COMPOZIȚIA CHIMICĂ ȘI POLUAREA APELOR AFLUENTULUI NISTRULUI, RÂULUI ICHEL (PERIOADA ANILOR 2015-2020)

Viorica Gladchi
Universitatea de Stat din Moldova
Chișinău, Republica Moldova, e-mail: viorica.gladchi@gmail.com

Introducere

Râul Ichel este unul din numeroase râuri mici din Republica Moldova, are lungimea de 101 km și se varsă în fluvial Nistru lângă s. Coșernița. Bazinul hidrografic al râului alcătuiește 814 km^2 în care se enumără 83 de râuri și râulețe cu o lungime totală de cca 294 km. În bazinul r. Ichel se află cca 10 localități rurale care nu sunt asigurate cu sisteme de epurare a apelor uzate, agricultura controlată, irigarea coordonată, gunoiștele autorizate, zonele de protecție a râului, etc. Apa din Ichel se folosește pentru adăparea animalelor, pe maluri deseori se găsesc resturile activităților vitale ale animalelor, gunoiul și deșeurile menajere. Cea mai mare parte a bazinului este valorificată agricol [1,2]. Prin urmare, pe parcursul curgerii, apele r. Ichel sunt supuse impactului antropogen sporit, și, ca rezultat, acestea au un efect negativ în ceea ce privește compoziția chimică și a gradul de poluare a fluviului Nistru, care este o sursă principală de ape de suprafață a Republicii Moldova și una din surselei mportante de apă potabilă pentru mai multe localități, inclusive Chișinău. Reieșind din aceste considerente, este important de a evalua compoziția chimică și gradul de poluare a apelor r. Ichel în zona de vărsare ale acestuia în fluviul Nistru.

Metode și materiale aplicate

Pentru monitorizarea compoziției chimice și a poluării apelor r. Ichel în zona de vărsare ale acestuia în fluvial Nistru, în perioada anilor 2015-2020 au fost realizate expedițiile hidrochimice sezoniere cu prelevarea probelor (în total 26 de expediții) și analiza parametrilor fizico-chimici a apelor colectate din stratul de suprafață, la o distanță de cca 500 m până la debușarea acestuia în fluviul Nistru. Probele au fost colectate și apoi transportate în frigider pentru analize de laborator. La locul de monitorizare, imediat după prelevare, au fost determinate următoarele parametri: temperature apei, pH-ul, Eh-ul, conținutul de oxigen dizolvat. La fel, la locul de monitorizare în probele prelevate se fixa conținutul de oxygen dizolvat și se conserva proba pentru determinarea parametrului CBO_5. Apoi, în condiții de laborator, analiza apelor a fost efectuată după următorii parametri: rH-ul, conținutul ionilor principali, mineralizarea și indexul hidrochimic al apelor, conținutul oxigenului dizolvat și gradul de saturație a apelor cu oxigen, conținutul diverselor forme ale elementelor biogene, conținutul substanțelor organice biodegradabile și persistente (CBO_5, CCO_{Cr}, CCO_{Mn}). Conţinutul ionilor principali, al nutrienţilor, conținutul oxigenului dizolvat, gradul de saturație a apelor cu oxigen, parametrii CBO_5, CCO_{Mn}, CCO_{Cr} au fost determinate în conformitate cu metodele hidrochimice standard [2].

Rezultate și discuții

Ionii principali, mineralizarea, duritatea totală. Pe parcursul anilor 2015-2020 au fost depistate concentraţii avansate ale ionilor principali care au dus la formarea apelor cu mineralizarea şi duritatea totală înaltă. În cca 77% din cazuri au fost depistate situaţii cu apele sodice din cauza prezenței ionilor de carbonat, iar fiecare a treia probă (35%) avea pH-ul mai mare de 9,0. Conţinutul mediu al ionilor de carbonat a constituit 8,8 mg/dm^3, maximal fiind în iunie 2017 şi septembrie 2018. Salinitatea medie a apelor în perioada de investigare a constituit 1380 mg/dm^3 şi a variat între 434 mg/dm^3 (iunie 2020) şi 3209 mg/dm^3 (aprilie 2015). Aceste rezultate denotă faptul că sursele principale de alimentare a apelor reprezintă precipitațiile atmosferice, precum și deversările antropogene necontrolate (tab. 1.)

