

CZU: 556.531.114.6:546.171.1

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4980655>

CONȚINUTUL AMONIACULUI NEIONIZAT ÎN APELE DIN RÂUL PRUT ȘI DIN AFLUENȚII LUI DE STÂNGA

Maria SANDU,* Anatol TĂRÎȚĂ,* Viorica GLADCHI, Galina DRAGALINA

*Institutul de Ecologie și Geografie
Universitatea de Stat din Moldova

Prezența în apele naturale a amoniacului neionizat, care reprezintă o formă minerală a azotului, contribuie la creșterea esențială a toxicității mediului acvatic și reprezintă un pericol real pentru biodiversitatea acvatică. Sursele principale ale acestuia țin de industria de producere a drojdiilor, berii, băuturilor răcoritoare, laptelui, de prelucrare a cărnii și peștelui, pielii de la complexe animale etc.) și de apele uzate care se deversează în obiectele acvatice fără epurare suficientă sau chiar netratate. Râul Prut, fiind și arteră acvatică transfrontalieră, în acest caz reprezintă un colector în care se stochează substanțele poluante ce contribuie la diminuarea calității apelor. Prezenta studiu include evaluarea conținutului amoniacului neionizat (NH_3) în apele din r. Prut și din afluenții lui de stânga, reieșind din informația existentă în publicațiile științifice privind concentrația totală a compușilor amoniului ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) în funcție de pH.

Cuvinte-cheie: amoniac neionizat, poluarea apelor, râul Prut, ape reziduale.

CONTENT OF NON-IONIZED AMMONIA IN THE WATERS OF THE PRUT RIVER AND ITS LEFT TRIBUTARIES

The presence in natural waters of non-ionized ammonia, which is a mineral form of nitrogen, leads to the essential increase of the toxicity of the aquatic environment and represents a real danger for aquatic biodiversity. Its main sources are the economic activities in the republic (yeast, beer, soft drinks, milk, meat and fish processing, leather, animal complexes, etc.) and wastewaters, which discharge into aquatic objects without sufficient purification or even untreated. The Prut River, being also a transboundary water artery, represents in this case a collector in which the polluting substances are stored, which contributes to the diminution of the water quality. The present study includes the evaluation of the content of non-ionized ammonia (NH_3) in the waters of the Prut River and its left tributaries, based on existing information in scientific publications, on the total concentration of ammonium compounds ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) based on pH.

Keywords: non-ionized ammonia, water pollution, the Prut River, wastewater.

Introducere

Compușii amoniului în apă se întâlnesc sub formă de ioni de amoniu (NH_4^+) și amoniac neionizat (NH_3), conținutul cărora variază în funcție de pH și temperatură [1-3], toxicitatea ionului de amoniu (NH_4^+) fiind mai mică comparativ cu cea a amoniacului neionizat (NH_3) [4]. *Directiva Consiliului Comunităților Europene* din 18 iulie 1978 privind calitatea apelor dulci, care trebuie să fie protejate sau ameliorate pentru a se întreține viața piscicolă (Anexa I. Lista parametrilor), prevede ca amoniacul neionizat în apele salmonicole și ciprinicole poate fi în concentrații nu mai mari de $0,025 \text{ mg/dm}^3$ (obligatoriu). Amoniul prezintă pericol pentru diversitatea biologică acvatică în concentrații de la $0,03$ până la 2 mg/dm^3 NH_3 în funcție de specie și vârstă [5]. Condițiile din *Directiva Consiliului Comunităților Europene* din 18 iulie 1978 sunt specificate și în *Regulamentul privind condițiile de deversare a apelor uzate în corpurile de apă* (aprobat prin Hotărârea de Guvern nr.802 din 09.10.2013 [6] (Tab.1).

