

# STAREA ACTUALĂ A FLUVIULUI NISTRU PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA CONFORM UNOR PARAMETRI FIZICO-CHIMICI

**Olga Jurminskaia, Nina Bagrin, Elena Zubcov**

Institutul de Zoologie, Chișinău 2028, Republica Moldova  
Тел. (+373 22) 739809, e-mail: ojur\_aia@mail.ru

## Introducere

Fluviul Nistru este cea mai importantă sursă de apă naturală în Republica Moldova cu o lungime de 652 km și cu un volum mediu al scurgerii de circa 10,0 km<sup>3</sup>/an. Rețeaua Districtului Bazinului Hidrografic Nistru este reprezentată de 1591 râuri (dintre care doar 6 ating o lungime de 100 km sau mai mult - Răut, Bâc, Botna, Căinari, Cubolta și Ichel), 51 de lacuri de acumulare și circa 1700 iazuri și alte bazine artificiale de apă [1]. Cel mai mare rezervor de apă artificial este lacul de acumulare Dubăsari situat la o distanță de 351 km de estuarul Nistrului.

Starea hidrochimică a râului este determinată, în primul rând, de caracteristicile geomorfologice ale cursului de apă. Compoziția substratului, viteza fluxului, variațiile de adâncime, fluctuațiile naturale ale regimului hidrologic sunt elemente cruciale care determină starea habitatului organismelor acvatice. Adaptarea hidrobionților la aceste condiții s-a dezvoltat de-a lungul mai multor generații. Modificările acestor caracteristici cauzate de activitățile umane (cum ar fi construirea barajelor și lacurilor de acumulare) au un impact puternic asupra stării hidrochimice și hidrobiologice a ecosistemului acvatic. Toate aceste modificări sunt prezentate în bazinul fl. Nistru, inclusiv în partea sa moldovenească. În anii 1951-1954, pe teritoriul Moldovei a fost creată acumularea de apă prin construirea barajului centralei hidroelectrice lângă orașul Dubăsari. Complexul hidrotehnic Dubăsari a fost prima experiență de reglare a Nistrului. În 1981, pe teritoriul Ucrainei a început construirea unui nou complex hidroenergetic care, la momentul dat, include: lacul de acumulare Dnestrovsic cu barajul Centralei Hidroelectrice nr. 1 (CH-1), Rezervorul de tampon cu barajul CH-2 și Centrală Hidro-Acumulatoare cu un rezervor tehnic de apă. Odată cu crearea lacurilor de acumulare și barajelor, au avut loc schimbări radicale în regimul hidrologic, regimul termic și regimul de oxigen al Nistrului. Scopul lucrării prezentate este studierea acestor schimbări pentru înțelegerea impactului asupra ecosistemului fl. Nistru în aval de construcții hidrotehnice.

## Material și metodele de cercetare

Lucrarea a folosit rezultatele monitoringului științific integrat al ecosistemului fl. Nistru, efectuat de Laboratorul de Hidrobiologie și Ecotoxicologie în cadrul proiectului AQUASYS (2013-2018) și proiectului BSB165 HydroEcoNex (2019) din «*Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014 - 2020*». Probele au fost colectate în perioada hidrologică de vegetație (primăvară-vară-toamnă) la 11 stații situate pe teritoriul RM (Fig. 1).

