrastructuri ecologice: fâșii de păduri, grădini pluviale, pavaj permeabil, șanțuri de scurgere; structuri bioingineresti pentru stabilizarea malurilor. De asemenea, sunt menționate funcțiile pe care le îndeplinesc infrastructurile ecologice pentru menținerea serviciilor ecosistemelor: diminuarea efectelor inundațiilor, stabilizarea malurilor, prevenirea alunecărilor de teren și a eroziunilor cauzate de apă, managementul apelor pluviale, reducerea încărcăturii de poluanți. Pentru implementarea acestor măsuri în bazinul hidrografic al fluviului Nistru sau râului Prut, este necesar un studiu mai detaliat privind starea habitatelor, identificarea zonelor bogate în biodiversitatea acvatică și în special cu specii importante pentru menținerea funcției ecosistemului, zonele cu risc major de inundații sau alunecări de teren.

Cuvinte-cheie: infrastructuri ecologice, ecosisteme acvatice, adaptare, schimbare climatică

Abstract

The current article presents a bibliographic overview of green infrastructures and their role in strengthening the adaptive capacity of aquatic ecosystems to the adverse effects of climate change (high temperatures, heavy rains, droughts). Different types of ecological infrastructures are presented: forest buffer strips, rain gardens, permeable pavement, drainage ditches; bioengineering structures for bank stabilization. Also the functions performed by green infrastructures to maintain ecosystem services were presented: mitigating the effects of floods, stabilizing banks, preventing landslides and water caused erosion, stormwater management, reducing the load of pollutants. For the implementation of this approach in the hydrographic basin of Dniester River or the Prut River a more detailed study is necessary on the state of habitats, identification of hotspot areas of aquatic biodiversity, particularly those species important for maintaining of ecosystem functions, highlighting of the areas at high risk of floods or erosion.

Keywords: green infrastructures, aquatic ecosystems, adaptation, climate change

INTRODUCERE

Măsurile de utilizare durabilă a resurselor acvatice sunt orientate spre îndeplinirea următoarelor obiective: 1) crearea condițiilor favorabile pentru organismele acvatice și funcționarea ecosistemelor acvatice; 2) menținerea cantității suficiente și calități bune a apei utilizate pentru necesitățile umane. Îndeplinirea acestor obiective devine tot mai dificilă în condițiile modificărilor climatice, cum ar fi intensificarea condițiilor de secetă și temperaturile ridicate sau ploile abundente. Sunt tot mai actuale măsurile care conduc la întărirea capacității de adaptare a ecosistemelor acvatice. În cadrul Strategiei ONU privind apele dulci din măsurile importante de protecție a ecosistemelor acvatice sunt și protecția și instaurarea infrastructurilor ecologice, acestea fiind promovate de Comisia Europeană și ca instrumente cheie pentru conser-

varea ecosistemelor în strategia UE privind biodiversitatea până în 2020. Infrastructurile ecologice reprezintă „o rețea de zone naturale, semi-naturale sau spații verzi, care oferă servicii ecosistemice esențiale care stau la baza bunăstării umane și a calității vieții” [1].

Infrastructurile ecologice amplasate în proximitatea râurilor, au un potențial semnificativ de reducere a vulnerabilității la schimbările climatice și creștere a capacității de adaptare la astfel de modificări. Infrastructurile ecologice contribuie la îmbogățirea circuitului hidrologic natural, reglează fluxul de sedimente prin întărirea malurilor, facilitează procesele de infiltrare și evapotranspirație, precum și contribuie la protecția speciilor sensibile la modificările de temperatură prin oferirea efectului de umbră. Astfel de măsuri contribuie și la îndeplinirea ODD 13 al Agendei Globale 2030, care se axează pe adaptabilitatea și promovarea re-

zistenței la schimbările climatice și al Strategiei de Adaptare la Schimbările Climatice.

MATERIALE ȘI METODE

În scopul evaluării stării cunoștințelor privind utilizarea infrastructurilor vierzi pentru protecția ecosistemelor acvatice a fost realizat un studiu bibliografic prin utilizarea instrumentului Internet de căutare al articolelor științifice google.scholar, prin utilizarea cuvintelor cheie „infrastructuri vierzi râu”, „infrastructuri vierzi ecosisteme de apă dulce”, „structuri de bioretenție râuri”, „structuri bioingineresti protecție râuri”.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Datele analizate au demonstrat existența mai multor tipuri de infrastructuri ecologice care ar contribui la îmbunătățirea capacității de adaptare la schimbările climatice ale ecosistemelor acvatice:

- fâșii de păduri, care pot acționa în calitate de tampon și habitate pentru fauna acvatică și riverană;
- grădini pluviale, pavaj permeabil, șanțuri de scurgere;
- structuri bioingineresti pentru stabilizarea malurilor (de exemplu garduri vii împletite din salcie, saltele formate din tufărișuri)

Aceste infrastructuri ecologice îndeplinesc un șir de funcții de protecție a ecosistemelor acvatice, prin influențarea vitezei de curgere și diminuarea efectului de inundații, limitarea eroziunii și alunecărilor de teren provocate de apa pluvială, filtrarea și captarea poluanților și a sedimentelor, astfel permițând ca ecosistemele acvatice să aibă o reziliență mai mare la fenomenele climatice nefaste și să fie asigurate condiții mai favorabile de trai pentru organismele acvatice (Tabelul 1). S-a estimat că pădurile riverane pot filtra, asimila, descompune sau stoca în ecosistem peste 80% din nutrienți și poluanți [3]

