

CZU 574.583(478:282.247.314)"2020/2023 DOI: <https://doi.org/10.53937/sea2023.06>

STAREA ACTUALĂ A BACTERIOPLANCTONULUI ÎN FL. NISTRU ÎN ANII 2020-2023

Igor ȘUBERNEȚKII*, Maria NEGRU

*autor corespondent: i.subernetkii@mail.ru

Universitatea de Stat din Moldova, Institutul de Zoologie, Centrul de Cercetare a Hidrobiocenozelor și Ecotoxicologiei, Laboratorul Hidrobiologie și Ecotoxicologie

Rezumat

Lucrarea de față prezintă analiza dinamicii sezoniere a bacterioplanctonului total, microorganismelor heterotrofe – indicatorii principali ai calității apei – și efectivul grupelor specializate de microorganisme implicate în circuitul principalelor elemente biogene (carbon, azot și fosfor) în fl. Nistru în limitele Republicii Moldova în perioada anilor 2020-2023. Pe baza indicatorilor investigați a fost apreciată troficitatea ecosistemului fl. Nistru și clasa calității apei.

Cuvinte-cheie: bacterioplancton, bacterii saprofite, efectiv, troficitate, calitatea apei.

INTRODUCERE

Dinamica efectivului și a biomasei hidrobiocenozelor este una dintre cele mai stringente probleme din biologie. Acest lucru se referă pe deplin la microorganismele acvatice. Datorită impactului antropogen, schimbărilor climatice, efectivul bacteriilor este în continuă schimbare.

În prezent, factorul antropic joacă un rol foarte important, iar reacția biotei este foarte diversă și nu întotdeauna previzibilă. În același timp, microorganismele acvatice, fiind, pe de o parte, cele mai reactive componente, sunt capabile să reacționeze la cele mai mici modificări ale mediului. Pe de altă parte, ele sunt capabile să se adapteze rapid și să restabilească starea anterioară a ecosistemului. În plus, rețeaua trofică microbială este cea mai activă parte biotică a ecosistemului, unde are loc regenerarea și acumularea de nutrienți. Microorganismele heterotrofe realizează reciclarea rapidă a nutrienților și, menținându-le în comunitatea planctonică, permit fitoplanctonului să le reutilizeze (Копылов, Косолапов, 2011; Романенко, 1985). Astfel, bacteriile acvatice asimilează circa 40-60% din producția primară sub formă de materie organică dizolvată (Бульон, 2002). În ceea ce privește nivelul de dezvoltare și rolul lor în procesele producțional-destrucționale ale materiei organice autohtone și alohtone, microflora joacă un rol dominant în rândul organismelor acvatice heterotrofe.

Studierea microorganismelor acvatice din fl. Nistru are o istorie îndelungată, reflectată în numeroase publicații (Кривенцова, 1977; Subernetkii, Negru, 2018; Jururminskaja et al., 2018). Cu toate acestea, în prezent, starea critică a rezervelor de apă ale fluviului (restricții administrative privind eliberarea apei din lacurile de acumulare ale hidrocentralelor ucrainene), condițiile climatice (secetă din ultimii ani etc.) determină necesitatea unui studiu mai amplu al microbiocenozei fluviului.

MATERIALE ȘI METODE

Studiile privind caracteristicile distribuției temporale și spațiale a bacterioplanctonului au fost efectuate ca parte a unor studii hidrobiologice complexe ale sectorului mediu și inferior al fl. Nistru în 2020-2023 (stația Naslavcea – stația Palanca). A fost determinat efectivul bacterioplanctonului total (N_{tot}), al bacteriilor heterotrofe (N_{het}) și al unor grupe fiziologice de microorganisme implicate în circuitul principalelor elemente biogene – carbon, azot și fosfor: azotfixatoare (aerobe și anaerobe), amonificatoare, denitrificatoare, fosfatsolubilizatoare, fosfatmineralizatoare, amilolitice și celulozolitice. Pe baza rezultatelor obținute, a fost determinată starea trofică actuală și clasa calității apei în bazinul studiat.