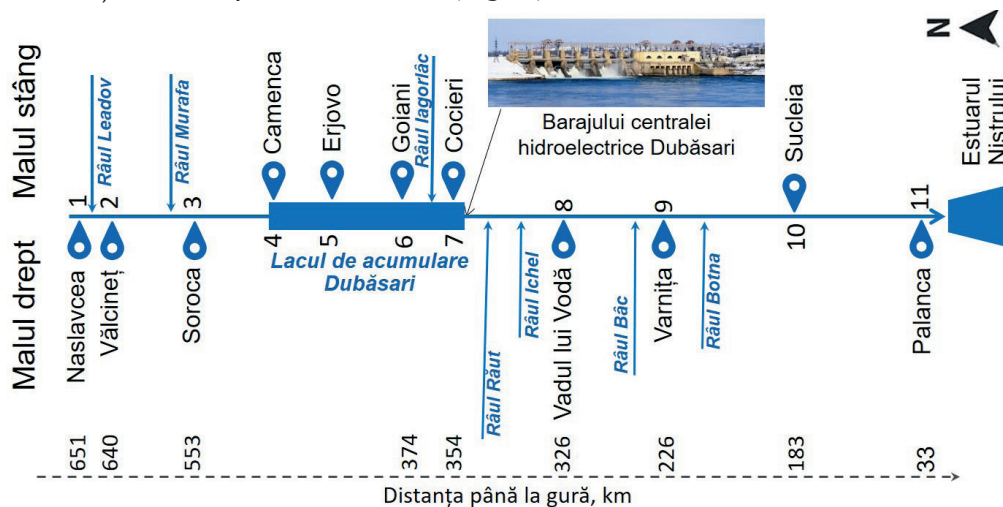


Fig. 1. Schema fl. Nistru pe teritoriul RM cu amplasarea stațiilor de prelevare

Starea actuală a fluviului Nistru a fost analizată pe baza parametrilor fizico-chimici, cum ar fi temperatura apei, reacția activă (pH), concentrația oxigenului dizolvat și concentrația substanțelor biodegradabile măsurată prin determinarea consumului biochimic de oxigen ( $CBO_5$ ). Temperatura a fost măsurată simultan cu prelevarea probelor la o adâncime de 80 - 100 cm a stratului de apă prin termometrul hidrologic cu o precizie de  $0,1^\circ C$ . Măsurarea pH-ului în programele de monitorizare a ecosistemelor acvatice se efectuează «în situ». A fost utilizat analizatorul portativ CONSORT C5030 cu compensarea automată a temperaturii în procesul de măsurare a pH-ului. Conținutul de oxigen dizolvat a fost determinat prin metoda Winkler. Metoda este standardizată (SM SR EN 25813:2011) și necesită fixarea rapidă a oxigenului în probă de apă imediat după prelevarea acestuia. Parametrul  $CBO_5$  a fost testat prin metoda standardizată SM SR EN 1899-2:2007 pentru probe nediluate, fără însămânțare. Calitatea apei fluviului Nistru a fost evaluată în conformitate cu «Regulamentul cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață» [2].

## Rezultate și discuții

*Temperatura apei* este unul dintre cei mai importanți factori abiotici care determină viteza și direcția proceselor fizice, chimice, biochimice și biologice în ecosisteme acvatice. Regimul termic al corpului de apă afectează gradul de saturație a apei cu oxigen, intensitatea proceselor de auto-purificare, ciclurile de dezvoltare a diferitelor grupuri de hidrobionți (bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton, fauna piscicolă etc.).

Regimul natural de temperatură a cursului 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 alt. În plus, temperatura apei într-un fluviu lung variază în funcție de schimbare a zonelor geografice. Sectorul moldovenesc al Nistrului (475 km situate pe teritoriul Republicii Moldova și 225 km sunt tronsonul transfrontalier cu Ucraina) reprezintă corpul de apă care curge de la nord-vest la sud-est într-un climat continental-temperat: temperatura medie în ianuarie este de  $(-3,5)^\circ C$ , în iulie -  $(21,4)^\circ C$ . Majoritatea riscurilor în această zonă a bazinului fl. Nistru sunt asociate, în prezent, cu secete hidrologice [3]. În același timp, un factor important care afectează regimul termic natural al cursului de apă sunt construcțiile hidrotehnice. Pentru fl. Nistru în granițele RM, sezonul mai afectat este vara (Fig. 2)