Tabelul 1. Funcții importante îndeplinite de structurile ecologice care ar putea mări capacitatea de adaptare a ecosistemelor acvatice la schimbările climatice

N/o	Funcția îndeplinită de infrastructura ecologică	Sursa de referință
1.	Reducerea intensității de inundații	[4]
2.	Stabilizarea malurilor și prevenirea alunecărilor de teren și a eroziunilor cauzate de apă	[5-6]
3.	Managementul apelor pluviale, reducerea încărcăturii de poluanți (de exemplu cei proveniți din apa pluvială sau apele reziduale)	[7]
4.	Captarea sedimentelor	[6]

În Republica Moldova multe din păduri sau fâșii de protecție riverane au fost defrișate sau utilizate în scop agricol, ignorându-se rolul important al acestora în menținerea rețelei trofice și structurii habitatului acvatic pentru multe specii de nevertebrate și pești. Astfel, habitatele de mal stabile sunt importante pentru supraviețuirea alevinilor multor specii de pești și protecția împotriva curentului, efectului valurilor de căldură, prădătorilor [3]. Diversitatea speciilor, cât și numărul total de organisme benthice este în strictă dependență nu doar de substrat dar și de suprafața zonelor acoperite cu păduri, care le protejează de efectele negative ale creșterii temperaturii apei [8], aceasta fiind mai ales caracteristic pentru specii sensibile la schimbările de temperatură cum ar fi *Plecoptera*, *Tricoptera*, *Ephemeroptera* [9].

Grădinile pluviale, reprezintă sisteme de biofiltrare, care captează și tratează apa meteorică ce curge de pe acoperișuri și alte suprafețe impermeabile. Aceste tipuri de sisteme pot fi promovate la nivel de gospodărie individuală în localitățile amplasate în proximitatea râului Prut și fluviului Nistru în scop de reducere a impactului influxului de poluanți care vin cu apele pluviale cât și diminuarea efectului inundațiilor.

Grădinile de ploaie pot fi construite și pe trotuare, fiind completate și cu șanțuri de scurgere, denivelări menite a ameliora permeabilitatea terenului și reduce intensitatea apelor pluviale, servind atât ca elemente peizajistice cât și ca grădine de legume [8]. În condițiile de intensificare a secetelor și reducere a cantității de apă acestea ar servi ca sursă de apă asigurând irigarea subterană.

O altă componentă a infrastructurilor ecologice sunt structurile bioingineresti care presupun utilizarea vegetației în combinație cu diverse elemente structurale tehnice (e.g. piatră, ciment, bârne din lemn, sârmă sau membrană geosintentică) pentru a întări malurile râurilor și pantele aflate în condiții de degradare prin eroziune sau alunecări de teren cauzate de apele pluviale. Un element potrivit pentru astfel de structuri este salcia, care crește rapid, absoarbe eficient nutrienții și este tolerantă la solurile inundate și lipsă de oxigen în zona rădăcinilor. Nuielile din salcie pot fi modelate ușor pentru forma garduri și structuri vii pentru protecția malurilor (Figura 1).

De asemenea, acestea pot servi ca material pentru producerea diferitor obiecte meșteșugărești locale (de exemplu, coșurile din lozie sau gardurile din nuielile). Având în vedere că salcia este utilizată pe larg și în tratarea apelor reziduale, ar fi probabil important a planta fâșii de protecție a râurilor formate din salcie în zonele cu impact mai mare al apelor reziduale.

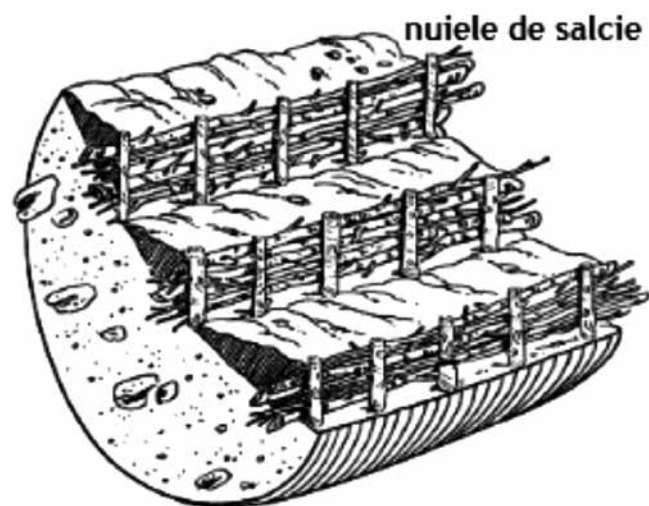


Fig. 1. Structură bioinginerescă construită pe pantă cu ajutorul nuielilor din salcie (După Polster, 2008 [10])

Un studiu mai detaliat asupra stării actuale a infrastructurilor ecologice sau potențialul de introducere a unor structuri noi (cum ar fi grădinile pluviale sau structurile bioingineresti de stabilizare a malurilor), cât și al habitatelor de importanță majoră pentru diversitatea acvatică, zonele de risc mare de inundații sau eroziune a malurilor ar oferi posibilitatea de a realiza unele activități de reconstrucție ecologică.