Recoltarea probelor și evaluarea rezultatelor a fost efectuată în perioada de vegetație (aprilie-octombrie) în stratul superficial de apă (până la 0,5 m) la 11 stații fluviale, în conformitate cu metodele standard și unanim acceptate (Гак, 1975; Романенко, 1985; Копылов, Косолапов, 2008, 2011; Şubertneţkii et al., 2021; Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance, 2015).

Efectivul bacterioplanctonului total (N_{tot}) a fost determinat prin filtrare pe filtre membranice Sartorius cu diametrul porilor de 0,2 μ , iar grupele fiziologice de microorganisme, inclusiv bacteriile heterotrofe (N_{sapr}) au fost determinate pe medii nutritive solide și lichide.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Microflora acvatică, având o rată de creștere ridicată, la apariția condițiilor favorabile este capabilă să se multiplieze rapid. Analiza dezvoltării cantitative a bacterioplanctonului total în perioada studiată a demonstrat o gamă largă de fluctuații: 0,4-7,2 mln cel./ml. În unii ani, chiar și la aceleași stații, acest interval a fost destul de mare (Figura 1 a, 1b), ceea ce denotă o variabilitate semnificativă a factorilor abiotici și biotici externi.

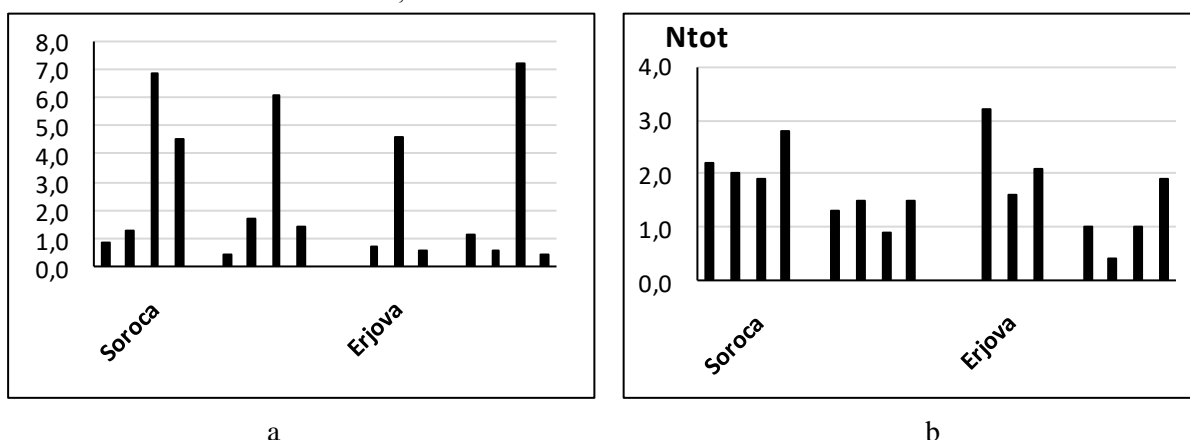


Fig. 1. Dinamica bacterioplanctonului total (N_{tot} , mln cel./ml) în perioadele de primăvară (a) și vară (b), fl. Nistru, anii 2020-2023.

Distribuția spațială în diferite anotimpuri ale sezonului de vegetație este destul de diversă, ceea ce se datorează, în primul rând, modificărilor sezoniere ale fluxului de radiație solară, cantității de substanțe organice care pătrunde în apă odată cu apele uzate industriale și menajere, scurgerea de pe teritoriile adiacente, descompunerea rămășițelor de vegetație acvatică etc.

În aspect sezonier, variațiile efectivului microorganismelor sunt foarte mari, drept dovadă fiind datele privind profilul longitudinal al fluviului în diferite anotimpuri ale sezonului de vegetație și în diferiți ani de studiu (Figura 2).

