CZU 556.114(478:282.247.314) **DOI: https://doi.org/10.53937/sea2023.03**

IONII PRINCIPALI ÎN APELE FLUVIULUI NISTRU

Nina BAGRIN*, Elena ZUBCOV
*autor corespondent: nina.bagrin327@gmail.com

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

Rezumat
Lucrarea include rezultatele cercetării ionilor principali (hidrocarbonați și carbonați - HCO_3^-+CO_3^{2-}, sulfați - SO_4^{2}, cloruri - Cl^-, calciu - Ca^{2+}, magneziu - Mg^{2+}, sodiu - Na^+, potasiu - K^+) în apele fl. Nistru (Naslavcea, Vălcineț, Soroca, Camenca, Erjova, Goieni, Cocieri, Vadul lui Vodă, Varnița, Palanca) și a mineralizării acestora în anii 2020-2023.
Cuvinte-cheie: *ioni principali, mineralizare, calitatea apei, fluviul Nistru*

INTRODUCERE

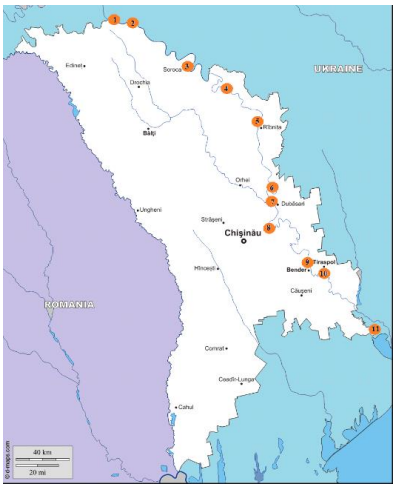
Monitorizarea calității apelor fluviale este o sarcină importantă și strâns legată atât de evaluarea stării ecologice, cât și de studiul legităților naturale în dinamica compoziției chimice a apelor de suprafață. Formarea compoziției chimice a apelor curgătoare este influențată în mod semnificativ de parametrii fizico-geografici, îndeosebi, de volumul și regimul scurgerii apelor, precipitaților atmosferice, regimul termic, componența rocilor muntoase, a solului, și de apele subterane provenite din bazinul hidrografic. Este bine cunoscut că ionii principali și, ca urmare, mineralizarea apelor de suprafața, sunt într-o dependență funcțională și de factorii tehnogeni, precum utilizarea irațională a resurselor acvatice, deversarea apelor reziduale, diminuarea zonelor de protecție a râurilor și a suprafeței pădurilor, exploatarea râurilor în scopuri energetice, inclusiv îndiguirea albiei râurilor și construirea lacurilor de acumulare.

Prin urmare, schimbările ecologice în apele curgătoare de suprafață, asociate cu diversitatea condițiilor naturale ale bazinului hidrografic, în combinație cu impactul antropogen, determină conținutul și diferențele spațiale în compoziția și distribuția ionilor principali, conținutul de materie organică și elemente biogene.

Scopul cercetărilor a constat în aprecierea dinamicii sezoniere a concentrațiilor ionilor principali și a raportului dintre aceștia în apele fluviului Nistru în anii 2020-2023, plini de extreme – de la secetă hidrologică până la inundații puternice și invers.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările privind compoziția chimică a apei fluviului Nistru au fost efectuate în anii 2020-2023 în perioada de iarnă (cu excepția anului 2022) și în timpul sezoanelor de vegetație. De regulă, rețeaua de prelevare a fost constituită din stația Naslavcea, situată în aval de barajul de acumulare al hidrocentralei CHE 2 a Complexului Hidroenergetic Nistrean (CHEN), stațiile Vălcineț, Soroca, Camenca, Erjova, Goieni, Cocieri, Vadul lui Vodă, Varnița și Palanca (Figura 1). În perioada de prelevare, au fost colectate în total peste 140 de probe de apă.