CONCLUZII

Infrastructurile ecologice reprezintă o rețea de zone naturale, semi-naturale sau spații verzi, care oferă servicii ecosistemice esențiale. Infrastructurile ecologice din zona râurilor au un potențial semnificativ de reducere a vulnerabilității la schimbările climatice și creștere a capacității de adaptare la astfel de modificări. Aceste infrastructuri ecologice îndeplinesc un șir de funcții de protecție a ecosistemelor acvatice, prin diminuarea efectului de inundații, limitarea eroziunii și alunecărilor de teren provocate de apa pluvială, filtrarea și captarea poluanților și a sedimentelor, ce permite ca ecosistemele acvatice cât și organismelor acvatice să-și întărească capacitatea de adaptare la schimbările climatice, e.g. valurile de căldură, ploile abundente sau seceta îndelungată.

Unele componente de infrastructură ecologică (de exemplu, grădinile pluviale, structurile bioingineresti) pot fi promovate prin implicarea populației, aceștia putând fi motivați prin obținerea unui beneficiu direct de asigurare a nutriției sau ca material pentru activități meșteșugărești. Acest domeniu necesită un studiu mai detaliat al stării habitatelor acvatice cât și identificarea zonelor cu risc înalt de inundații sau eroziune din regiunea r. Prut și al fluviului Nistru, unde aceste infrastructuri sunt importante.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor", finanțat de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare din Republica Moldova și a proiectelor în derulare BSB27 și BSB165 (finanțate de UE în cadrul Programului Operațional Comun Bazinul Mării Negre 2014-2020).

REFERINȚE

1. Maes, J., Barbos, A., Baranzelli C., Zuliani, G., Battista F., Vadesco, I., Hiederer, R., Liqete, C., Paracchini, M. L. Mubareka, S., Crisioni, C. J., Castillon C. P., Lavallo, C. *More green infrastructure is required to maintain ecosystem services under current trends in land-use change in Europe.*
2. Bolea V., Chira D., Sârbu D. *Reconstrucția ecologică, îngrijirea și conducerea ecosistemelor forestiere riverane Perdele Forestiere, 2014 Anul XIX, Nr. 34*

3. Guo Q., Correa, C. *The impact of green infrastructure on flood level reduction for the Raritan River: Modelling assessment. World Environment and Water Resources Congress, 2013*
4. Prastica, R. Apriatresnaynto, R., Marthanty, D. *Structural and green infrastructure mitigation alternatives present ciliwung river from water-related landslide, International Journal Advanced Science Engineering Information Technology, vol.9, 2019, nr.6, 1825-1832.*
5. Evette A., Labonne, S. Rey, F., Liebalt, F., Jancke O., Girel, J. *History of bioengineering techniques for erosion control in rivers in Western Europe. Environmental Management,; 43, 972-984. 2009*
6. Fletcher, T. Vietz, G., Walsh, C. *Protection of stream ecosystems from urban stormwater: the multiple benefits of an ecohydrological approach. Progress in Physical Geography, SAGE, 1-13, 2014.*
7. Shilla, D., Shilla D. A. *Effects of riparian vegetation and bottom substrate on macroinvertebrate communities at selected sites in the Otara Greek, New Zealand, Environmental Sciences, V.9 (3), 2012, 131-150.*
8. Turk R. and Kraus H. Bilderback, T. , Hunt W. , Fonteno W. *Rain Garden Filter Bed Substrates affect Stormwater nutrient remediation HortScience, HortScience 49(5):645–652. 2014*
9. EPA, *Global Change research Program, 2008 Climate change effects on stream and river biological indicators: a preliminary analysis, EPA/600/R07/085*
10. Polster, D. *Soil bioengineering for land restoration and slope stabilization. Course material for training professional and technical staff. Poster Environmental Services. Accesat la data de 19.11.2020 la <https://textarchive.ru/c-2858223-pall.html>*

POTENȚIALUL PRODUȚIONAL-DESTRUCȚIONAL AL BACTERIOPLANCTONULUI ÎN ECOSISTEMUL PRUTULUI DE JOS ÎN ANII 2015-2020

Igor Șubernetkii, Maria Negru

Institutul de Zoologie, e-mail: i.subernetkii@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.16>

Rezumat

Sunt prezentate rezultatele studiilor privind producția și destrucția materiei organice de către bacterioplancton, relația dintre acestea în perioada 2015-2019 în r. Prut, în limitele Republicii Moldova.

Cuvinte-cheie: bacterioplancton, producție, destrucție, coeficientul K_2 .

Abstract

The results of studies on the production and destruction of organic matter by bacterioplankton, the relationship between them in the period of 2015-2019 in the Prut River, within the borders of the Republic of Moldova, are presented.

Keywords: bacterioplankton, production, destruction, K_2 coefficient.

INTRODUCERE

Bacteriile sunt cea mai numeroasă și diversă grupă de organisme acvatice cu un metabolism extrem de activ, care joacă un rol important în procesele biochimice de transformare a compușilor de carbon, azot, fosfor, alte elemente și materie organică în general. Cercetările din ultimele decenii confirmă faptul că bacteriile sunt o verigă esențială în lanțurile trofice, jucând un rol esențial în organizarea structurală a ecosistemelor de apă dulce. Mai mult, datorită caracteristicilor lor, bacteriile acvatice îndeplinesc funcția de stabilizator al ecosistemului, răspunzând extrem de rapid la cele mai mici modificări ale condițiilor de mediu [1].