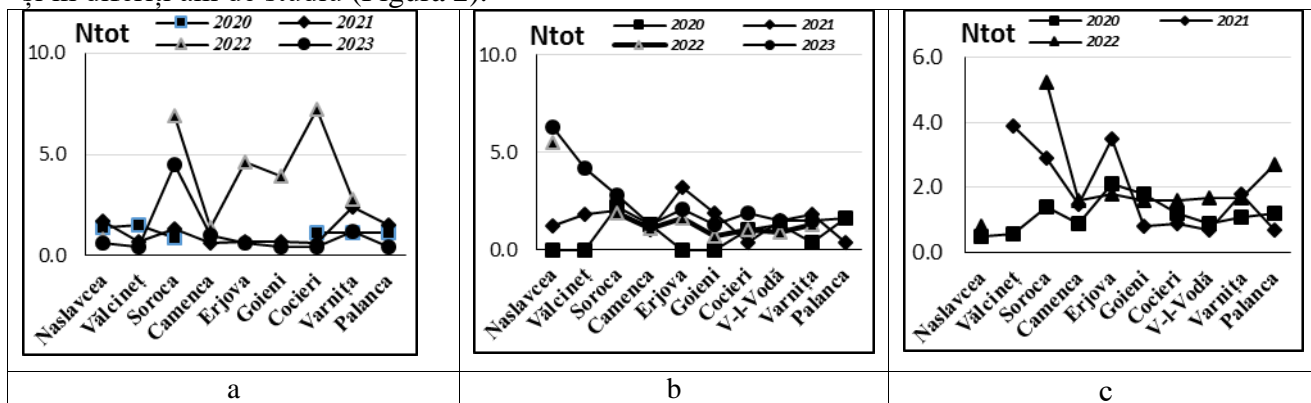


Fig. 2. Dinamica efectivului bacterioplanctonului total (N_{tot} , mln cel./ml) în perioadele de primăvară (a), vară (b) și toamnă (c) în fl. Nistru, anii 2020-2023

Rezumând datele de mai sus pentru anii 2020-2023, se poate afirma că, în aspect sezonier, abundența medie a bacterioplanctonului în fl. Nistru a fost aproape identică: 1,7-1,9 mln cel/ml. Este important de menționat că în mai mult de 70% din probe efectivul bacterioplanctonului total nu a depășit 2,0 mln cel/ml (Figura 3); doar la două stații – Soroca, situată în aval de evacuarea apelor uzate orășenești, și Vadul lui Vodă – numărul total de bacterioplancton a ajuns la 2,7 și, respectiv, 2,4 mln cel/ml.