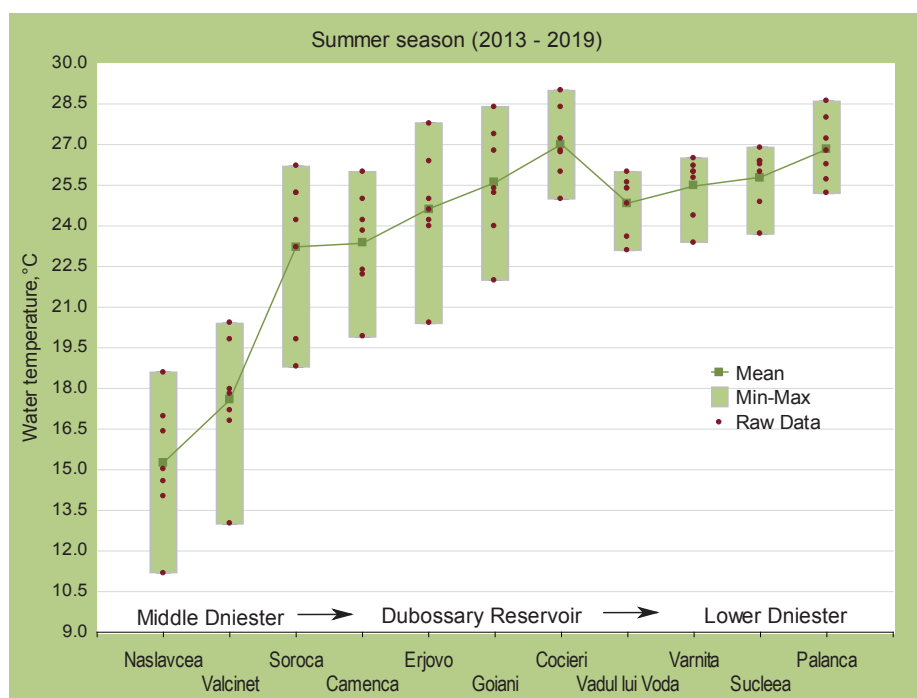


Fig. 2. Dinamica spațială a temperaturii apei fl. Nistru asociată cu sezonul de vară

Analiza pe termen lung a rezultatelor monitoringului științific integrat ne permite să distingem trei sectoare, fiecare dintre acestea fiind o consecință a schimbărilor hidrologice efectuate pe fluviul Nistru: Naslavcea - Soroca, Soroca - Dubăsari și sectorul în aval de barajul Dubăsari cu regimul termic propriu, în special vara. Sectorul Soroca - Dubăsari include lacul de acumulare cu lungimea de 128 km, unde viteza fluxului scade și temperatura apei se restabilească la valori naturale. Tronsonul Naslavcea - Vălcineț este cel mai afectat de poluarea termică cauzată de funcționarea complexului hidroenergetic Dnestrovsc: temperatura medie la stația Naslavcea este cu cca 8°C mai mică decât la stația Soroca, deși sunt situate în aceeași zonă climatică (distanța este de 0,5 de grad de latitudine și de 2 grade de longitudine). Apa rece, care intră pe albia Nistrului din Rezervorul de tampon (Ucraina) vara, și apa mai caldă în sezonul de toamnă-iarnă provoacă dereglare a ciclurilor de viață ale organismelor acvatice adaptate anumitor condiții climatice [4].

*Reacția activă* a habitatului (concentrația ionilor de hidrogen, pH) într-un ecosistem acvatic se datorează de diferite factori, dintre care cei mai importanți sunt concentrația dioxidului de carbon și conținutul de carbonați și hidrocarbonați. Apele cu o concentrație mare de CO<sub>2</sub> dizolvat au o reacție activă acidă, dar creșterea concentrației hidrocarbonaților duce la alcalinizarea apei. Precipitațiile atmosferice (ale căror valorile pH-ului variază de la 6,1 la 4,6) pot deplasa semnificativ o reacție activă a apei în corpurile de apă cu debitul mic. Efectele biologice ale acidifierii apei încep de la pH-ul < 6,5. Valoarea critică este 5,6 (un. pH), sub care pot apărea efectele ireversibile asupra hidrobionților. Valorile 6,5 și 8,5 (un. pH) sunt acceptate ca limitele admisibile (inferior și superior) pentru ecosistemele de apă dulce. În sistemul național de clasificare a apelor de suprafață [2] diapazonul pH-ului 6,5 - 8,5 corespunde clasei I de calitate, iar intervalul 6,5 - 9,0 corespunde claselor II - IV. În condițiile naturale (fără impact antropic), reacția activă a apei în ecosistemele acvatice este supusă fluctuațiilor sezoniere. În perioada de vegetație, modificările pH-ului sunt strâns legate cu procese de fotosinteză, precum și cu degradarea substanțelor organice.

Reacția activă a apei fl. Nistru în granițele RM, în cele mai multe cazuri, corespunde claselor de calitate I și II. Fluctuațiile sezoniere naturale nu sunt foarte pronunțate: se observă o creștere a pH-ului în sezonul de vară ( $pH_{max} = 8,83$ ) și o scădere simetrică primăvara ( $pH_{max} = 8,52$ ) și toamna ( $pH_{max} = 8,59$ ). Cu toate acestea, prelucrarea statistică a datelor demonstrează prezența tendințelor sezoniere ale pH-ului pentru diferite stații ale sectorului monitorizat al Nistrului (Fig. 3).