Studiile privind producerea și destrucția materiei organice de către bacteriile acvatice (bacterioplancton) sunt foarte importante pentru evaluarea rolului acestei legături trofice în ciclul materiei și energiei din corpurile de apă, mai multe lucrări fiind dedicate acestor probleme [2-5]. etc.). Până la barajarea râului Prut și crearea acumulării Costești-Stânca, o parte semnificativă a microflorei era asociată cu particule suspendate. Odată cu scăderea numărului acestora, datorită proceselor de sedimentare, activitatea fiziologică a bacterioflorei asociată cu aceste particule și, în consecință, rolul său în transformarea materiei organice s-a schimbat semnificativ, în principal spre o scădere. Situația actuală a lăsat o amprentă semnificativă atât asupra indicatorilor cantitativi de dezvoltare, cât și asupra activității de producție și destrucție a bacteriilor planctonice,

care a fost motivul studiilor actuale. În condițiile schimbărilor climatice aceste investigații servesc la descifrarea proceselor de migrație a bioxidului de carbon.

MATERIALE ȘI METODE

Eșantionarea a fost prelevată în conformitate cu standardul național [6]. S-au determinat indicatorii cantitativi ai producției de bacterioplancton (P) și destrucția materiei organice prin legătura bacteriană (R), precum și coeficientul K_2 . Probele au fost prelevate în timpul anotimpurilor de creștere bacteriană (aprilie-octombrie) 2015-2020 de la 5 stații, începând de la st. Braniște (mai jos de de baraj a rezervorului Costești-Stânca) până la st. Giurgiulești (confluența cu fluviul Dunarea). Experiențele privind producția și destrucția bacteriană au fost efectuate pe teren în locații de prelevare.

REZULTATE

La evaluarea situației microbiologice în sectorul investigat al r. Prut, în diferite sezoane în a. 2020 (fig. 1a) și, în general pe perioadă de vegetație (fig. 2), se poate observa o corelație vizibilă între producția de bacterioplancton (P) și destrucția materiei organice (R) de către acest grup de organisme acvatice.

Datorită variabilității semnificative a condițiilor de viață a bacterioplanctonului în diferiți ani de cercetare, dinamica producției bacteriene în r.

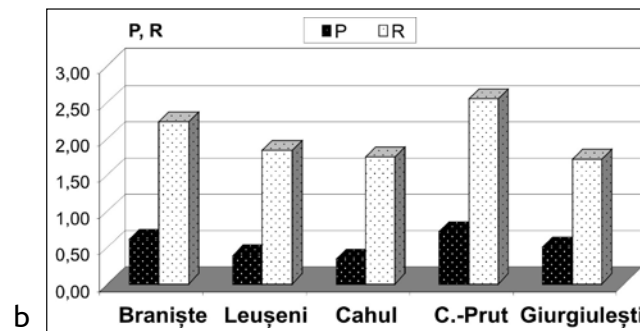
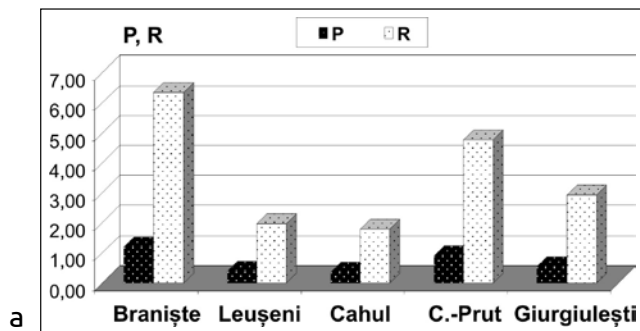


Fig. 1. Dinamica indicilor producției (P, cal/l) și destrucției (R, cal/l) zilnice în perioada de toamnă (a), și pe toată perioada de vegetație (b) în a. 2020.

Prut este, de asemenea, foarte variabilă (Fig. 2). În sezonul de vegetație din a. 2019, de exemplu, sa stabilit o creștere treptată a producției bacteriene pe cursul râului de la st. braniște pînă la st. cahul ,

și o scădere treptată – pînă la st. Giurgiulești. În a. 2020, situația diferită semnificativ (Fig. 2).

O imagine similară observată și în dinamica multianuală, a destrucției bacteriene (Fig. 3).

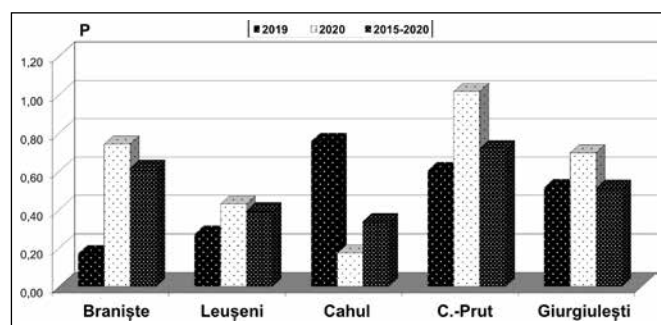


Fig. 2. Dinamica spațială a producției (P, cal/l) bacteriene zilnice în r. Prut în diferite perioade ale anilor 2015-2020.

