STAREA ACTUALĂ A NISTRULUI INFERIOR ȘI A AFLUENȚILOR SĂI DE DREAPTA PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA ÎN PRIMĂVARA ANULUI 2024

CURRENT STATUS OF THE LOWER DNISTER AND ITS RIGHT TRIBUTARIES IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA IN THE SPRING OF 2024

CZU: 551.583″321″:574.5(478) **https://doi.org/10.59295/spd2024n.64**

Olga JURMINSKAIA,
ORCID: 0009-0002-8005-3577
e-mail: ojur_aia@mail.ru
Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova
Igor ȘUBERNEȚKII,
ORCID: 0009-0003-1680-0862
e-mail: i.subernetkii@mail.ru
Institutul de Zoologie, Universitatea de Stat din Moldova

Abstract. *The aim of the paper is to assess the ecological state of the Lower Dniester and its right tributaries - the Răut, Bâc and Botna rivers. During the spring 2024 expeditions to the Dniester River Basin within the Republic of Moldova, the Laboratory of Hydrobiology and Ecotoxicology of the Institute of Zoology collected samples for hydrochemical, microbiological and hydrobiological investigations. The results of determinations of hydrochemical parameters such as water temperature, hydrogen ion concentration, dissolved oxygen concentration and biochemical oxygen demand are used in the presented paper. Determination of the quality classes was carried out on the basis of the limit values of quality indicators regulated by the normative document of the RM in the field of water legislation..*

Cuvinte-cheie: *ecosistemul acvatic; indicatori de calitate; fluviul Nistru; Complexul Hidroenergetic Nistrean; râurile Răut, Bâc, Botna; schimbări climatice*

INTRODUCERE

Construirea și punerea în exploatare a Complexului Hidroenergetic Nistrean (Ucraina) a schimbat semnificativ regimul hidrologic, termic și de oxigen în sectorul mijlociu-inferior al fluviului Nistru pe teritoriul Republicii Moldova [1]. Conform datelor prezentate în 2015 de către Comisia Nistreană (*Commission on Sustainable Use and Protection of the Dniester River Basin*), debitul mediu anual al Nistrului în sectorul inferior a fost de cca 10 km^3, din care aproximativ 60% a avut loc în perioada vară-toamnă, 25% primăvara și 15% iarna [2]. Alimentarea Nistrului și a afluenților săi în perioada de iarnă se formează în principal prin ape subterane. Debitele maxime de la sfârșitul primăverii și începutul verii sunt cauzate preponderent de ploile abundente, care uneori depășesc semnificativ debitul Apelor Mari de Primăvară.

În primăvara anului 2024, debitul fluviului Nistru în Republica Moldova a variat între 75-150% din valorile medii lunare multianuale, în timp ce pentru râurile mici din bazinul Nistrului acest diapazon a fost de 20-80% [3]. Securitatea ecologică a resurselor de apă, precum și evaluarea proceselor care au loc în ecosistemele acvatice în condițiile de schimbări climatice și de epuizare a apelor subterane și de suprafață, sunt aspecte prioritare ale direcției strategice, în cadrul căreia cercetătorii Laboratorului de Hidrobiologie și Ecotoxicologie al Institutului de Zoologie realizează proiecte aplicative în derulare.

Scopul acestei lucrări este evaluarea stării ecologice a Nistrului Inferior și a afluenților săi de dreapta – râurile Răut, Bâc și Botna, prezentând rezultatele de determinare a indicatorilor de calitate hidrochimici obținute în cadrul expedițiilor de primăvară 2024.

MATERIAL ȘI METODE

În cadrul proiectelor care se realizează, în perioada martie-mai 2024 au fost organizate 3 expediții cuprinzătoare pe parcursul cărora au fost colectate probe de apă și material biologic din fluviul Nistru și râurile Răut, Bâc și Botna. În probele colectate au fost determinați indicatorii de calitate hidrochimici, microbiologici și hidrobiologici. Pentru a evalua starea ecosistemelor lotice studiate, în prezenta lucrare au fost analizați următorii parametri hidrochimici: temperatura apei, concentrația ionilor de hidrogen (pH), conținutul de oxigen dizolvat (O_2, mg/L), saturația apei cu oxigen (O_2, %) și consumul biochimic de oxigen (CBO_5, mgO/L).

Măsurarea pH-ului a fost efectuată prin metoda potențiometrică. Rezultatul măsurării prin această metoda nu este influențat de culoare, turbiditate, clor liber sau prezența substanțelor reducătoare sau oxidante în apa, dar depinde de temperatura probei. Prin urmare, măsurarea pH-ului în programele de monitorizare a ecosistemelor acvatice se efectuează la fața locului (“in situ”). A fost utilizat analizatorul multiparametric CONSORT C5030.