Nr	Punct de prelevare	prescurtare	Latitudine (N)	Longitudine (E)
1	Naslavcea	N	48°29'13"	27°34'30"
2	Vălcineț	V	48˚26'75"	27˚41'85"
3	Soroca	S	48˚08'35"	28˚18'13"
4	Camenca	C	48˚00'45"	28˚42'17"
5	Erjova	E	47°50'10"	29°01'17"
6	Goieni	G	47°22'28"	29°09'12"
7	Cocieri	Co	47°16'58"	29°07'31"
8	Vadul lui Vodă	V-V	47°05'19"	29°05'22"
9	Varnița	Va	46°52'53"	29°28'59"
10	Palanca	P	46°24'62"	30°07'92"

Fig. 1. Puncte de prelevarea a eșantioanelor de apă din fl. Nistru, 2020-2023

Colectarea și prelucrarea probelor hidrochimice a fost efectuată utilizând metode și standarde ISO acceptate în hidrochimie [1, 2], precum și echipamente de laborator staționare și portabile.

Concentrațiile ionilor de hidrogen (pH) și oxigenul dizolvat au fost determinate în condiții de câmp, cu ajutorul echipamentului special portativ (Consort C5030 (UK) și Analysenmesstechnik GmbH MS08 (Germania), corespunzător.

Metodele titrimetrice au fost folosite pentru determinarea ionilor principali (hidrocarbonați, cloruri, calciu) și a durității, ca suma ionilor de calciu și magneziu în condiții de laborator, cu utilizarea biuretelor automate Pellet și digitale Solarus. Metoda gravimetrică a servit ca bază pentru stabilirea concentrației sulfaților. În cazul ionilor de magneziu, sodiu și potasiu a fost folosită metoda de calcul. Datele obținute au fost prelucrate prin programele Statistica-10 și Excel-10.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În perioada de studiu, cea mai largă gamă de temperaturi ale apei a fost observată primăvara (6,1-15,1°C) și vara (11,8-23,0°C). În sectorul în aval de Naslavcea temperatura apei nu corespunde temperaturilor favorabile sezoniere pentru decurgerea proceselor de oxido-reducere, biochimice, cât și pentru ritmul de creștere și reproducere a hidrobionților, fiind mai joasă vara cu 10-12°C comparativ cu valorile temperaturii mai jos pe cursul fluviului, din cauza poluării termice provocate de funcționarea CHEN în perioada estivală, și mai înaltă toamna-iarna și primăvara [3].

Reacția activă a concentrației ionilor de hidrogen (pH) depinde de procesele de fotosinteză a algelor acvatice și de respirație a hidrobionţilor, sau de nivelul de saturație a apei cu oxigen dizolvat, conținutul de dioxid de carbon și temperatura apei și, nu în ultimul rând, de echilibrul între ionii de hidrocarbonați-carbonați-calciu și sulfați-magneziu. Valoarea pH-ului în Nistru a variat de la 7,52 la 9,21, iar valoarea medie a constituit 8,28, ceea ce indică faptul că apele fluviului aparțin apelor alcaline. Un pH ridicat a fost observat în lacul de baraj la Goieni în timpul perioadei de „înflorire” a apei sau de dezvoltare abundentă a fitoplanctonului (iunie 2022) și care s-a reflectat asupra conținutului de dioxid de carbon și a echilibrului între hidrocarbonați-carbonați-calciu.

Concentrația oxigenului în ecosistemele acvatice depinde de mai mulți factori, inclusiv de temperatura apei, intensitatea proceselor de fotosinteză, de oxidare-reducere, descompunere a substanțelor, de nivelul de troficitate, parametrii hidrologici ai ecosistemelor acvatice ș.a. În perioada cercetărilor, conținutul de oxigen dizolvat în apă fl. Nistru a oscilat între 4,45 și 12,54 mg/L. Dinamica sezonieră naturală a concentrației de oxigen în Nistru nu este pronunțată, fapt argumentat, pe de o parte, de schimbările climatice, exprimate prin seceta hidrologică care a fost evidentă nu numai în perioada estivală, dar și în restul anotimpurilor, și precipitațiile abundente, iar pe de altă parte, de impactul uman, manifestat de construcțiile hidroenergetice (CHEN) [4],

deversarea apelor menajere și industriale insuficient epurate (Soroca, Varnița), pătrunderea apelor pluviale de pe câmpurile agricole și teritoriile urbanizate.