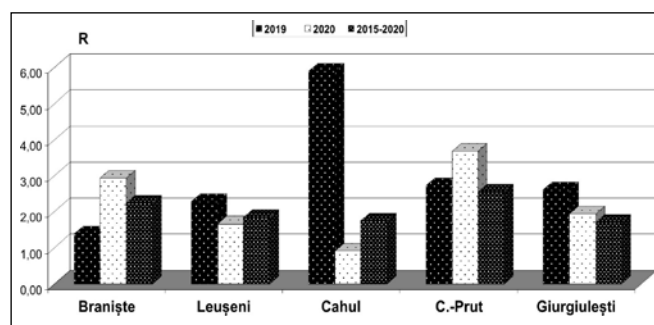


Fig. 3. Dinamica spațială a destrucției (R, cal/l) bacteriene zilnice a materiei organice în r. Prut în diferite perioade ale anilor 2015-2020.

Indicatorii medii zilnici ai P și R, pentru întreaga perioadă 2015-2020, au fost de $0,34 \pm 0,09$ cal / l și $1,47 \pm 0,59$ cal / l, respectiv.

Aspectul sezonier al activității fiziologice (producția și destrucția materiei organice) a bacterioplanctonului este prezentat în tabelul 1.

Tabelul 1. Dinamica sezonieră a principalilor indicatori ai activității bacteriene (P, R, cal / l pe zi) în perioada de vegetație, r. Prut, anii 2015-2020

Stația	Perioada	Primăvara		Vara		Toamna	
		P	R	P	R	P	R
Braniște	2015-2020	0.44	0.73	0.76	2.29	0.65	3.70
Leușeni		0.39	1.82	0.48	1.50	0.32	2.21
Cahul		0.19	1.43	0.88	2.15	0.31	2.30
Cișlița-Prut		0.77	2.94	0.78	1.62	0.61	3.09
Giurgiulești		0.12	0.59	0.98	2.16	0.44	2.40

Datele prezentate, rezultă că ambii indicatori ai activității fiziologice a bacterioplanctonului cresc semnificativ în paralel cu creșterea temperaturii apei , fiind maxime în timpul verii.

În ceea ce privește coeficientul K_2 , care caracterizează raportul dintre materia organică produsă de bacterii și cheltuiala cu mineralizarea ($K_2 = P / (P + R)$), acesta demonstrează, ca și indicatorii de

mai sus, variază în limite mari (0,12-0,32) și ajunge ($P=0,95$) primăvară la $0,21 \pm 0,10$, în vara – $0,28 \pm 0,05$ și toamna – $0,14 \pm 0,03$. În medie, pe întreaga perioadă de observație, a fost de $0,21 \pm 0,04$, care este mai mică decât cele stabilite pentru alte ecosisteme: 0,33-0,35 [4]. Cele mai mari rate sunt clasice pentru st. Braniște – 0,38.

În ceea ce privește coeficientul K_2 , care caracterizează raportul dintre materia organică produsă de bacterii și cheltuiala cu mineralizarea ($K_2 = P / (P + R)$), acesta demonstrează, ca și indicatorii de mai sus, variază în limite mari (0,12-0,32) și ajunge ($P=0,95$) primăvară la $0,21 \pm 0,10$, în vara – $0,28 \pm 0,05$ și toamna – $0,14 \pm 0,03$. În medie, pe întreaga perioadă de observație, a fost de $0,21 \pm 0,04$, care este mai mică decât cele cunoscute în literatură: 0,33-0,35 [4]. Cele mai mari rate sunt tipice pentru st. Braniște – 0,38.

CONCLUZII

1. Producția zilnică a bacterioplanctonului este sezonieră și variază în limitele 0,12- 0,98 cal / l, iar destrucția în limitele 0,59 – 3,7 cal / l.
2. Cele mai mari rate sunt caracteristice pentru st. Cahul: $P= 0,51$ (0,27-0,88)cal/l în 24 ore, $R=2,6$ (2,15-2,85) cal/l în 24 ore care sunt stabilite pentru mai multe râuri. La alte stații a râului, acești indicatori sunt mai scăzuți- valorile P variind de la 0,12 până la 0,95 cal/l în 24 ore, iar pentru R – de la 0,5 până la 3,08 cal/l în 24 ore.
3. Indice K_2 are valori maxime în perioadă de vară – $0,28 \pm 0,05$.

Lucrarea este realizată în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legăturilor funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor" (Programul de Stat 2020-2023) și a proiectelor BSB 27 și BSB 165 finanțate de Uniunea Europeană (Programul Operațional Comun "Bazinul Mării Negre 2014-2020").

BIBLIOGRAFIE

1. KATO K. *Bacteriile – o legătură între constituenții ecosistemului*. Rez. Popul. Ecol. 1996. V.38, nr. 2. P.185-190.
2. ГАК Д.З. *Бактериопланктон и его роль в биологической продуктивности водохранилищ*. Москва, 1975, 375 с.
3. КОПЫЛОВ А.И., КОСОЛАПОВ Д.Б. *Бактериопланктон водохранилищ верхней и средней Волги*. Москва: Изд-во СГУ, 2008.
4. *Ghid de prelevare de probe hidrochimice și hidrobiologice*. Chișinău, 2015. 64p.
5. РОМАНЕНКО В.И. *Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах*. Л.: Наука, 1985, 296 с.
6. BELL R. T., KUPARINEN J. *Evaluarea producției de fitoplancton și bacterioplancton la începutul primăverii în lacul Erken, Suedia*. Appl. Environ Microbiol. 1984. V.45. p. 1221-1230.
7. *Monitoringul calității apei și evaluării stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic*. Chișinău, 2015, 84 p.