Tabelul 1

Conținutul amoniacului neionizat și al amoniului total din lista parametrilor fizici și chimici aplicați pentru apele salmonicole și ciprinicole [6]

Valoarea minimă, parametrii, mg/dm^3	Ape salmonicole		Ape ciprinicole	
	G	I	G	I
Amoniul neionizat (NH_3)	$\leq 0,005$	$\leq 0,025$	$\leq 0,005$	$\leq 0,025$
Amoniul total ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$)	$\leq 0,04$	≤ 1	$\leq 0,02$	≤ 1
G = orientativ; I = obligatoriu				

Cu toate acestea, în *Regulamentul cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață*, aprobat prin Hotărârea de Guvern nr.890 din 12.11.2013 [7], în *Regulamentul privind cerințele de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în corpuri de apă pentru localitățile urbane și rurale*, aprobat prin H.G. nr.950 din 25.11.2013 [8] și în *Strategia de mediu pentru anii 2014-2023*, aprobată prin H.G. nr.301 din 24 aprilie 2014 [9] nu este specificat conținutul amoniacului (NH_3 sau N-NH_3), fiind inclusă informația doar privitor la gradul înalt de poluare a apei râurilor mici din republică cu ioni de amoniu.

Analiza amoniacului neionizat este necesară nu doar pentru estimarea stării ecochimice a obiectelor acvatice, dar și pentru evaluarea prejudiciului cauzat mediului înconjurător în rezultatul încălcării legislației apelor, care se utilizează la exercitarea controlului de stat în domeniul protecției și utilizării raționale a resurselor de apă în cazurile când în rezultatul poluării s-a creat o situație excepțională sau de dezastru pe suprafața bazinului hidrografic sau în ecosistemul apei receptoare.

Concentrația maximal admisibilă (CMA) a amoniacului în apele receptoare este stabilită în *Metodica de evaluare a prejudiciului cauzat mediului înconjurător în rezultatul încălcării legislației apelor* și constituie $0,05 \text{ mg/dm}^3$ (Indice de pericol – 20), iar pentru ionii de amoniu – $0,4 \text{ mg/dm}^3$ (Indice de pericol – 2,5) [10] (Tab.2).

Tabelul 2

Indicii de pericol relativ al poluanților din ape receptoare [10]

Substanța	CMA, mg/dm^3	Indice de pericol
Amoniac NH_3	0,05	20
Amoniu-ion NH_4^+	0,4	2,5

Prezentul studiu include evaluarea conținutului amoniacului neionizat (NH_3) în apele din r. Prut și din afluenții lui de stânga, reieșind din informația existentă în publicațiile științifice privind concentrația totală a ($\text{NH}_3+\text{NH}_4^+$) [11-23] în funcție de pH (6,0-10,0) și calculul conținutului acestuia la temperatura apei de 5°C și 15°C .

Reieșind din faptul că compușii amoniului sunt poluanți specifici prezenți în apele uzate din activitățile economice din republică (industria de producere a drojdiilor, berii, băuturilor răcoritoare, laptei, de prelucrare a cărnii și peștelui, pielii de la complexe animale etc.) [10], un aspect important de protecție a mediului este tratarea lor eficientă. Însă, la multe stații de epurare a apelor uzate se realizează o epurare insuficientă, acestea funcționează parțial sau chiar nu funcționează. În anul 2011, de exemplu, în Republica Moldova erau 198 de stații de epurare a apelor uzate, dintre care funcționau cu epurare normativă 17 (8,6%) unități (în raioanele Orhei, Glodeni, Edineț, Călărași, în mun. Bălți etc.), cu epurare insuficientă 112 (56,5%) unități (în raioanele Leova, Ștefan-Vodă, Cahul, Hâcești, Strășeni, Căușeni etc.) și nu funcționau 69 (34,8%) unități (raioanele Taraclia, Ungheni, UTA Găgăuzia etc.) [16].

În anul 2018, din 230 de stații de epurare existente în republică cu epurare normativă funcționau doar 8 (3,5%) unități, deci de două ori mai puține decât în anul 2011, cu epurare insuficientă – 160 (69,5%) unități, fiind cu 48 unități mai multe în comparație cu anul 2011, iar cu epurare parțială – 19 (8,3%) unități. Numărul sistemelor nefuncționale de tratare a apelor uzate în anul 2018 a fost mai mic cu 26 unități (43, sau 18,7%), față de anul 2011 [16,24].

În raioanele traversate de r. Prut și de afluenții lui de stânga, printre cele 87 de stații de epurare a apelor uzate existente în anul 2018 nu se înregistrau stații cu epurare normativă, cu epurare insuficientă funcționau 69 (79,3%) unități, cu epurare parțială – 6 (6,9%) unități, iar nefuncționale au fost 12 (13,8%) stații, ceea ce demonstrează că apele uzate erau deversate în mediul ambiant, inclusiv în râuri, fiind epurate insuficient sau chiar netratate (Tab.3) [24].