În ceea ce privește ionii principali, printre anioni au predominat hidrocarbonații și carbonații, iar printre cationi – ionii de calciu.

Pe cursul fl. Nistru, de la Naslavcea până la Palanca, nu a fost observată o dinamică evidentă de creștere a conținutului ionilor principali (Figura 2).

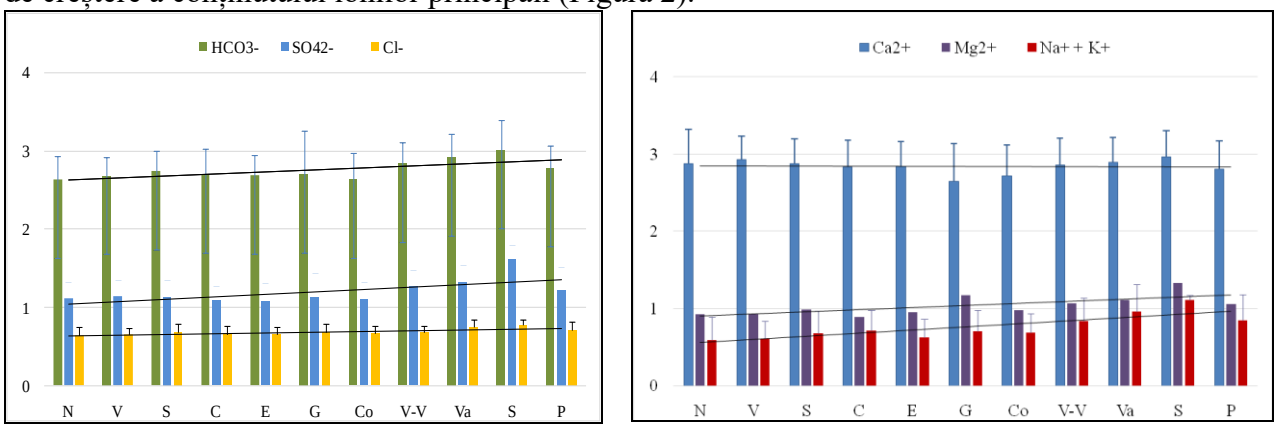


Fig. 2. Dinamica spațială a valorilor medii ale ionilor principali în apele fl. Nistru, mmol/L, anii 2020-2023

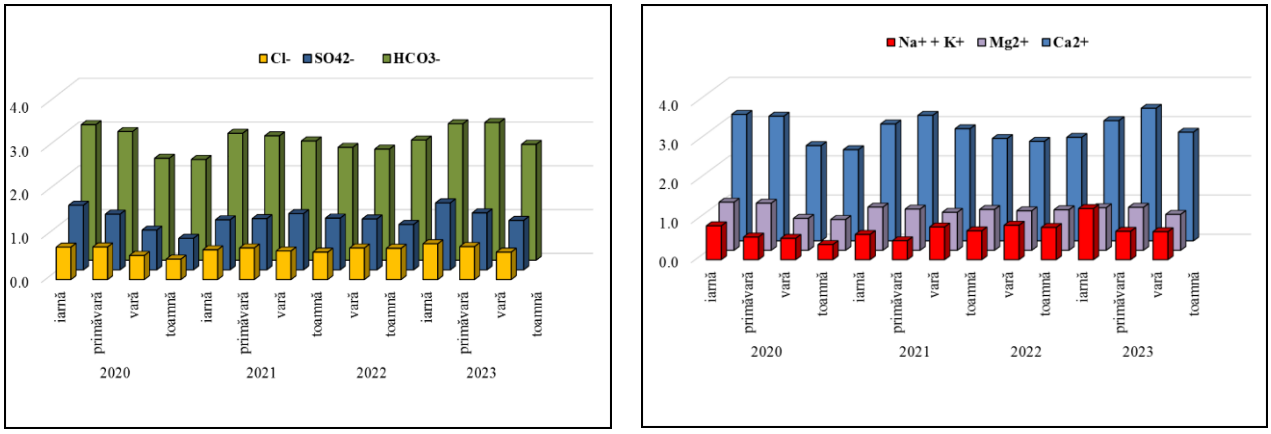


Fig. 3. Dinamica sezonieră a ionilor principali în apele fl. Nistru, mmol/L, anii 2020-2023

Dinamica pe anotimpuri în perioada anilor 2020-2023 nu a fost una evidentă: în anii 2020 și 2021 în perioada de iarnă au fost înregistrate cele mai mari concentrații, fiind vizibil mai mici toamna; în anul 2022 – și mai complicat: unele maxime au fost primăvara, toamna, altele – vara. În anul 2023 primăvara au fost înregistrate concentrații maxime și toamna – cele minime (Figura 3).