DINAMICA EFECTIVULUI NUMERIC AL BACTERIILOR AMONIFICATOARE ȘI DENITRIFICATOARE ÎN SECTORUL INFERIOR AL RÂULUI PRUT ÎN PERIOADA a. 2015-2019

Igor Șubernetkii, Maria Negru

Institutul de Zoologie, e-mail: i.subernetkii@mail.ru

<https://doi.org/10.53937/9789975151979.17>

Rezumat

În această lucrare este reflectată dinamica sezonieră și spațială a numărului de microorganisme din ciclul azotului (amonificatori și denitrificatori) în zonele inferioare ale râului Prut.

Cuvinte-cheie: microorganisme acvatice, densitate, amonificatori, denitrificatori.

Abstract

This paper reflects the seasonal and spatial dynamics of the number of microorganisms of the nitrogen cycle (ammonifiers and denitrifiers) in the lower areas of the Prut River.

Keywords: aquatic microorganisms, density, ammonifiers, denitrifiers.

INTRODUCERE

Circulația materiei și a energiei în ecosistemele acvatice se realizează, în cea mai mare parte de diferite grupe ecofiziologice de microorganisme, fiecare transformând anumite componente chimice, dizolvate sau incluse în anumite substraturi (inclusiv organisme vii). Râul Prut curge prin teritoriul a mai multor state și o cantitate imensă de compuși chimici de diferită origine pătrunde în el. În acest articol, vom lua în considerare starea doar a două grupe fiziologice de microorganisme implicate în circuitul azotului – cele care participă la procesele de amonificare și denitrificare.

MATERIALE ȘI METODE

Probele de apă au fost recoltate în perioada hidrologică de vegetație a anilor 2015 – 2019 pe sectorul inferior al râului Prut la stațiile – Costești – Stânca, Braniște, Sculeni, Leușeni, Cahul, Cășlița – Prut și Giurgiulești. Determinarea numărului total de bacterii (N_{tot} , mil. cel. / ml.), a numărului de saprofite ($N_{sapr.}$ mii UFC/ml) precum și a efectivului numeric al microorganismelor amonificatoare și denitrificatoare (unități formatoare de colonii / ml) a fost efectuată în conformitate cu standardele existente pentru monitorizarea ecosistemelor acvatice (*Monitoringul calității apei... 2015; Ghid de prelevare de probe...2015*). Cultivarea microorganismelor a fost realizată la 22°C. S-a studiat dezvoltarea cantitativă a acestor grupe în aspect sezonier și intera-

nual în diferite sectoare ale râului. S-a efectuat o comparație a rezultatelor obținute de noi în anii precedenți 2011-2014.

REZULTATELE OBȚINUTE

Printre bacteriile implicate în circuitul azotului, bacteriile amonificatoare sunt cele mai bine reprezentate numeric. Ele variază între sute și câteva mii de unități formatoare de colonii/ml (UFC) cu media de $1,83 \pm 0,53$ mii (UFC)/ml. (la $p=0,95$). S-a constatat o tendință clar pronunțată de majorarea numărului de amonificatori în sezonul de vară, ce se explică prin creșterea temperaturii apei (Fig. 1).

Distribuția spațială a bacteriilor amonificatoare în râul Prut (mediu pentru sezonul de vegetație) se caracterizează printr-o creștere a numărului acestora de la barajul rezervorului Costești-Stânca până la gura râului (stația Giurgiulești), care, în opinia noastră, este asociată cu nivelul de poluare (Fig. 2).

S-a constatat că efectivul numeric al amonificatoarelor este foarte apropiat de cel al bacteriilor saprofite (Fig. 3), ceea ce indică faptul că bacteriile amonificatoare sunt de origine saprofită.

Bacteriile denitrificatoare joacă un rol final foarte important în ciclul de transformare a azotului în ecosistemul acvatic. Cele mai importante condiții pentru acest proces de transformare a compușilor de azot sunt prezența nitraților sau nitriților în mediu, o cantitate suficientă de substanțe organice, o concentrație scăzută a oxii-

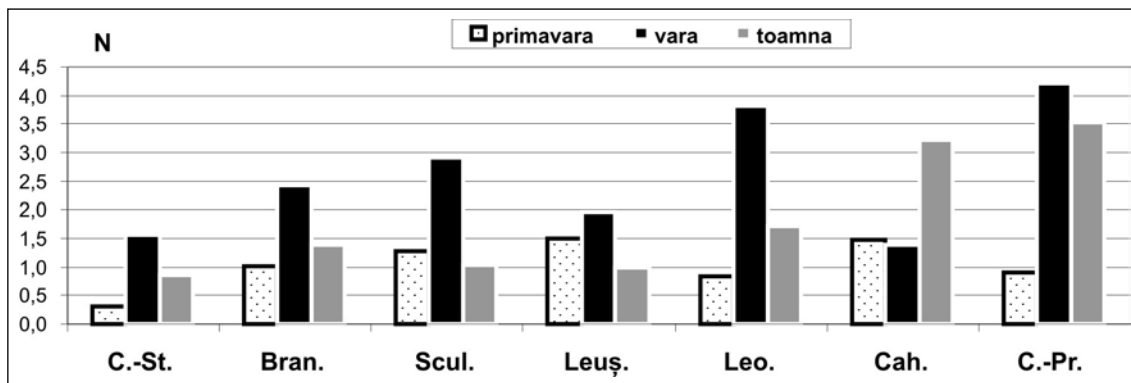


Fig. 1. Densitatea sezonieră (UFC, mii/ml) a microorganismelor amonificatoare în r. Prut (media pe 2015-2019). C.-St. – Costești-Stâncă; Bran. – Branîște; Scul. – Sculeni; Leuș. – Leușeni; Leo. – Leova; Cah. – Cahul; C.-Pr. – Cîșlița-Prut; Giurg. – Giurgiulești.