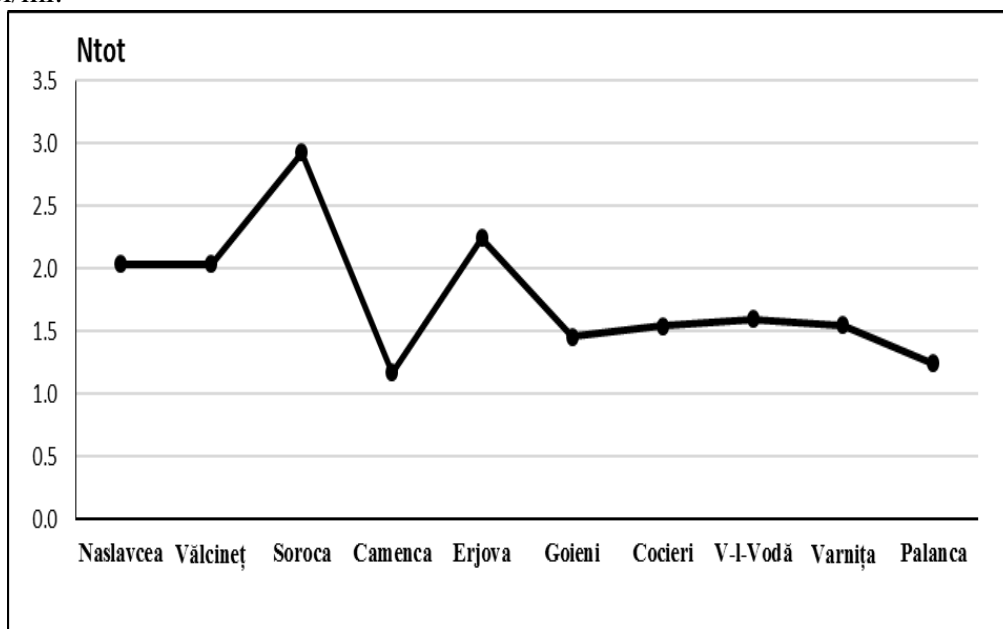


Fig. 3. Efectivul mediu al bacterioplanctonului total (N_{tot} , mln cel./ml) pe cursul fl. Nistru, anii 2020-2023.

Bacteriile saprofite reprezintă veriga principală în circuitul substanțelor organice, participând activ în procesele de mineralizare a acestora. După cum arată o analiză a observațiilor pe termen lung, dinamica microorganismelor saprofite, ca și a bacterioplanctonului total, este foarte variabilă (0,28-64,0 mii unități formatoare de colonii/ml (UFC/ml)) atât în aspect spațial, cât și temporal (Figura 4, 5). Valorile maxime au fost înregistrate în perioadele de toamnă și vară.