Dinamica ionilor principali în ecosistemele fluviale este determinată de factorii fizico-geografici (landșaftul, nivelul de împădurire, de urbanizare a bazinului hidrografic, intensitatea proceselor de eroziune, caracterul și volumul precipitațiilor atmosferice, componența rocilor, solurilor, apelor freatice) și hidrologici (regimul termic și condițiile climaterice, caracteristicele viiturilor și etiajului, volumul, viteza, transparența apei, cantitatea și caracteristicele suspensiilor solide și aluviului). Acești indicatori sunt determinanți în dinamica și coraportul celor mai stabile componente ale apelor naturale, la care și se referă ionii principali. Apele fl. Nistru, în majoritatea lor, sunt hidrogen-carbonate de calciu, ceea ce înseamnă dominanța ionilor de carbonați, hidrocarbonați și calciu în componența mineralizării apei.

Investigațiile din ultimii 4 ani privind concentrațiile ionilor de calciu, magneziu și sodiu, potasiu în apele fl.Nistru ne-a permis să constatăm că: ponderea calciului în suma cationilor este 48,10 – 74,30%, magneziului – 14,26 – 34,54% și 3,59 – 29,92% a sodiului și potasiului; ponderea carbonaților și hidrocarbonaților în suma cationilor este 51,02 – 71,21%, sulfaților – 15,17- 30,69% și 12,53–21,57% a clorurilor (Figura 4).