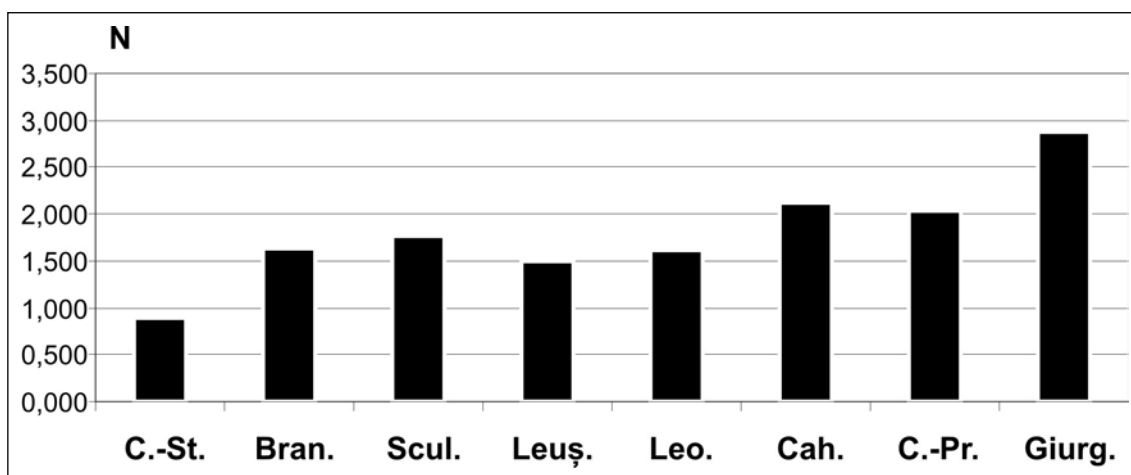


Fig. 2. Distribuția bacteriilor amonificatoare (UFC, mii / ml), media pentru perioada de vegetație, în r.Prut. (vezi notația din fig. 1).

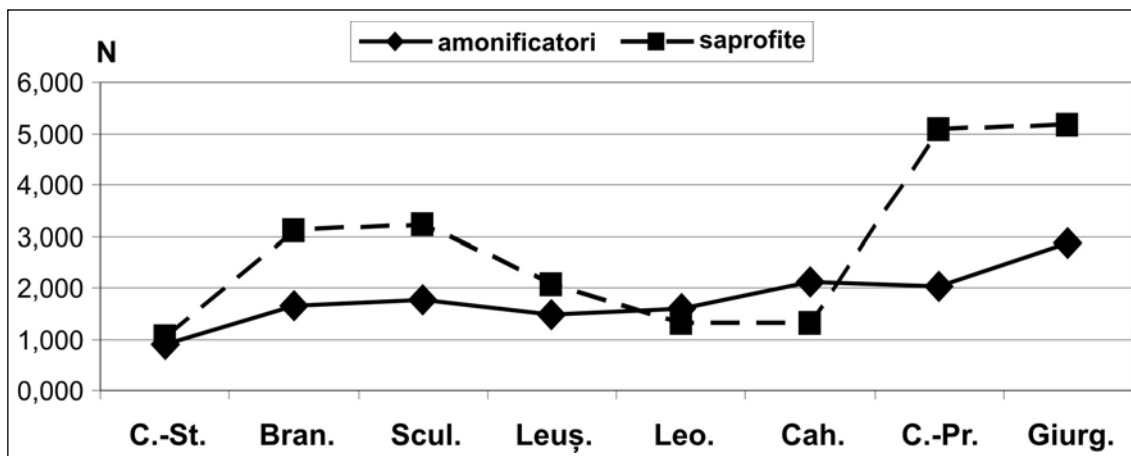


Fig. 3. Dinamica efectivului numeric al amonificatorilor (Nam.) și cel al bacteriilor saprofite (Nsapr) în perioada de vegetație (media pentru 2015-2019), r. Prut (vezi notația din fig. 1).

genului dizolvat și, în cele din urmă, o temperatură optimă de 22 C. Condițiile de mai sus nu sunt întotdeauna prezente în ecosistemul studiat de acea efectivul numeric al acestor bacteria este mic și foarte variabil: 0,065 – 1,91 mii UFC/ml. (Fig. 4), cu media, de $0,15 \pm 0,03$ mii UFC/ml.

Densitatea numerică a bacteriilor denitrificatoare depinde de temperaturile apei. Anume în sezonul de vară s-au atestat cele mai multe bacterii iar în sezonul de toamnă, numărul lor este fie semnificativ mai mic (Fig.4), fiind aproape egal cu cel de primăvară.