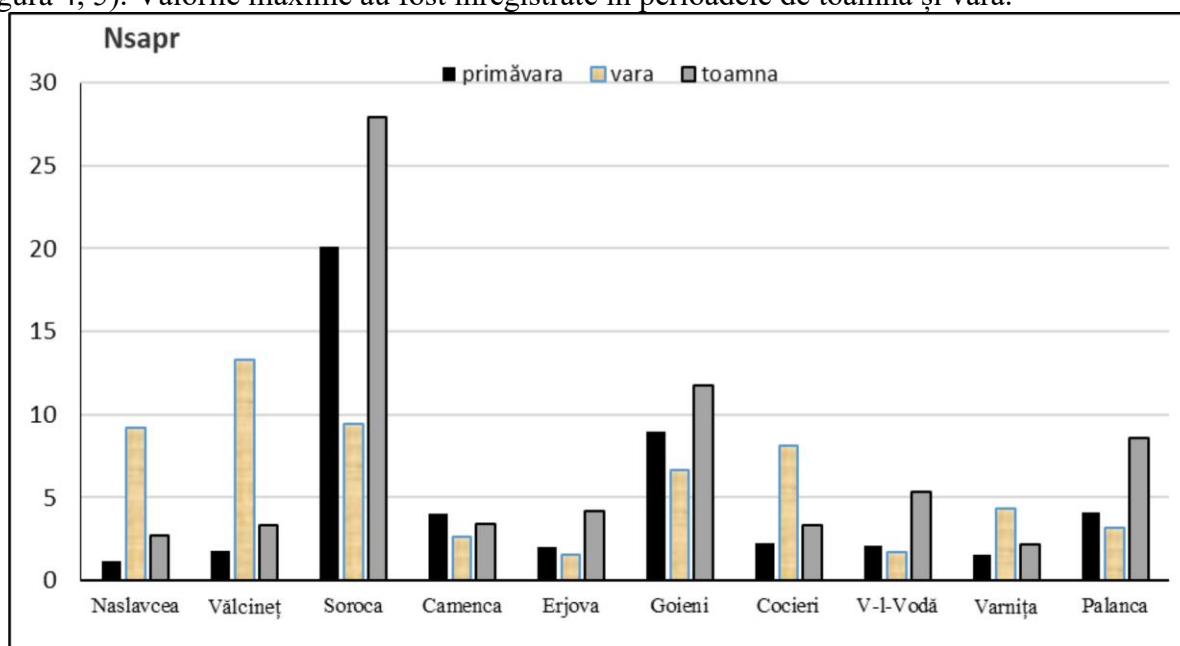
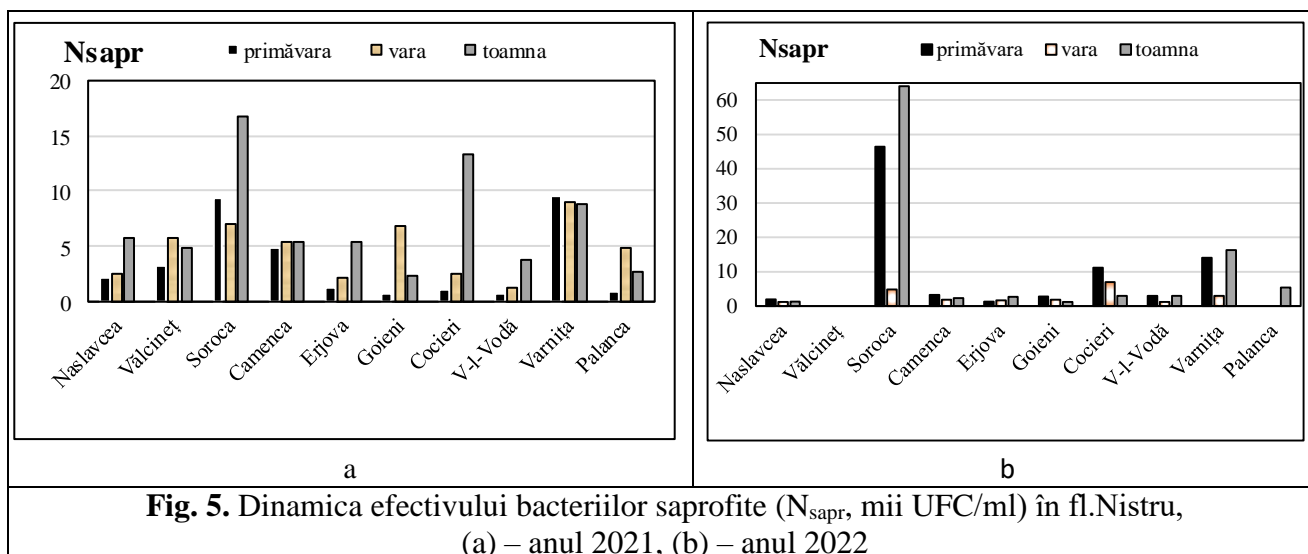
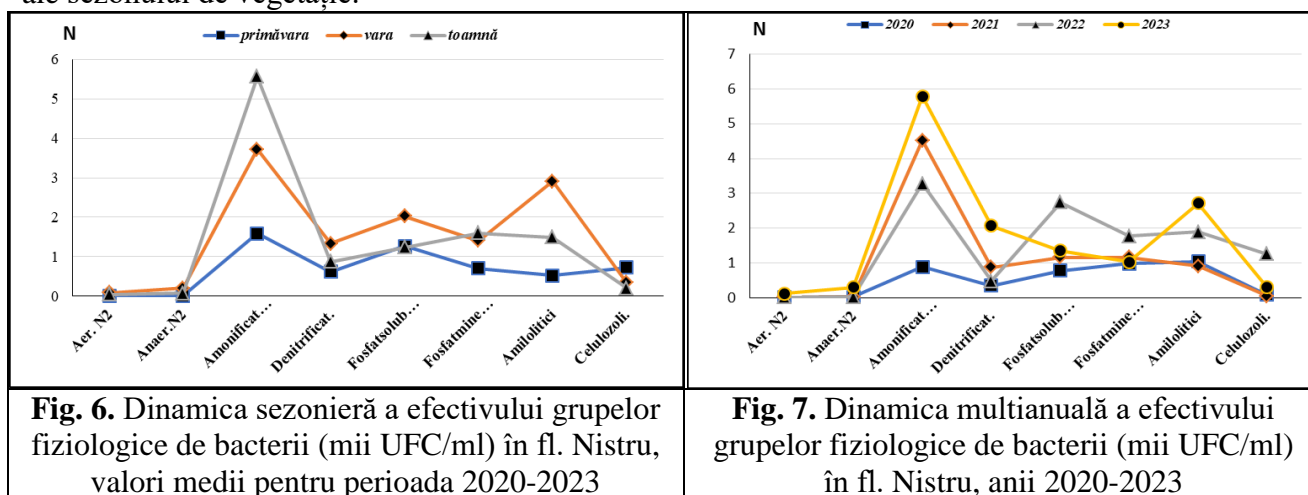