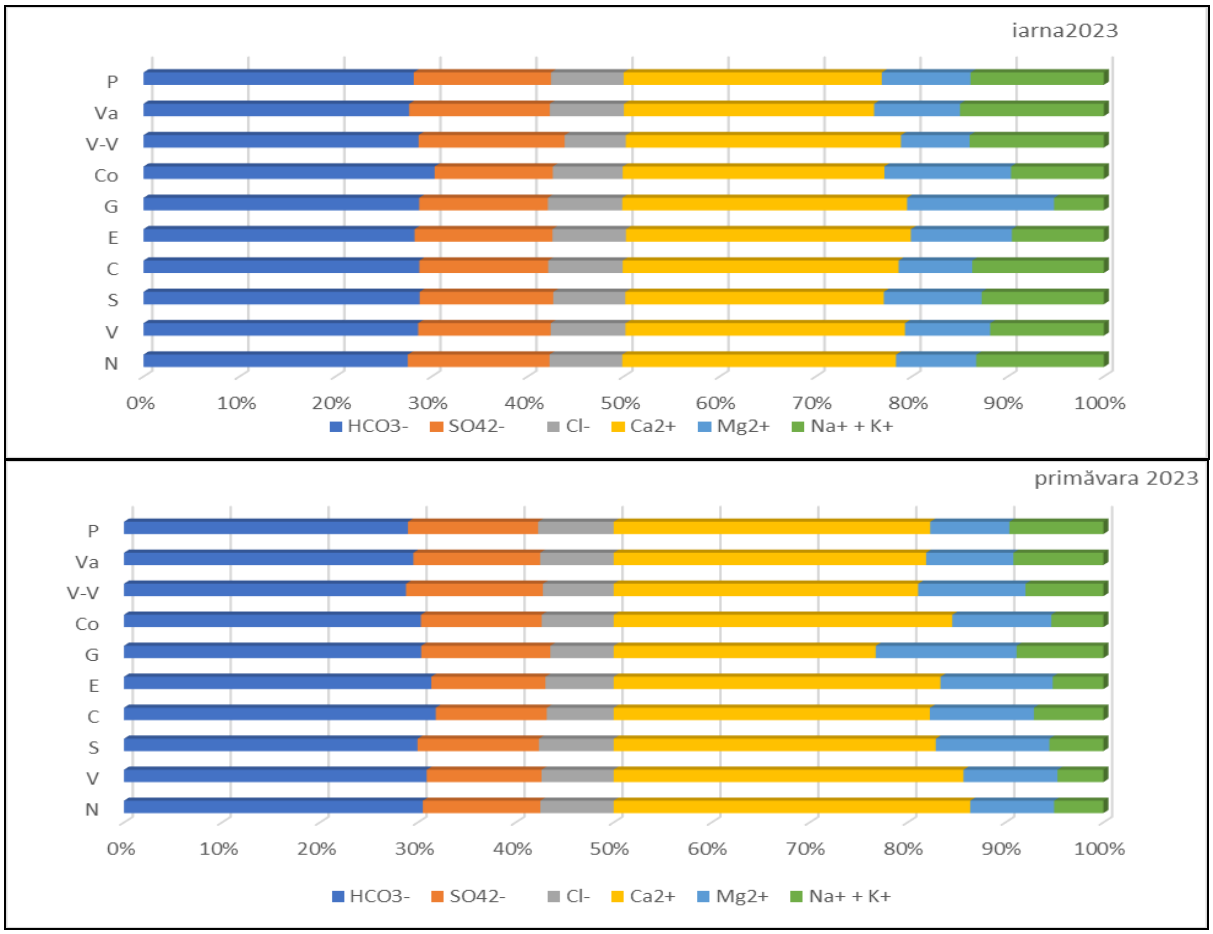


Fig. 4. Raportul între anioni și cationi, iarna și primăvara 2023

Schimbarea raportului dintre cationi denotă creșterea ponderii de alimentare a fl. Nistru cu resurse de ape freatice.

Pentru aprecierea raportului dintre cationi și anioni în apele Nistrului, au fost calculați coeficienții de corelație în mmol/L. Rezultatele demonstrează o descreștere a gradului de corelație între anionii și cationii principali: ionii de calciu și carbonați > ionii de sulfați și cloruri > sodiu+potasiu și sulfați, carbonați și sulfați > sodiu+potasiu și cloruri > magneziu și cloruri (Tabelul 1).

Tab. 1. Corelația între anionii și cationii principali în apele fl. Nistru

	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$
HCO_3^-	1	0,75	0,73	0,82	0,58	0,55
SO_4^{2-}		1	0,81	0,62	0,58	0,75
Cl^-			1	0,59	0,60	0,65
Ca^{2+}				1	0,30	0,17
Mg^{2+}					1	0,28
$Na^+ + K^+$						1

Este cunoscut faptul că în condițiile fizico-geografice ale bazinului hidrografic al fl. Nistru între valorile mineralizării și debitul sau volumul apei în râuri există o corelație opusă, mineralizarea având valori maxime în perioada de etiaj și minime în timpul apelor mari de primăvară și a viiturilor provocate de precipitații abundente în perioada de vară-toamnă.

Între valorile mineralizării și debitul apei în fl. Nistru a fost stabilită o corelație inversă puternică (r = -0,90). După darea în exploatare a hidrocentralei Dubăsari, această corelație în Nistrul inferior s-a micșorat vizibil (r= -0,63) [5], dar, după darea în exploatare a CHEN, între valorile

mineralizării și debitul apei în fl. Nistru nu mai există nici o corelare, nu există nici o dinamică sezonieră clară din cauza dereglării regimului hidrologic.

În perioada anilor 2020-2023 nu a fost observată dinamica sezonieră clasică a ionilor principali și a mineralizării apei în fluviu. Ca exemplu, valorile maxime au fost înregistrate în iarna 2023 și minime – în vara-toamna 2020 și practic fără schimbări – în anii 2021-2022 (Figura 5).