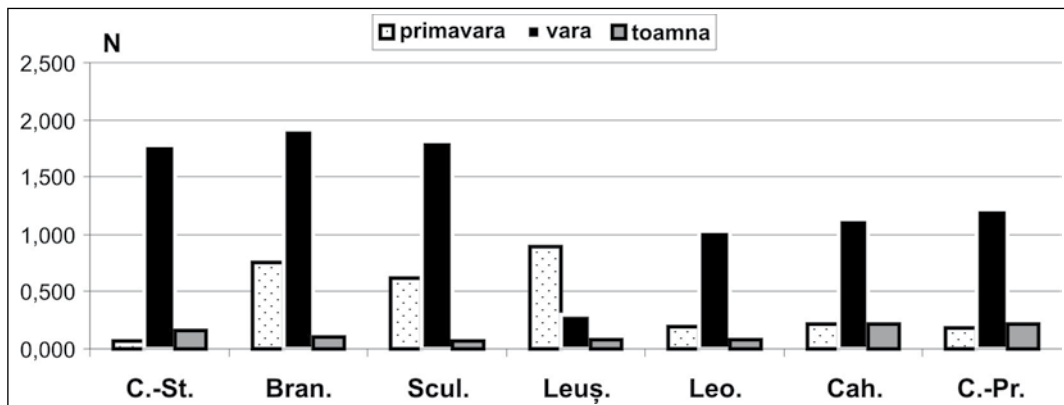


Fig. 4. Dinamica sezonieră a bacteriilor denitrificatoare (UFC mii/ml) în r. Prut, media pentru anii 2015-2019 (vezi notația din fig. 1).

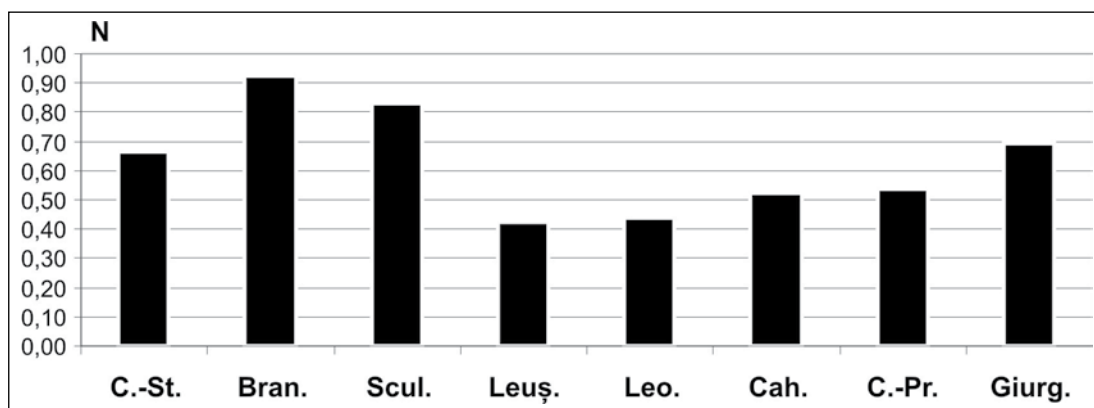


Fig. 5. Distribuția bacteriilor denitrificatoare (UFC mii / ml) de-a lungul r. Prut (vezi notația din fig. 1).

În plus, distribuția spațială a bacteriilor denitrificatoare (medii pentru sezonul de vegetație) sunt, de asemenea, mai nivelate (Fig. 5).

Prin comparație cu determinările efectuate de noi în anii 2011-2014, valorile numerice a amonificatorilor și denitrificatorilor sunt semnificativ diferite. Astfel analiza dinamicii dezvoltării cantitative a bacteriilor amonificatoare în retrospectivă indică faptul că, comparativ cu perioada anterioară, modificările sunt foarte ne semnificative: $1,63 \pm 0,54$ UFC mii. / ml în 2011-2014 și $1,83 \pm 0,53$ UFC mii / ml. în 2015-2019. Totodată valorile numerice a denitrificatorilor în diferite perioade de investigație sunt semnificativ diferite. Astfel efectivul numeric a denitrificatorilor în perioada anilor 2011-2014 în mediu se cifra cu $0,49 + 0,21$ iar în 2015-2019 – $0,15 + 0,03$ UFC mii/ml în.

CONCLUZII

1. În cenoza microbiană a râului. în perioada examinată, s-au produs anumite modificări, dar nu cardinale, în indicatorii cantitativi ai dezvoltării bacteriilor amonificatoare și denitrificatoare.

2. Pentru ambele grupuri de microorganisme, există o dinamică sezonieră pronunțată a dezvoltării cantitative.
3. Dinamica spațială a microorganismelor amonificatoare este determinată de nivelul de poluare a sectoarelor râului.

Lucrarea este realizată în cadrul proiectului 20.80009.7007.06 "Determinarea schimbărilor mediului acvatic, evaluarea migrației și impactului poluanților, stabilirea legităților funcționării hidrobiocenozelor și prevenirea consecințelor nefaste asupra ecosistemelor" (Programul de Stat 2020-2023) și a proiectelor BSB 27 și BSB 165 finanțate de Uniunea Europeană (Programul Operațional Comun "Bazinul Mării Negre 2014-2020").

REFERINȚE

1. Monitoringul calității apei și evaluării stării ecologice a ecosistemelor acvatice Îndrumar metodic. Chișinău: 2015, 84 p.
2. Ghid de prelevare de probe hidrochimice și hidrobiologice. Chișinău: 2015, 64p.