Concentraţia ionilor principali în perioada de investigare permanent suferea schimbări, determinând dinamica anionilor şi cationilor dominanţi. În mediu, pe perioada de cercetare, indexul hidrochimic al apelor poate fi prezentat ca fiind de clasa apelor hidrogenocarbonatice şi sulfatice, din grupa magneziului sau și a sodiului, de tipul II. În cazul celor 58% din probe de ape ele pot fi atribuite clasei apelor hidrogenocarbonate, iar 35% din probe prelucrate conșineau apa din clasa apelor mixte –hidrogenocarbonate și sulfatice. În cca 60% din probe (58%) dintre cationii principali dominau cationii de magneziu și natriu, ceea ce este caracteristic pentru apele cu mineralizare medie și înaltă. Este important că în 23 probe din 26 prelucrate apele râului Ichel se caracterizau fiind cele de tipul II, în care duritatea totală este mai mare decât conținutul echivalent al hidrogenocarbonaților, dar mai mică decât suma acestora cu conținutul echivalent al sulfaților.

Tabelul 1. Parametrii hidrochimici a apelor r. Ichel la gura de vărsare în Nistru în perioada anilor 2015-2020

Luna, anul	pH	Dtot. mmol/dm³	Σi mg/dm³	Index
IV.15	8,4	12,8	3209	SNa I
IX.15	7,9	13,2	1254	CMgII
XI.15	8,6	11,9	1643	CSNaII
II.16	8,6	13,1	2059	SNaII
IV.16	8,4	12,5	1665	CNa,MgII
V.16	8,0	12,3	1667	CSNaII
VI.16	8,0	7,5	739	CMgII
IX.16	8,8	12,1	1758	CSNaII
XI.16	8,9	12,4	1632	SCNaII
III.17	8,6	13,5	1589	SCMg,NaII
IV.17	8,4	8,0	875	CMgNaCaII
VI.17	9,0	11,8	1425	CSNa,MgII
IX.17	9,1	11,7	1665	CSNa I
XI.17	8,5	12,0	1610	CSNa,MgII
V.18	8,9	12,6	1387	SCMgII
VI.18	8,6	13,2	1192	SCMgII
IX.18	9,1	12,5	1133	CMgII
XI.18	9,0	11,7	1477	CNa,MgI
II.19	8,8	12,8	1295	CCaII
IV.19	8,7	6,5	644	CCaII
V.19	9,1	12,7	1395	CMgII
VI.19	9,0	10,0	1174	CNa,MgII
X.19	8,7	5,8	558	CCaII
VI.20	9,0	4,1	434	CCaII
IX.20	9,0	11,0	1185	CMgII
XI.20	11,0	11,0	1220	CMgII
Media	8,8	11,1	1380	
Min	7,9	4,1	434	
Max	11,0	13,5	3209	

În rezultatul analizei datelor obținute, a fost depistată o corelare mai puternică sau mai slabă dintre conţinutul ionilor principali şi mineralizarea apelor. Menționăm că cel mai înalt grad de corelare a fost depistat dintre conținutul ionilor de natriu și caliu și mineralizare (r^2=*0,89*) și dintre conținutul de sulfați și mineralizare (r^2=*0,88*).

Schimbările sezoniere ale conţinutului ionilor principali în Ichel se caracterizează prin valorile medii maximale în perioada etiajului de iarnă (1677 mg/dm³), și valorile medii minimale în perioada de vară (993 mg/dm³), diferența fiind semnificativă – de cca 700 mg/dm³. Aceeași legitate sezonieră se evidențiază și pentru valorile durității totale a apelor, care au avut valorile maximale în perioada de iarnă (13,0 mmol/dm³) și minimale – vara (9,3 mmol/dm³) (fig. 1.).

Analiza rezultatelor multianuale demonstrează că pe parcursul anilor 2015-2020 se observă un trend de micșorare a mineralizării medii anuale, faptul care va necesita un studiu separat în continuare (fig. 2.)

Pentru a evidenția tendințele de schimbare a durității totale și a mineralizării apelor din r. Ichel, au fost comparate datele anilor 2015-2020 cu rezultatele observațiilor hidrochimice multianuale, publicate în anul 1990 [3].

Analiza comparativă a rezultatelor indică creșterea valoriilor durității medii de la 9,5 mmol/dm³ la sfârșitul secolului trecut, până la 11,1 mmol/dm³ în perioada anilor 2015-2020. La fel, mineralizarea medie multianuală actuală s-a mărit cu 401 mg/dm³, fiind de 1380 mg/dm³, comparativ cu 979 mg/dm³. Acestea modificări pot fi explicate prin creșterea temperaturii medii anuale și a evaporării, intensificarea impactului antropogen asupra râului. Prin urmare, valorile excesive ale mineralizării și durității totale a apelor din r. Ichel nu permit utilizarea acestora pentru irigație, deoarece pot contribui la salinizarea terenurilor agricole și degradarea solurilor (fig. 1).