Solubilitatea oxigenului în apă depinde de altitudine, presiune atmosferică și temperatură. Temperatura apei și conținutul oxigenului dizolvat au fost măsurate “in situ”, folosind MULTI-SENSOR MEASURING INSTRUMENT MS 08. În paralel, concentrația de oxigen în apă a fost determinată prin metoda Winkler reglementată de standardul național SM SR EN 25813:2011 [4]. Etapa de sedimentare în cadrul acestei metode fiind, de asemenea, efectuată “in situ”.

În apa fluviului Nistru, CBO_5 a fost determinat în conformitate cu standardul național SM SR EN 1899-2, 2007 [5] în probe nediluate, fără substanțe chimice inhibitoare, prin sifonarea apei printr-o plasă cu ochiuri de 0,45 mm pentru a reține zoo- și fitoplanctonul. Determinarea acestui parametru în apa râurilor Răut, Bâc și Botna a fost efectuată în conformitate cu standardul național SM EN ISO 5815-1:2020 [6], care prevede diluarea probelor de apă. Pentru a asigura un regim de temperatură de 20°C pe parcursul incubării probelor, a fost utilizat incubatorul răcit FOC 120E.

Pentru a vizualiza impactul scurgerii afluenților asupra indicatorilor de calitate în fluviul Nistru propriu-zis, a fost efectuată o analiză grafică a rezultatelor obținute.

Calitatea apei râurilor Nistru, Răut, Bâc și Botna a fost evaluată în conformitate cu Anexa 1 la *Regulamentul* în vigoare, care conține valorile-limită pentru cinci clase ale indicatorilor de calitate (Tab. 1), inclusiv regimul de oxigen, starea de acidificare, nutrienți, mineralizare, metale, poluanți organici, precum și parametri hidrobiologici și microbiologici [7].

Tabelul 1. Valorile-limită ale indicatorilor de calitate analizați în lucrare [7]

Indicatori de calitate	Unități de măsurare	Clase de calitate				
		I	II	III	IV	V
Acidificare: pH	un. pH	6,5 - 8,5	6,5 - 9,0	6,5 - 9,0	6,5 - 9,0	< 6,5 / > 9,0
Oxigen dizolvat	mg/L	> 8,0	> 7,0	> 5,5	> 4,0	< 4,0
	% de saturație	> 90	≥ 80	≥ 60	≥ 40	≤ 40
CBO_5	mgO/L	3	5	6	7	> 7

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Structura ciclurilor biologice ale fiecărui corp de apă are propriile particularități, care sunt determinate de dinamica temperaturii și a radiației solare în stratul fotic al apei, unde, în timpul sezonului de vegetație, cea mai mare parte a producției primare este creată prin fotosinteză și este concentrată cea mai mare biomasa a zooplanctonului [8]. Temperatura apei și nivelul radiației solare sunt, de asemenea, factori abiotici cheie pentru funcționarea bacterioplanctonului atât în ecosisteme lentice, cât și lotice.

Primăvara anului 2024 în Republica Moldova a fost caldă și cu precipitații. Expediții pe teren au fost organizate în a treia decadă a lunii martie, prima decadă a lunii aprilie și prima decadă a lunii mai. Temperatura apei la punctele de prelevare a probelor din râurile Nistru, Răut, Bâc și Botna a variat într-un interval de 8,2 – 16,7 (°C). Valoarea maximă de 16,7°C a fost înregistrată la 29.03.24 pentru r. Botna. Valoarea minimă de 8,2°C a fost observată la 26.03.24 pentru fl. Nistru în aval de confluența cu r. Răut. Efectul scurgerii afluenților asupra temperaturii apei Nistrului este prezentat în Figura 1.