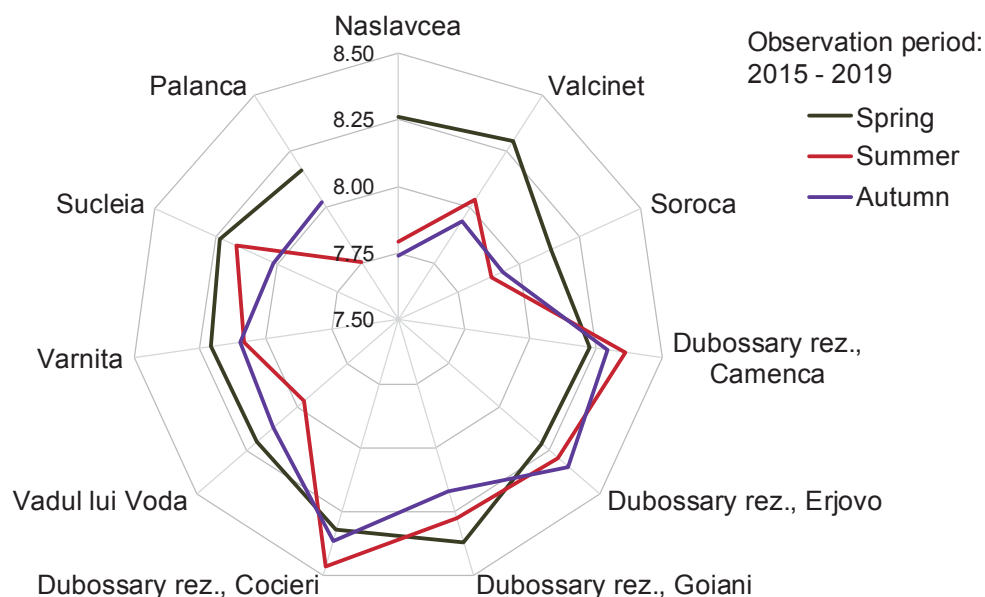


Fig. 3 Dinamica sezonieră a reacției active a apei fl. Nistru diferențiată pe stațiile de prelevare

Acidifierea apei la stațiile Naslavcea și Palanca are diferite surse. Reacția activă a apei la stația Naslavcea corespunde cu cea a Rezervorului de tampon [5]. Stația Palanca este situată la gura Nistrului, unde adâncimea albiei scade + viteza fluxului încetinește; rata de descompunere a substratului organic (cu eliberarea dioxidului de carbon) în condițiile de vară poate depăși rata absorbției CO<sub>2</sub> prin fitoplancton și macrofite. Rezultatul este acidifierea mediului și scăderea pH-ului. Reacția activă a apei din lacul de acumulare Dubăsari este caracterizată de valori mai ridicate ale pH-ului pe întreagă perioadă de vegetație. Adâncimea albiei este semnificativă aici, procesele de descompunere a depunerilor organice apar la această adâncime. Probele de apă sunt prelevate în zona fotică a rezervorului, unde prevalează procesele de fotosinteză.

*Concentrația oxigenului dizolvat* într-un corpul de apă de suprafață depinde de mulți factori biotici și abiotici, naturali și antropici. Printre factorii naturali, cea mai mare influență asupra acestui parametru o exercită temperatura apei, turbulența fluxului și presiunea atmosferică. Activitatea fitoplanctonului și a macrofitelor, de asemenea, poate afecta local saturația apei cu oxigenul. Pentru orice combinație a acestor factori, concentrația oxigenului este rezultatul unui echilibru dinamic între procesul de aerare naturală (difuzie/convecție), producția oxigenului și consumul acestuia. Solubilitatea oxigenului în apă scade odată cu creșterea altitudinii, temperaturii și salinității apei, precum și cu o scădere a presiunii atmosferice. Gradientul de altitudine și salinitatea nu afectează semnificativ dinamica acestui parametru în apa fl. Nistru.

O stare reală a regimului de oxigen fl. Nistru în granițele RM poate fi obținut prin prelucrarea statistică a datelor pe termen lung (Fig. 4). În sectorul râului situat în amonte lacului de acumulare Dubăsari, distingem prezența a două «zone vulnerabile» în care ecosistemul Nistrului este supus impactului antropic, cum ar fi stațiile Naslavcea și Soroca. Saturația cu oxigen în aceste zone scade vara până la 30% din concentrația normală (clasa V de calitate) și la 40% în toamnă (clasa IV de calitate). În primul caz (stația Soroca), deficiența de oxigen este cauzată de poluarea râului cu apele uzate netratate; în a doua (stația Naslavcea) - evacuarea apei cu un conținut scăzut de oxigen din Rezervorul de tampon (Ucraina).