Fig. 4. Dinamica sezonieră și spațială a efectivului bacteriilor saprofite (N_{sapr} , mii UFC/ml) în fl. Nistru, valorii medii pentru perioada 2020-2023.



Distribuția cantitativă a grupelor ecofiziologice de microorganisme a avut o dinamică foarte variabilă atât în aspect sezonier (Figura 6), cât și multianual (Figura 7), determinată de conținutul substratului nutritiv, regimul termic, impactul antropic, climatic ș.a. Efectivul numeric al acestor microorganisme a variat de la zeci de UFC/ml până la zeci de mii de UFC/ml în diferite perioade ale sezonului de vegetație.



Din cele 10 grupe de microorganisme investigate cele mai reprezentative numeric au fost amonificatorii, amiloliticii și fosfatsolubilizatorii. Efectivul acestor grupe a atins 30, 16, 10 mii UFC/ml, corespunzător.

Aceasta se datorează faptului că anume aceste bacterii sunt responsabile de degradarea substanțelor organice ce conțin azot și carbon, provenite din cadavre, excreții, resturi de plante, care sunt permanent în apă. Cele mai poluate sectoare, din punct de vedere microbiologic, au fost stațiile în aval de localitățile Soroca, Camenca și Varnița, ceea ce se datorează deversărilor de ape reziduale industriale complexe, a apelor de canalizare și aportului afluenților mici (r. Bîc, Răut și altele).

O scădere numerică relativă a fost observată de la Soroca până la Vadul lui Vodă (Figura 8), ceea ce indică ameliorarea calității apei prin autoepurare.