Tabelul 3

Starea complexelor de epurare a apelor uzate în raioanele traversate de r. Prut și de afluenții lui de stânga (a. 2018) [24]

Raionul	Total unități	Unități care funcționau cu epurare:			
		normativă	insuficientă	parțială	nu funcționau
Total pe republică	230	8	160	19	43
Briceni	2	0	2	0	0
Cahul	15	0	14	0	1

Cantemir	5	0	3	0	2
Edineț	7	0	7	0	0
Fălești	1	0	1	0	0
Glodeni	6	0	0	5	1
Hâncești	16	0	14	0	0
Leova	9	0	9	0	0
Nisporeni	1	0	1	0	0
Ocnîța	7	0	5	0	2
Râșcani	5	0	5	0	0
Ungheni	15	0	8	1	6
Total în bazinul r. Prut	87	0	69	6	12
%	100	0	79,3	6,9	13,8

Astfel, o influență mare asupra calității apelor naturale au evacuările în receptorii naturali ai apelor uzate neepurate sau insuficient epurate de la stațiile de epurare. Cele mai mari volume de ape uzate neepurate provin de la sistemele de canalizare ale localităților, unul dintre poluanții existenți fiind compușii amoniului [24], ceea ce a provocat dispariția din apele de suprafață a multor specii de pești și a altei biote acvatice.

Datele oficiale confirmă că în a. 2018 în raioanele traversate de r. Prut și de afluenții lui de stânga erau 1158 de unități de bazine acvatice cu activitate piscicolă [24] (Tab.4).

Tabelul 4

Numărul de bazine acvatice (iazuri) cu activitate piscicolă în raioanele traversate de r. Prut și de afluenții lui de stânga, a. 2018 [24]

Raionul	Numărul de bazine acvatice	Raionul	Numărul de bazine acvatice
Briceni	98	Hâncești	63
Cahul	31	Leova	46
Cantemir	14	Nisporeni	13
Edineț	120	Ocnîța	185
Fălești	170	Râșcani	134
Glodeni	225	Ungheni	59

Reieșind din aceasta, o importanță deosebită ar avea monitorizarea conținutului amoniului neionizat în apa din bazinele acvatice (iazuri) cu modul de folosință în piscicultură în raioanele republicii traversate de r. Prut și de afluenții lui de stânga.

Material și metode

Pentru evaluarea concentrației amoniului (NH_3) în apele de suprafață din Republica Moldova în funcție de pH și temperatură a fost utilizat Standardul Național elaborat în baza cercetărilor anterioare [25,1,3] efectuate de savanții de la Institutul de Ecologie și Geografie – SM 353:2020 „Calitatea apei. Determinarea conținutului de amoniac (NH_3). Metodă de calcul” [29]. Metoda se aplică pentru intervalul concentrațiilor 0–4 mg/dm³ ($\text{NH}_3+\text{NH}_4^+$). Eroarea metodei este de 4,56%, 5,46% și 2,91% pentru temperaturile de 5°C, 15°C și, respectiv, de 25°C, valoarea medie fiind de 4,32%.

Principiul metodei. Pentru determinarea conținutului amoniului ($\text{C}(\text{NH}_3)$) se măsoară pH-ul, temperatura apei și se determină concentrația sumară a compușilor amoniului ($\text{NH}_3+\text{NH}_4^+$) conform standardelor naționale [26-28], iar prin metoda de calcul se determină ponderea NH_3 , % [29]. Concentrația NH_3 (X_1 , mg/dm³) în apă din totalul ($\text{NH}_3+\text{NH}_4^+$) se calculează cu ajutorul formulei:

$$\text{X}_1=[\text{C}(\text{NH}_3)\cdot\text{A}]:100, \% \quad (1)$$

unde:

$\text{C}(\text{NH}_3)$ – ponderea conținutului NH_3 (%) pentru pH-ul și temperatura probei de apă;

A – conținutul compușilor amoniului ($\text{NH}_3+\text{NH}_4^+$), mg/dm³, determinat experimental în proba de apă utilizând standardele naționale în vigoare [26-28].