Oxigenul dizolvat și substanțele organice. Reieșind din datele hidrochimice obținute în perioada de cercetare, apele r. Ichel pot fi caracterizate ca fiind poluate. Conținutul oxigenului dizolvat a variat de la 28% a gradului de săturație (GS) până la 190% GS (clasa I – ape pure, cod verde), mediu fiind de cca 76% GS, ceea ce corespunde clasei a III-a a apelor – apele moderat poluate (cod galben). Deficitul de oxigen a fost depistat la începutul verii și toamna în anul 2016, în martie-aprilie 2017, mai-iunie 2019 (tab. 3).

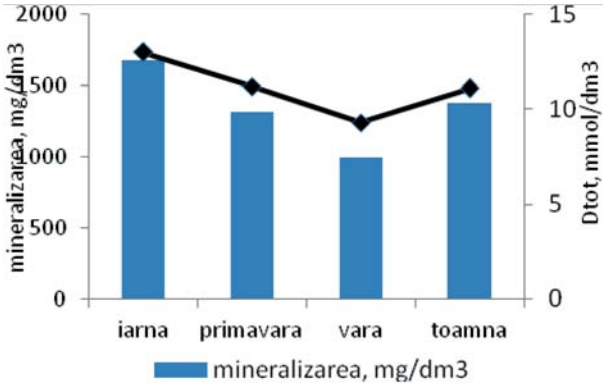


Fig.1. Dinamica sezonieră ale mineralizării şi durităţii totale mediia apelor din r. Ichel, gura de vărsare în Nistru, în perioada anilor 2015-2020

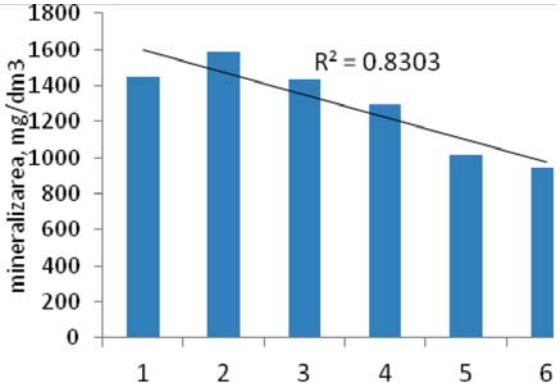


Fig.2. Trendul mineralizării apelor din r. Ichel la gura de vărsare în Nistru pe parcursul anilor 2015-2020

Tabelul 3. Parametrii medii de calitate a apelor r. Ichel în perioada anilor 2015-2020

	OD *mg/dm³*	*GS,* *%*	*CBO_5* *mgO_2/dm^3*	*CCO_{Cr},* *mgO/dm^3*	*$CCO_{Mn,}$* *mgO/dm^3*	*$\frac{CCO_{Mn}}{CCO_{Cr}}$*
Media	**7,8**	**75,7**	**5,7**	**26,7**	**10,8**	**0,39**
Min	***2,4***	***28,0***	***1,3***	***10,3***	***1,1***	***0,06***
Max	***15,5***	***190,4***	***14,2***	***45,0***	***31,0***	***0,86***

Apele r. Ichel se caracterizează prin conținutul avansat de substanțe biodegradabile și cele greu degradabile (tab. 2.). Conținutul mediu al substanțelor organice biodegradabile (CBO_5) a constituit 5,7 mg O_2/ dm^3, ceea ce corespunde clasei a III-a a apelor. Substanțele organice labile variau în perioada de cercetare în diapazonul 1,3-14,2 mg O_2/dm^3. Numai în 4 probe (15%) conținutul substanțelor organice biodegradabile nu depășea valorile admisibile de 3 mg O_2/dm^3; în 11 probe (peste 40%) conținutul acestora a fost mai mult de 2 ori mai mare decât limita admisibilă, inclusiv și două probe, în care CBO_5 a fost mai mult de 4 ori mai mare decât valoarea admisibilă. Cea mai mare cantitate de substanțe organice biodegradabile a fost depistată în iunie 2020, iar cea minimală – în lunile iunie și noiembrie a anului 2016. Ponderea medie ale acestor substanțe constituie cca 20% din totalitatea substanțelor organice depistate prin parametru CCO_{Cr}. Acest fapt denotă o poluare antropogenă intensă a râului cu deșeurile și apele menajere, resturi animale și alte organisme moarte în stare de putrefacție. Conținutul mediu ale substanțelor organice greu degradabile în perioada de cercetare constituie 26,7 mg_O/dm^3, ceea ce corespunde clasei a III-a a apelor.Conținutul acestora a suferit schimbări în intervalul larg de la 10,3 mg_O/dm^3 până la 45,0 mg_O/dm^3. În 8 probe (peste 30%) parametrul CCO_{Cr} a depășit valorile limite admisibile de 30 mg_O/dm^3. Ponderea medie a substanțelor organice de natura humică, depistate prin parametrul CCO_{Mn} a constituit cca 40% din totalul substanțelor organice greu degradabile, ceea ce denotă intensitatea considerabilă a proceselor de spălare a solurilor de pe malurile râului.