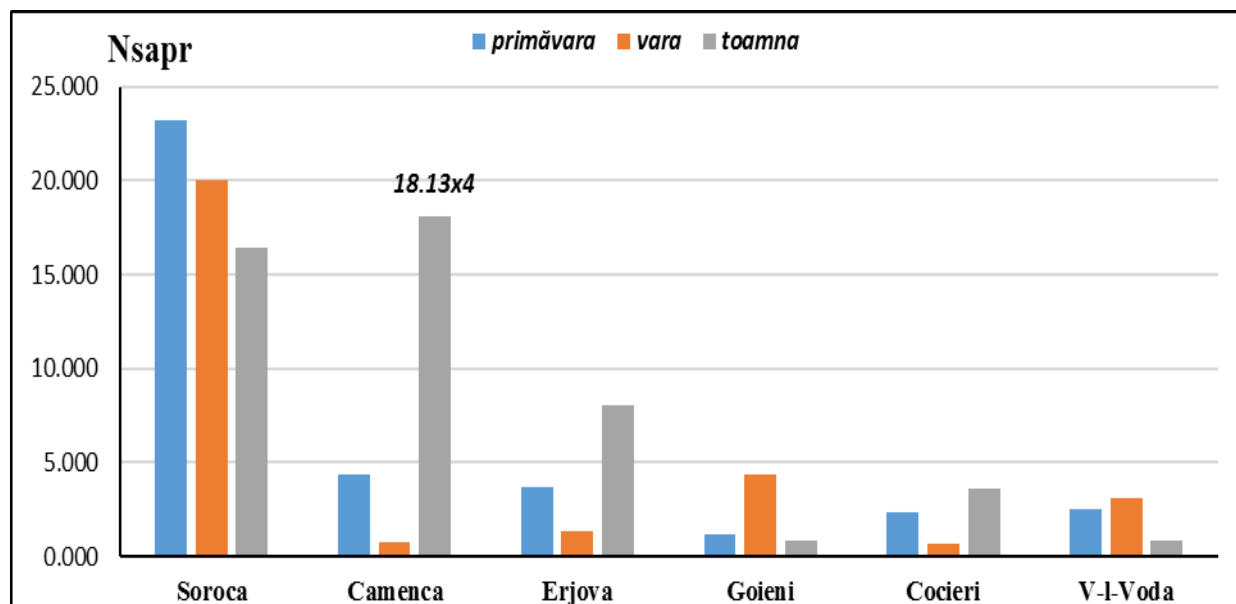


Fig. 8. Dinamica sezonieră a efectivului bacteriilor saprofite (N_{sapr} , mii UFC/ml) în fl. Nistru, valori medii pentru perioada 2020-2023

Aprecierea statutului trofic și a calității apei este foarte importantă pentru evaluarea stării ecologice a unui corp de apă. Astfel, indicatorii microbiologici precum efectivul bacterioplanctonului total (N_{tot}), numărul de bacterii saprofite (N_{sapr}) sunt cei mai frecvent utilizați (Оксиюк и др., 1993; Regulamentul, 2013).

Pe baza totalizării rezultatelor obținute, conform N_{tot} , ecosistemul fl. Nistru în anotimpul de primăvară al anilor 2020-2023, în general, s-a încadrat în categoria de „mezotrof”, deși în anumite perioade starea lui a corespuns caracteristicilor de „eutrof”. Calitatea apei în perioada studiată, în majoritatea cazurilor (77%), a fost apreciată drept „bună – relativ bună” (Tabelul 1).

Tab. 1. Calitatea apei fl. Nistru conform efectivul bacterioplanctonului total (N_{tot}), în anii 2020-2023

Stația	primăvara				vara				toamna		
	2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022
Naslavcea	II	II	II	II		II	IV	IV	I		II
Vălcineț	II	II		I		II		III	II	III	
Soroca	II	II	IV	III	III	II	II	III	II	III	IV
Camenca		II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Erjova		II	III	II		III	II	III	III	III	II
Goieni		II	III	I		II	II	II	II	II	II
Cocieri	II	II	IV	I	II	I	II	II	II	II	II
Vadul lui Vodă	I	II	IV	II	II	II	II	II	II	II	II
Varnița	II	III	III	II	I	II	II	II	II	II	II
Palanca	II	II		I		I		II	II	II	III

* - bună; ** - relativ bună; *** - moderat poluată; ****- poluată

Totodată, conform indicatorului N_{sapr} (Tabelul 2), sectorul studiat al fl. Nistru a corespuns categoriei „eutrof”. Conform acestor date, calitatea apei s-a încadrat în limitelor claselor „bună” – „relativ bună” și „moderat poluată” – „poluată”, în 43% și, respectiv, 57% de cazuri.

Tab. 2. Calitatea apei fl. Nistru conform numărul de bacterii saprofite (N_{sapr}), în anii 2020-2023

Stația	primăvara				vara				toamna		
	2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022
Naslavcea	I	II	II	I		III	II	IV	II	III	II
Vălcineț	II	III		I		III		IV	II	III	
Soroca	II	III	V	V	III	III	III	IV	III	IV	V
Camenca		III	III	III	III	III	II	II	III	III	III
Erjova	II	II	III	III	II	II	II	II	II	III	III
Goieni	III	III	II	V		III	II		IV	III	
Cocieri	II	II		III	II	III		II	II	III	III
Vadul lui Vodă		II	II	III		III	II		III	III	III
Varnița		II	III	II		III	II	IV	III	III	II
Palanca	II	II	V	III	III	III	III	IV	III	IV	III

I - pură; II - relativ pură; III - moderat poluată; IV - poluată; V - foarte poluată.