Concentrația azotului amoniacal N- NH_3 , (X_2), mg/dm³, se calculează cu ajutorul formulei:

$$\text{X}_2 = \text{X}_1 \cdot 0,8235. \quad (2)$$

În prezentul studiu conținutul amoniacului neionizat în apa din r. Prut a fost calculat în baza informației din publicațiile științifice din diferiți ani, care includ rezultatele cercetărilor diferitor autori, din proiectele aplicative realizate de Laboratorul „Ecosisteme Naturale și Antropizate” al Institutului de Ecologie și Geografie (06.411.020 A „Structura, funcționalitatea, stabilitatea, dinamica și bioproductivitatea ecosistemelor naturale și antropizate din Republica Moldova” (2004 - 2010); 1.817.08.05 A. „Impactul factorilor naturali și antropici asupra geo- și ecosistemelor de pe teritoriul Republicii Moldova în scopul perfecționării managementului resurselor naturale și conservării ariilor reprezentative (2011-2014)” și „Crearea și ținerea Băncii de date a registrului sistemului informațional automatizat al fondului ariilor naturale protejate de stat (2015-2019)”) și din Anuarul Serviciului Hidrometeorologic de Stat [11-23]. Calculul s-a realizat pentru temperaturile de 5°C și 15°C.

Rezultate și discuții

Reieșind din informația privind căreia calitatea apei râurilor mici din republică se caracterizează printr-un grad înalt de poluare cu ioni de amoniu [8], au fost calculate conținutul amoniacului neionizat (NH_3) în apele r. Prut și ale afluenții lui de stânga, concentrația totală a compușilor amoniului ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) și pH-ul apei din diferiți ani (1980-2019) [11-23]. Studiul a fost realizat în funcție de pH (7,0-10,0) și temperatura apei, care variază pe anotimpuri, dar și pe timp de zi și de noapte, selectată fiind temperatura de 5°C și de 15°C.

O proprietate specifică a amoniacului neionizat constă în aceea că ponderea lui la temperaturile de la 0°C până la 30°C și pH-ul de la 7,0 până la 10,0 este în creștere (Fig.1,2) – de 2,2 - 10,8 ori.

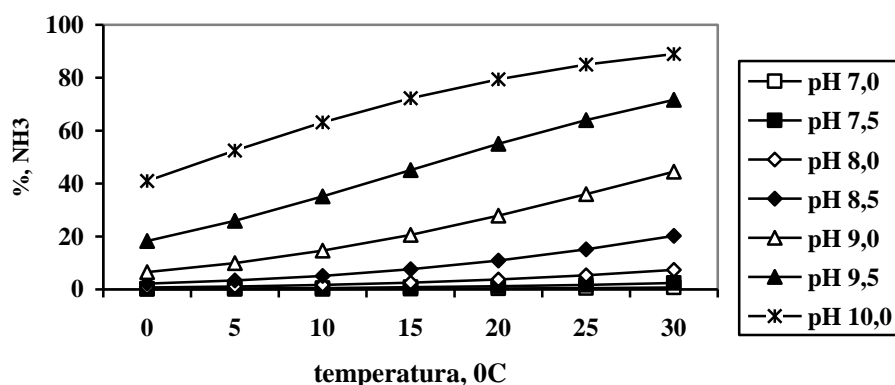


Fig.1. Dinamica ponderii NH_3 , %, în funcție de temperatura apei la diferite valori ale pH-ului.

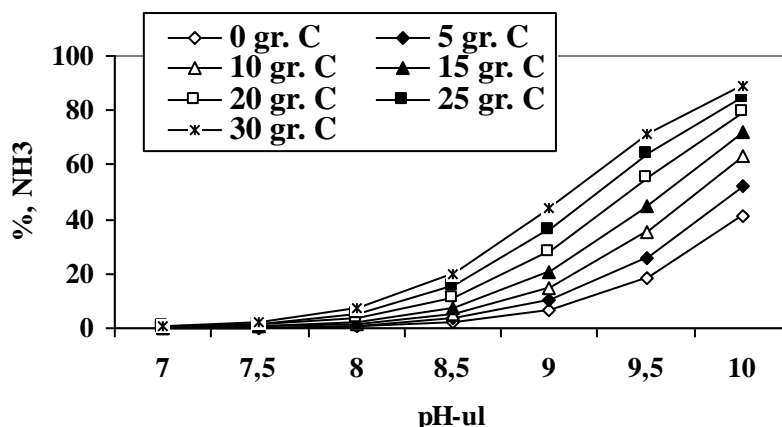


Fig.2. Dinamica ponderii NH_3 , %, în funcție de pH-ul apei la diferite temperaturi.