Concentrația oxigenului în apa lacului de acumulare Dubăsari pe parcursul perioadei de vegetație variază într-un interval destul de larg: 70 - 130 (% de saturație). O anumită deficiență de oxigen (70 %) este observată în perioada de toamnă pentru sectorul superior al rezervorului (Camenca - Râbnîța), și se poate datora atât procesului de descompunere a biomasei organice autohtone, cât și creșterii substanțelor organice în apele uzate în această perioadă: volumul maxim de efluenți ai fabricii de conserve din Camenca (cca 15 mii m<sup>3</sup>/zi) se încadrează în perioada de vară-toamnă în legătură cu prelucrarea legumelor și fructelor. Suprasaturarea cu oxigen (> 100 %) este observată în stratul fotic în perioada de primăvară-vară.

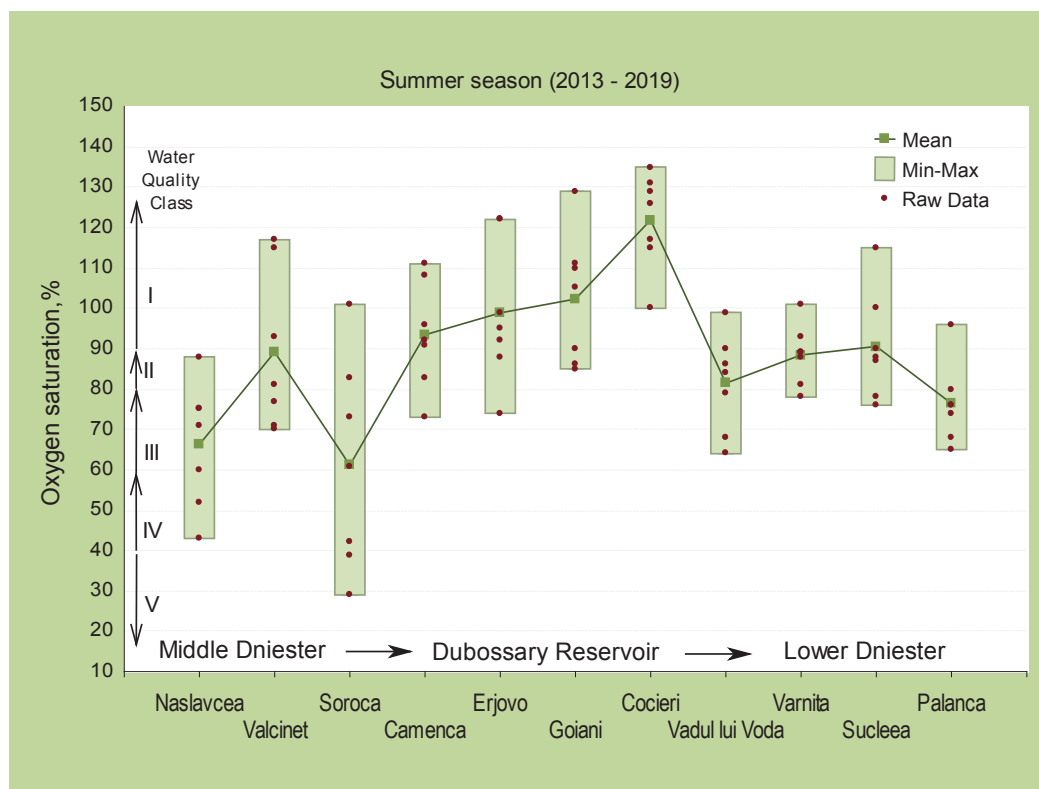


Fig. 4. Dinamica spațială a saturației cu oxigen a apei fl. Nistru asociată cu sezonul de vară

Parametrul «consumul biochimic de oxigen după 5 zile» ( $CBO_5$ ) servește, de asemenea, ca indicatorul regimului de oxigen al corpului de apă. 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.