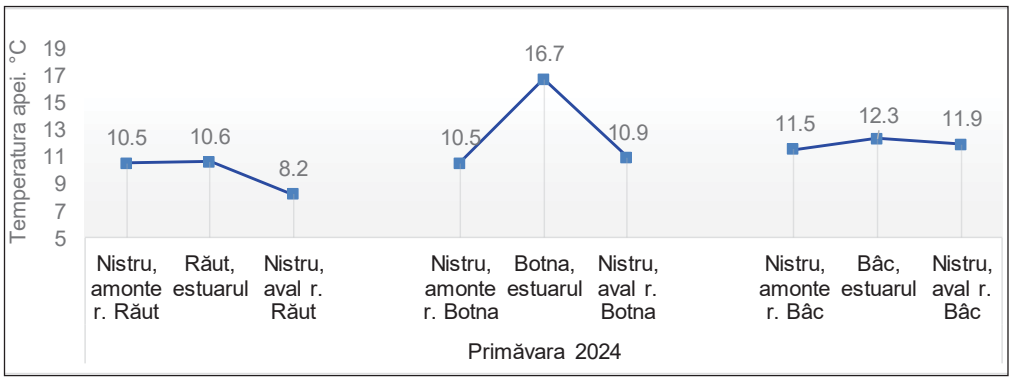


Fig. 1. Temperatura apei în râurile Răut, Bâc, Botna și Nistru în amonte și în aval de confluență

Pe baza datelor publicate, acidificarea apei fl. Nistru în interiorul granițelor RM corespunde în majoritatea cazurilor claselor de calitate I și II. Fluctuațiile sezoniere sunt slab pronunțate [9]. Starea de acidificare a apei râurilor Răut, Bâc, Botna și Nistru în primăvara anului 2024 a variat în diapazonul 7,5 – 9,0 (un. pH), ceea ce corespunde claselor de calitate I – II. Valoarea maximă de 9,0 a fost înregistrată la 29.03.24 pentru r. Botna, iar valoarea minimă de 7,5 a fost asociată cu r. Bâc la 03.04.24. Ambele vârfuri, minimă și maximă, nu afectează semnificativ starea de acidificare a fluviului Nistru (Fig. 2).

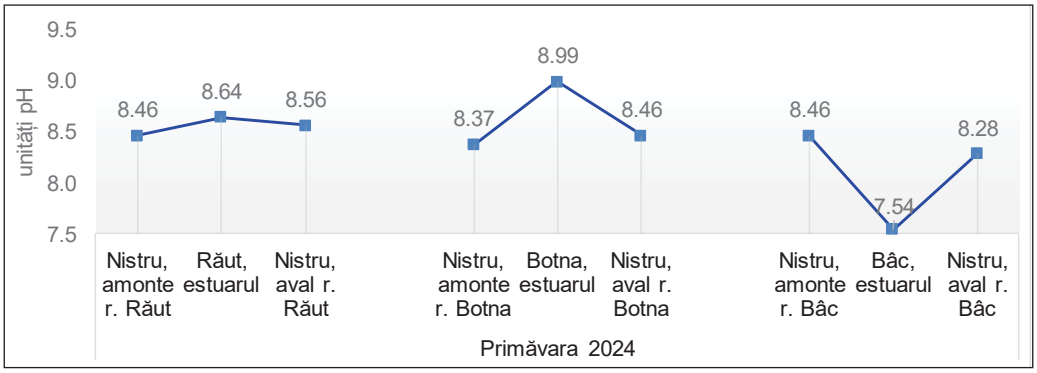


Fig. 2. Valorile pH ale apei râurilor Răut, Bâc, Botna și Nistru în amonte și în aval de confluență

În ecosistemele acvatice studiate, cea mai mare variație a valorilor este observată pentru parametrii regimului de oxigen. Concentrația de oxigen dizolvat în probele colectate din râurile Răut, Bâc, Botna și Nistru a variat într-un interval de 0,2 – 10,7 (mg/L). Valoarea maximă de 10,7 mg/L (94% de saturație pentru temperatura apei 10,5°C la momentul de prelevare) a fost înregistrată la 26.03.24 în apa Nistrului în amonte de râul Răut (în aval de orașul Dubăsari). Această valoare corespunde clasei de calitate I. Valoarea minimă de 0,2 mg/L (1,3% de saturație) a fost înregistrată la 03.04.24 în apa râului Bâc. Pentru o astfel de valoare a oxigenului dizolvat, clasa de calitate nu este prevăzută în *Regulamentul*.

Analiza impactului afluenților asupra regimului de oxigen al fluviului Nistru este prezentată în Figura 3. Recuperarea oxigenului în apa Nistrului după evacuarea fluxului poluat și lipsit de oxigen din r. Bâc a fost posibilă datorită temperaturii apei de 12°C și compoziției hidrochimice și biotice a ecosistemului bine echilibrate. Vara, în condiții de secetă hidrologică și temperatură a apei de peste 24°C, o astfel de încărcătură asupra ecosistemului Nistrului poate să fie critică.