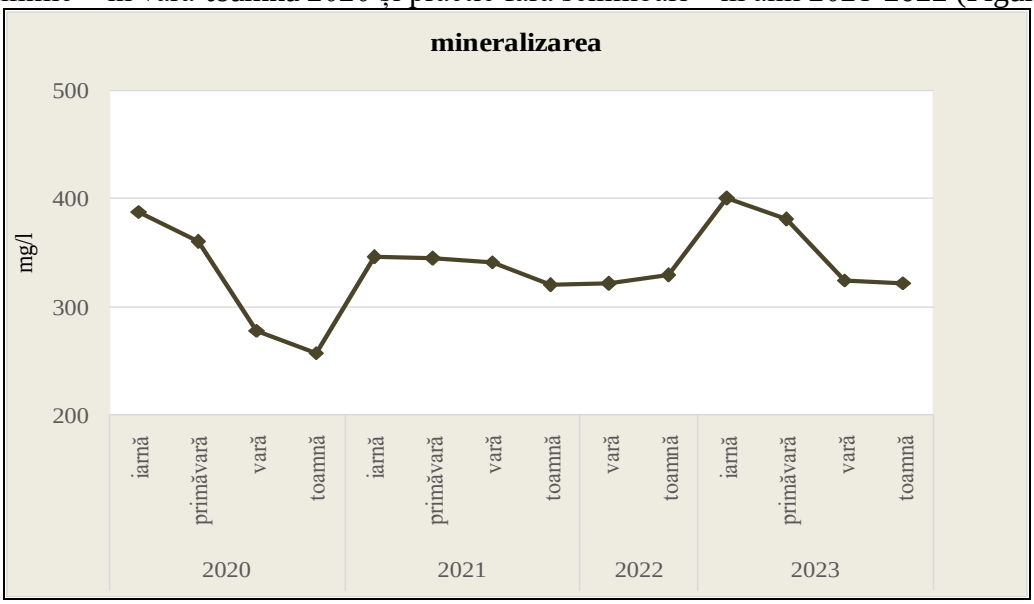


Fig. 5. Dinamica zonieră a mineralizării (*valori medii pe cursul râului*) în fl.Nistru, aa. 2020-2023

Valoarea maximă a mineralizării (456,8 mg/L) a fost înregistrată în primăvara 2023 la Goieni, cea minimă (219,7 mg/L) – în vara 2020 la Naslavcea.

Rezultatele obținute au demonstrat o tendință nesemnificativă de creștere a mineralizării în fl. Nistru în perioada 2020-2023 (Figura 6). Ar trebui remarcat faptul că salturile mineralizării în iarna 2023 și cazul de la Goieni din primăvara 2023 sunt în limitele celor din iarna anului 2020 la Naslavcea.

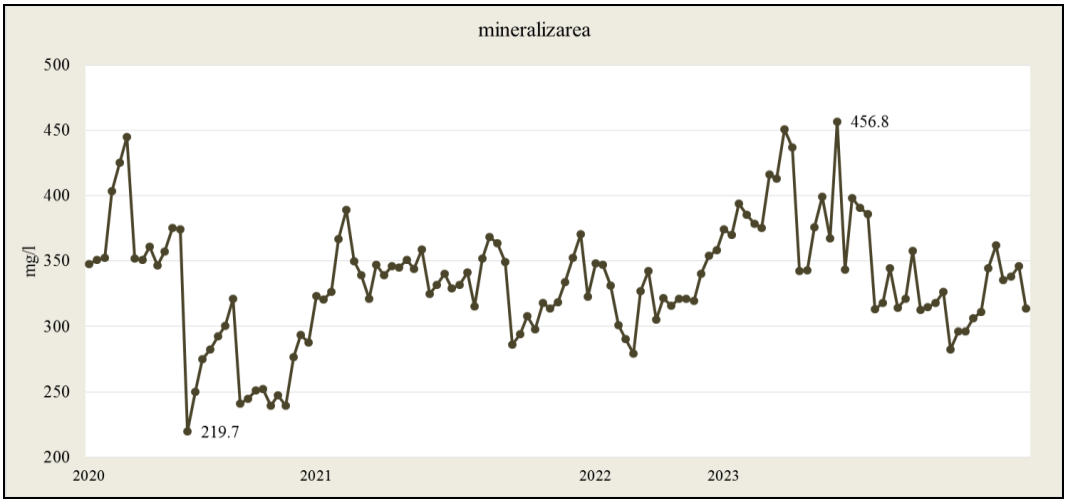


Fig.6. Mineralizarea în apele fl. Nistru, anii 2020-2023

Între valorile mineralizării și cele ale ionilor principali există o dependență vizibilă (Figura 7).