Dinamica sezonieră a parametrului  $CBO_5$  este asociată cu variațiile sezoniere ale altor parametri fizico-chimici și hidrobiologici, cum ar fi temperatura apei, conținutul oxigenului dizolvat, starea comunităților bacteriene etc. În majoritatea cazurilor din perioada analizată, concentrația substanțelor biodegradabile în apa fl. Nistru nu depășește valoarea-limită a clasei I de calitate ( $3 \text{ mg/l O}_2$ ). În cadrul acestei clase, valorile cele mai ridicate au fost înregistrate pentru sezonul de vară. O astfel de dinamică sezonieră a parametrului  $BOD_5$  este naturală pentru corpuri de apă de suprafață, deoarece concentrația materiei organice de origine autohtonă cresc în sezonul estival. Pe de altă parte, productivitatea bacteriană cresc odată cu creșterea temperaturii apei.

Analizând dinamica spațială a parametrului  $BOD_5$  pe sectorul moldovenesc al fluviului Nistru, detectăm prezența poluării punctiforme la stațiile Soroca și Sucleia unde calitatea apei corespunde claselor V și IV (Fig. 5). Sursele de poluare sunt cunoscute: evacuarea apelor uzate fără tratare sau insuficient epurate. Stația Sucleia se află în zona rezidențial-industrială Tighina-Tiraspol. Apele uzate din această zonă sunt tratate printr-un ciclu complet (epurare mecanică + biologică), dar gradul de depreciere a instalațiilor este de până la 70 %. Având în vedere că ponderea efluentului industrial în apele uzate din zona este semnificativă, aceasta are o încărcare suplimentară asupra ecosistemului Nistrului. Stația de epurare a apelor uzate din Soroca se află în satul Țechinovca din districtul Iampol. După prăbușirea URSS, acesta este teritoriul Ucrainei. Stația nu funcționează de mulți ani, și funcția de tratare a apelor uzate ar trebui să fie îndeplinită de fl. Nistru.

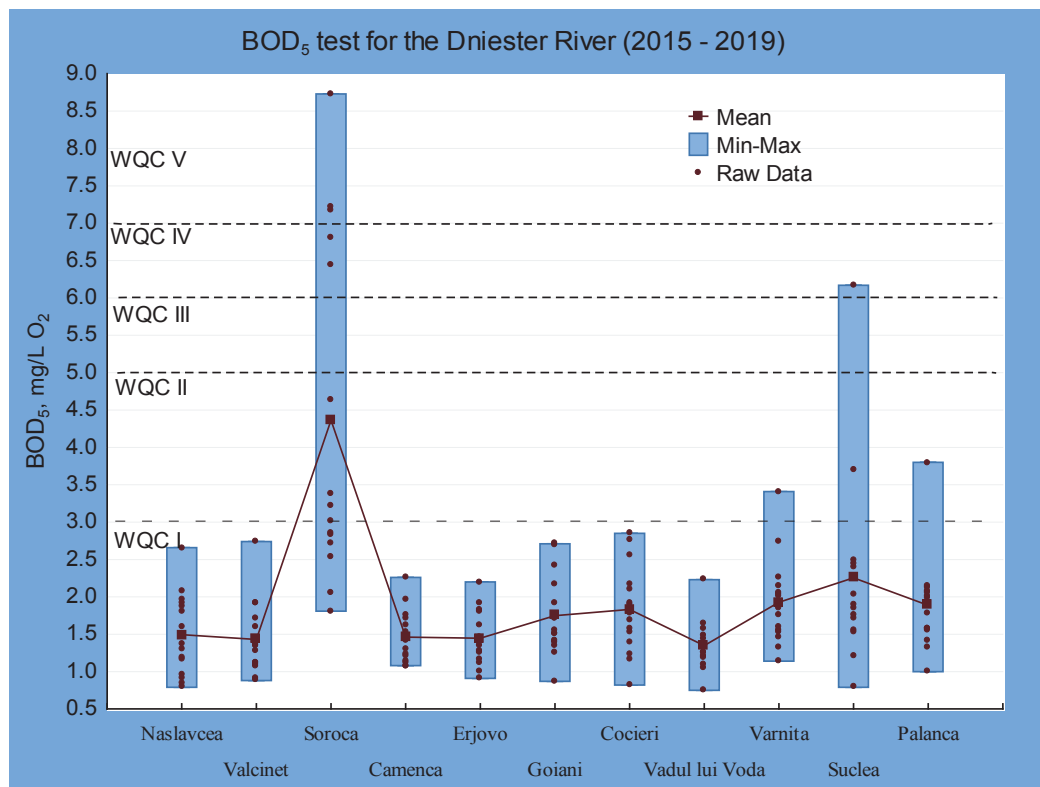


Fig. 5. Dinamica spațială pe termen lung a parametrului BOD<sub>5</sub> în apa fl. Nistru