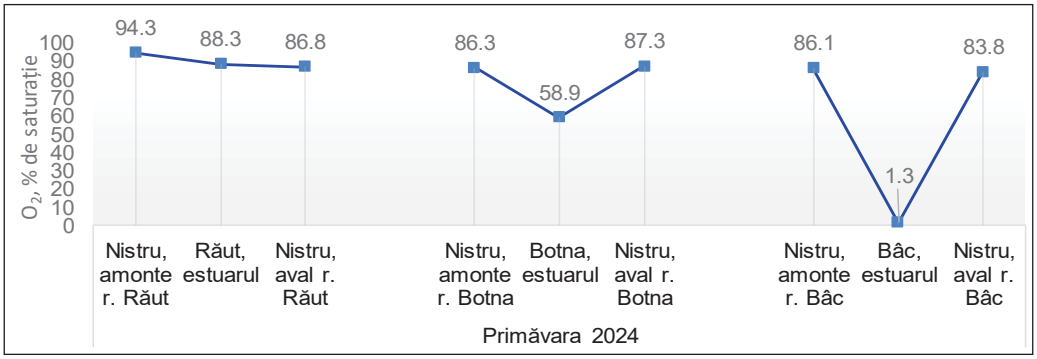


Fig. 3. Saturația de oxigen a apei râurilor Răut, Bâc, Botna și Nistru în amonte și în aval de confluență

Parametrul CBO_5 (consumul biochimic de oxigen după 5 zile) este utilizat în diferite sisteme de clasificare a apelor de suprafață ca indicator al prezenței în apă a substanțelor biodegradabile. Microorganismele acvatice folosesc oxigenul dizolvat în procesele de oxidare biochimică a compușilor organici și anorganici, inclusiv a poluanților. Determinarea CBO este simularea acestor procese în condiții de laborator. În primăvara anului 2024, valoarea acestui parametru în probele colectate din râurile Răut, Bâc, Botna și Nistru a variat între 0,7 și 72,2 (mgO/l). Valoarea minimă a fost înregistrată în fluviul Nistru în aval de orașul Dubăsari, iar valoarea maximă este, de asemenea, asociată cu râul Bâc (Fig. 4). Pe baza acestui parametru, apa Nistrului corespunde clasei de calitate I, apa râurilor Răut și Botna corespunde clasei de calitate II. Râul Bâc, în acest caz, ar trebui să fie estimat ca un flux de apă uzată foarte poluată.

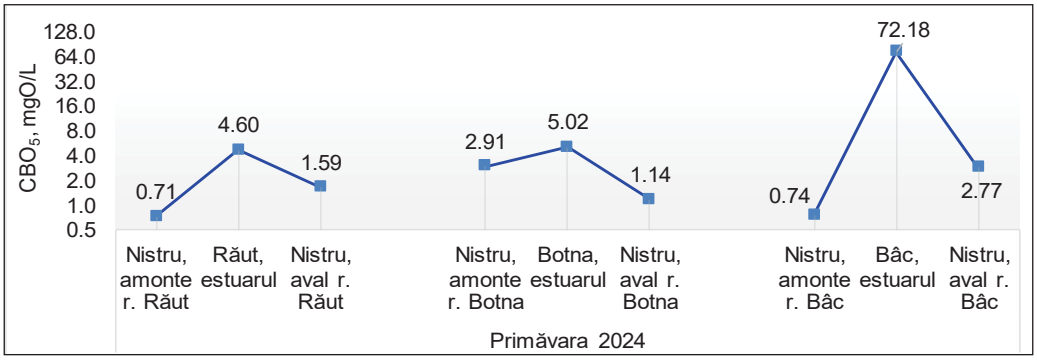


Fig. 4. Valorile parametrului CBO_5 în apa râurilor Răut, Bâc, Botna și Nistru în amonte și în aval de confluență

Microflora alohtonă în hidrobiocenozele de tranzit din ecosistemele lotice nu este viabilă. Concentrația poluării alohtone poate fi redusă prin diluare, sedimentare și alte

procese fizico-chimice (absorbție, aerare, fotoremediere, etc.), dar comunitățile bacterioplanctonice autohtone au nevoie de timp pentru a se adapta la o poluare alohtonă. În ecosistemele lotice nu există acest timp pentru o adaptare eficientă, astfel încât, la nivel local, procesul de epurare are loc, în principal, datorită scurgerii.

CONCLUZII

În primăvara anului 2024, temperatura apei Nistrului Inferior a corespuns condițiilor meteorologice din regiune și a fost influențată în mod nesemnificativ la nivel local de alți factori, inclusiv deversările afluenților și ale apelor reziduale. Temperatura apei din afluenții Nistrului depinde mai mult de factorii locali din cauza volumului mai mic al debitului și, prin urmare, variază într-un interval mai larg.