CONCLUZII

1. Efectivul bacterioplanctonului total în perioada 2020-2023 a fluctuat semnificativ – de la 0,4 până la 7,2 mln cel./ml, iar media sezonieră s-a încadrat în limitele 1,7-1,9 mln cel./ml.
2. Efectivul bacterioplanctonului saprofit a variat de la 0,28 până la 64,0 mii UFC/ml atât în aspect spațial, cât și temporal, cu valori maxime în perioadele de toamnă și vară.
3. Amonificatorii, fosfatsolubilizatorii și amiloliticii, efectivul cărora atinge 30, 16, 10 mii UFC/ml, corespunzător, domină din punct de vedere numeric printre grupele ecofiziologice de microorganisme implicate în circuitul azotului, fosforului și carbonului.
4. Troficitatea ecosistemului fl. Nistru în anii 2020-2023 a variat de la categoria „mezotrof” până la „eutrof”. Calitatea apei, de cele mai multe ori, a corespuns claselor „bună” – „relativ bună” și „moderat poluată” – „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 – AQUABIO (Program de Stat 2020-2023).

REFERINȚE

1. КОПЫЛОВ, А.; КОСОЛАПОВ, Д. Микробная "петля" в планктонных сообществах морских и пресноводных экосистем. Ижевск, 2011, 332 с.
2. РОМАНЕНКО, В. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. Л., Наука, 1985, 296 с.
3. БУЛЬОН, В. Внеклеточная продукция фитопланктона и ее значение для гетеротрофной активности бактерий. Известия Российской академии наук. Серия биологическая, 2021, № 3, с. 299–309.
4. КРИВЕНЦОВА, Т. Бактериофлора. В: Загрязнение и самоочищение Дубоссарского водохранилища. М., 1977. с. 126–144.
5. ȘUBERNETKII, I.; NEGRU, M.; JURMINSKAIA, O. Bacterioplancton. In: Guidance on the monitoring of water quality and assessment of the ecological status of aquatic ecosystems. Chisinau, 2021, p. 39–48.
6. JURMINSKAIA, O.; NEGRU, M.; ZUBCOV, E.; SUBERNETKII, I.; ANDREEV, N. Correlation of bacterioplancton community with main physico-chemical parameters of the Reut river. In: International Scientific Conference on Microbial Biotechnology. Chisinau, Moldova October 11-12, 2018. p.131-133.
7. КОПЫЛОВ, А.; КОСОЛАПОВ, Д. Бактериопланктон водохранилищ Верхней и Средней Волги. 2008, М.: Изд-во СГУ. 377 с.
8. *Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice.* Îndrumar metodic., Chișinău: Elan poligraf, 2015. 80 p.
9. ОКСИЮК, О.; ЖУКИНСКИЙ, В.; БРАГИНСКИЙ, И. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши. Гидробиологический журнал, т. 29, № 4, 1993, с. 62–76

10. Regulament cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață . Hotărîre Guvernului RM, nr. 890 din 12.11.2013. Monitorul Oficial Nr. 262-267 art. Nr : 1006 din 22.11.2013
11. ГАК, Д. Бактериопланктон и его роль в биологической продуктивности водохранилищ. М., 1975. 375с.
12. ШУБЕРНЕЦКИЙ, И.; НЕГРУ, М. О многолетних аспектах динамики численности общего и сапрофитного бактериопланктона в молдавском секторе р. Днестр. In: Internațional symposium "Functional ecology of animals". Chisinau, 21 september 2018, p. 448-454.
13. *Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice / Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance / Progr. Operațional Comun România-Ucraina-Republica Moldova 2007-2013; ed.: Toderaș Ion [et al.]. – Chișinău: S. n., 2015, ISBN 978-9975-128-28-5, ISBN 978-9975-66-480-6.*