### Concluzii

1. Faza actuală de încălzire a climei contribuie direct la schimbările hidrofizice în ecosisteme acvatice. În plus, regimul de temperatură al fl. Nistru în sectorul Naslavcea - Vălcineț este supus de poluare termică cauzată de complexul hidroenergetic Dnestrovsc. Pentru sectorul râului în care se află lacul de acumulare Dubăsari, condițiile de temperatură pot fi estimate ca fiind relativ naturale. Și, în același timp, ele nu pot fi considerate ca condiții de referință, deoarece apele uzate menajere de la orașele Mogilev-Podolski, Soroca, Camenca, Rezina și Râbnița afectează regimul natural de temperatură a apei în rezervorul Dubăsari.
2. Concentrația ionilor de hidrogen în majoritatea cazurilor se află în limitele prevăzute de *Regulamentul* (2013) pentru clasa I de calitate a apelor de suprafață: 6,5 - 8,5 (un. pH). Fluctuațiile sezoniere ale reacției active sunt mai pronunțate pentru sectoarele Nistrului situate în amonte și în aval de rezervorul Dubăsari. În lacul de acumulare în sine, diapazonul acestor fluctuații nu depășește 0,50 (un. pH), ceea ce indică o capacitate bună de tampon a apei în acest tronson al Nistrului. În sezonul de vară, valoarea parametrului pH uneori depășește limita superioară a clasei I de calitate, deoarece condițiile pentru activitatea producătorii primari sunt favorabile, ceea ce duce la o ușoară alcalinizare a mediului acvatic.
3. Saturația cu oxigen apei fl. Nistru corespunde clasei de calitate I numai în sezonul de primăvară. Sezonul de vară este critic pentru stațiile Naslavcea și Soroca. Conținutul oxigenului dizolvat în apa lacului de acumulare Dubăsari variază dintre clasele I - III de calitate. În același timp, echilibrul dinamic al oxigenului în rezervorul nu scade sub 70 % de saturație chiar și în perioada de vară-toamnă.
4. Valorile parametrului BOD<sub>5</sub> în probele instantanee din sectorul moldovenesc al fl. Nistru (Naslavcea - Palanca) în perioada analizată au variat într-un interval destul de larg (0,75 - 8,73 mg/l O<sub>2</sub>), unde valori maxime sunt asociate cu stația Soroca (clasa V de calitate). Pentru lacul de acumulare Dubăsari, acest interval nu a depășit clasa I de calitate (0,82 - 2,85 mg/l O<sub>2</sub>).
5. Secetele hidrologice din ultimii ani au afectat nu numai râurile țării cu un debit mic, ci și principalele cursuri de apă, inclusiv fluviul Nistru. Schimbările climatice sunt agravate de impacturile antropice asupra ecosistemului Nistru, cum ar fi reglarea debitului, poluarea termică și deversarea apelor uzate netratate.

**Mulțumiri:** investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului instituțional de cercetări aplicative 15.817.02.27A «AQUASYS» și proiectului internațional BSB 165 «HydroEcoNex» (Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020 of the European Union).

### Referințe

1. Planul de gestionare al Districtului Bazinului Hidrografic Nistru: HG RM nr. 814 din 17.10.2017. În: Monitorul Oficial Nr. 371-382 din 27.10.2017, art. 942.
2. 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.
3. Коробов Р., Тромбицкий И., Сыродоев Г., Андреев А. Уязвимость к изменению климата: Молдавская часть бассейна Днестра. Кишинёв: Eco-TIRAS, 2014.
4. Брума И. Х., Зубарев В.Н. Об оценке экономического ущерба, наносимого Республике Молдова эксплуатацией Новоднестровского гидроузла // Проблемы сохранения биоразнообразия Среднего и Нижнего Днестра / Материалы Междунар. конф. Кишинев, 1998.
5. Шевцова Л.В., Брума И.Х, Кузько О.А, Шарапановская Т.Д, Ткаченко В.А, Жданова Г.А, Афанасьев С.А. Гидроэкологическая характеристика трансграничного участка Среднего Днестра. // Гидробиол. журнал 1999 г., т. 35. № 2. Киев, 1999.