Formele minerale ale elementelor biogene. În apele r. Ichel în perioada de cercetare permanent au fost depistate ionii de nitrat, amoniu și fosfat, iar ionii de nitrit au fost depistate în 50% din probe investigate (tab.4).

Tabelul 4. Prezența diverselor forme minerale ale azotului și fosforului în apele r. Ichel. Anii 2015-2020

Data	*$[NO_3^-]$,* *mg/dm^3*	*$[NO_2^-]$,* *mg/dm^3*	*$[NH_4^+]$,* *mg/dm^3*	*$[PO_4^{3-}]$,* *mg/dm^3*	*Data*	*$[NO_3^-]$,* *mg/dm^3*	*$[NO_2^-]$,* *mg/dm^3*	*$[NH_4^+]$* *mg/dm^3*	*$[PO_4^{3-}]$,* *mg/dm^3*
IV.15	2,7	0	1,51	0,87	XI.17	7,9	0,024	5,25	6,50
IX.15	4,2	0,032	2,95	9,90	V.18	9,4	0,016	1,25	0,93
XI.15	6,7	0,001	4,61	2,70	VI.18	4,8	0	1,13	1,26
II.16	17,2	0	6,95	0,10	IX.18	7,7	0,007	4,80	2,27
IV.16	2,3	0	1,32	1,94	XI.18	15,1	0,034	9,30	3,99
V.16	5,5	0,013	0,76	2,26	II.19	13,7	0,034	5,25	7,65
VI.16	1,1	3,510	1,09	57,00	IV.19	15,7	0	2,3	0,84
IX.16	13,6	0	1,42	0,67	V.19	19,1	0	8,6	2,18
XI.16	8,2	0	4,92	2,40	VI.19	11,1	0	0,85	1,16
III.17	1,7	0	4,30	5,28	X.19	12,8	0	3,09	0,96
IV.17	9,1	0	1,40	4,56	Media	10,1	0,161	3,42	5,43
VI.17	26,4	0	0,65	3,03	Min	1,1	0	0,65	0
IX.17	15,6	0,026	5,05	6,63	Max	26,4	3,51	9,3	57

Pentru apele r. Ichel este caracteristic conținutul sporit a ionilor de amoniu,valoarea medie fiind de 3,42 mg NH_4^+/dm^3, ceea ce aproape de 7 ori depășește valorile limite admisibile pentru ecosistemele acvatice (0,5 mg NH_4^+/dm^3). Acest fenomen reprezintă un pericol real pentru râu. La fel, prezența excesivă a ionilor de amoniu indică poluarea permanentă a apelor cu deșeurile menajere, apele menajere netratate, substanțe organice labile în putrifacție, etc. Acest fapt perturbează procesele de autopurificare a apelor, contribuie la acumularea elementelor nutritive în apă și eutrofizarea acestora, duce la scăderea conținutului de oxigen dizolvat în apă. După conținutul ionilor de amoniu, apele r. Ichel pe toată perioada de monitorizare se atribuie clasei a V-a – apelor puternic poluate (cod roșu). Analiza conținutului de fosfați în apă denotă că acestea fac parte din categoria apelor eutrofe, ceea ce duce la degradarea ecosistemului studiat.

Concluzii

Reieșind din valorile excesive ale mineralizării și durității totale a apelor din r. Ichel nu permit utilizarea acestora pentru irigație, deoarece pot contribui la salinizarea terenurilor agricole și degradarea solurilor. Apele râului sunt poluate excesiv cu substanțele organice greu degradabile, diverse forme minerale ale elementelor biogene, ceea ce contribuie la perturbarea ecosistemului râului.

Notă: Lucrarea a fost efectuată în cadrul proiectului 20.80009.5007.27, finanțat de ANCD.

Bibliografia

1. *Resursele acvatice ale Republicii Moldova. Apele de suprafaţă.* (Chişinău: Ştiinţa, 2007. 248p.
2. Duca Gh., Gladchi V., Goreaceva N. Lucrări practice la Chimia Apelor Naturale. Chișinău: CEP USM, 2007. 108 p.
3. Н.В. Горячева. Современное состояние качества поверхностных вод и перспективы его изменения // Кишинев: Отчет НИР N Гос.регистр.01.88.1888027, 1990.