Starea de acidificare a fluviului Nistru în perioada analizată a corespuns clasei de calitate I, variind în intervalul 8,28 – 8,56 (un. pH). Diapazonul de variație a acestui parametru în râurile Răut, Bâc și Botna a fost mai larg, și anume 7,54 – 8,99 (un. pH). Aceste fluctuații nu au afectat starea de acidificare a apei din râul Nistru.

Saturația de oxigen în apa Nistrului Inferior a variat în diapazonul 84 – 94 (% de saturație), cea ce corespunde claselor de calitate I – II. Clasei II de calitate corespunde conținutul de oxigen în r. Răut în perioada analizată (88 %), iar clasei III – în r. Botna.

Concentrația substanțelor biodegradabile în apa Nistrului pentru sezonul de primăvara 2024 nu depășește valoare-limită clasei de calitate I. Pentru râurile Răut și Botna acest indicator de calitate corespunde clasei de calitate II.

Parametrii regimului de oxigen al râului Bâc corespund unei stări de dezastru ecologic. Luând în considerare faptul că temperatura apei fluviului Nistru și afluenții săi în perioada hidrologică analizată nu a depășit 17°C, se poate presupune care va fi impactul râului asupra stării regimului de oxigen al Nistrului atunci când temperatura apei va crește la valorile de vară, care în condițiile de secete hidrologice pe teritoriul Republicii Moldova este de 25 – 28 (°C). Schimbările climatice și epuizarea surselor de apă dulce agravează problema stării ecologice a acestui afluent fl. Nistru, astfel încât aceasta trebuie rezolvată la cel mai înalt nivel - la nivel de stat.

NOTA BENE

Cercetarea a fost realizată în cadrul subprogramului 010701 “ZOOAQUATERRA” (2024-2027) al Universității de Stat din Moldova, implementat de Institutul de Zoologie, și al proiectului “ECOTOX” (2024-2026), implementat de AO Societatea Ecotoxicologilor din Republica Moldova cu finanțarea de la Oficiul Național de Implementare a Proiectelor în domeniul Mediului (ONIPM).

REFERINȚE

1. ZUBCOV, E. et al.. Modification of aquatic ecosystems and ecological indicators for monitoring the impact of hydropower complexes on cross-border

aquatic ecosystems. In: *Methodological guide for monitoring the hydropower impact on transboundary river ecosystems*. Chișinău: "Tipografia Centrală", 2021, p. 6 – 20.

2. DENISOV, N. et al. Direcții strategice de adaptare la schimbarea climei în bazinul râului Nistru. ENVSEC - UNECE - OSCE, 2015, p. 15. Disponibil: https://www.osce.org/files/f/documents/f/9/320211.pdf.
3. Caracteristica regimului hidrologic pe teritoriul Republicii Moldova în perioada de primăvară a anului 2024. Disponibil: http://www.meteo.md/images/uploads/Hydro/caracteristica/primavara_2024_1.pdf.
4. SM SR EN 25813:2011/C91:2012 Calitatea apei. Determinarea conținutului de oxigen dizolvat. Metoda iodometrică. Chișinău: INSM, 2012.
5. SM SR EN 1899-2:2007 Calitatea apei. Determinarea consumului biochimic de oxigen după n zile (CBOn). Partea 2: Metoda pentru probe nediluate. Chișinău: INSM, 2007.
6. SM EN ISO 5815-1:2020 Calitatea apei. Determinarea consumului biochimic de oxigen după n zile (BODn). Partea 1: Metoda prin diluare și însămânțare cu adăugare de aliltiouree.
7. Regulamentul cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. HG RM nr. 890 din 12.11.2013. Chișinău: Monitorul Oficial nr. 262 - 267, 22 noiembrie 2013.
8. ЗИЛОВ, Е. Функционирование водных экосистем. В: Гидробиология и водная экология (Организация, функционирование и загрязнение водных экосистем). Иркутск: Иркутский ГУ, 2008, стр. 59 – 71.
9. JURMINSKAIA, O.; BAGRIN, N.; ZUBCOV, E. Starea actuală a fluviului Nistru pe teritoriul Republicii Moldova conform unor parametri fizico-chimici. În: "*Евроинтеграция и управление бассейном Днестра*» - Материалы международной конференции. Chișinău: Eco-TIRAS, 2020, p. 84 – 90.