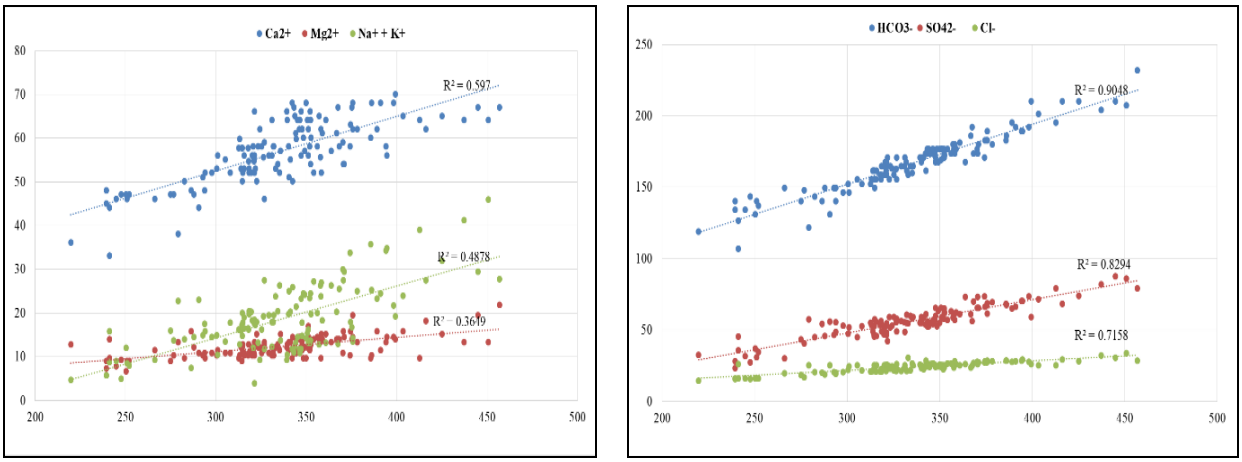


Fig 7. Corelația între concentrațiile ionilor principali și mineralizarea apei în fl. Nistru, anii 2020-2023

CONCLUZII

Apele fl. Nistru, după mărimea mineralizării, sunt caracterizate ca ape dulci și pot fi utilizate pentru potabilizare, acvacultură și irigare. Conform Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului [6], apa fluviului corespunde apelor de calitate foarte bună (cu mineralizarea de până la 500 mg/L).

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 – AQUABIO (Program de Stat 2020-2023) și proiectelor BSB27 și BSB165 (Programul Operațional Comun „Bazinul Mării Negre 2014-2020”, finanțat de Uniunea Europeană).

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.; BILEȚCHI, L.; BAGRIN, N.; ANDREEV, N.; ZUBCOV, N.; ENE, A.; JURMINSCAIA, O.; CIORNEA, V.; ȘUBERNEȚKII, I. Modificările ecosistemelor acvatice și indicatorii ecologici de monitorizare a impactului complexelor hidroenergetice asupra ecosistemelor acvatice transfrontaliere. In: *Ghid metodologic pentru monitorizarea impactului hidroenergetic asupra ecosistemelor fluviale transfrontaliere*, Chișinău: 2021, pp. 6-20. ISBN 978-9975-157-80-3
4. Ghid metodologic pentru monitorizarea impactului hidroenergetic asupra ecosistemelor fluviale transfrontaliere / BSB165-HydroEcoNex, Programul Operaţional Comun Bazinul Mării Negre, Institute of Zoology, Republic of Moldova, Center of Research of Hydrobiocenoses; editori: Elena Zubcov, Lucia Bileţchi. – Chişinău: S. n., 2021 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”), 80 p. ISBN 978-9975-157-80-3
5. Экосистема нижнего Днестра в условиях усиленного антропогенного воздействия. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 259 с.
6. 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