În același timp, cu modificarea pH-ului la aceeași temperatură ponderea amoniacului neionizat în apă crește de sute de ori.

Conținutul amoniacului neionizat în apa din r. Prut

Conținutul amoniului în apele de suprafață depinde de mulți factori, inclusiv de anotimp. În studiul realizat de dr.hab. *Elena Zubcov* (2011) [21], în apa r. Prut valorile minime (a. 2009) s-au înregistrat vara (0,002 mg/dm³). Toamna concentrația azotului de amoniu a fost mai înaltă, îndeosebi în anul 2010 (0,23 mg/dm³, s. Giurgiulești). Astfel, și concentrația calculată a amoniacului variază pe ani și anotimp.

Analiza conținutului amoniacului neionizat în apa din r. Prut (Tab.5) demonstrează valori mai mici de 0,025 mg/dm³ (în diferiți ani) la temperatura de 5°C în majoritatea secțiunilor, cu excepția unui caz în secțiunea or. Cahul (0,035 mg/dm³).

Tabelul 5**Conținutul amoniacului neionizat în apa din r. Prut**

Râul Prut, secțiunea	Sursa bibliografică	pH	(NH ₃ + NH ₄ ⁺), mg/dm ³	NH ₃ mg/dm ³	
				5°C	15°C
s. Criva	[15]	7,4	0,051-0,64	0,0001-0,0018	0,0003-0,0041
or. Lipcani	[18, 23]	7,4	0,4-0,46	0,0011-0,0013	0,0026-0,003
s. Șirăuți	[11, 15]	7,8-8,6	0,06-0,53	0,0004-0,0223	0,001- 0,0497
Barajul Costești-Stânca	[11,15, 18, 23]	8,1-8,7	0,02-0,41	0,0003-0,0121	0,016- 0,0265
or. Ungheni	[11]	8,6	0,37	0,0156	0,0347
s. Valea Mare	[11, 15]	7,9-8,5	0,47-1,1	0,008-0,0121	0,0186- 0,0273
	[18, 23]	8,2	1,23-1,3	0,021-0,022	0,0487-0,051
or. Leova	[11]	8,6	0,31	0,0131	0,0291
or. Cahul	[11, 15, 18, 21]	8,0-8,6	0,19-0,9	0,0035-0,0098	0,0081-0,023
	[23]	8,6	0,83	0,035	0,078
s. Giurgiulești	[11, 15, 18, 21]	8,1-8,4	0,16-0,6	0,0022-0,013	0,005- 0,029

La temperatura de 15°C în secțiuni concentrația calculată a amoniacului variază de la 0,0003 mg/dm³ (foarte mică) până la 0,078 mg/dm³, fiind de cca 3 ori mai mare față de valorile admise în *Regulamentul privind condițiile de deversare a apelor uzate în corpurile de apă* [6].

Apa r. Prut a fost mai poluată cu NH₃ în secțiunile: s. Șirăuți, or. Ungheni, s. Valea Mare și or. Cahul (Tab.5), explicație fiind prezența deversărilor de ape uzate în r. Prut.

Conținutul amoniacului neionizat în apa din afluenții de stânga ai r. Prut

Pe teritoriul Republicii Moldova râul Prut are mulți afluenți de stânga, printre care se numără Racovăț, Larga, Vilia, Lopatnic, Draghiște, Ciuhur, Camenca, Nîrnova, Lăpușna, Sîrma, Sărata, Tigheci, Larga.

Calculul conținutului NH₃ în apa din afluenții de stânga ai r. Prut (Tab.6) denotă valori mai mici de 0,025 mg/dm³ în diferiți ani și în diferite secțiuni ale tuturor râurilor la temperatura de 5°C și de 15°C: de la 0,0001 mg/dm³ (r. Vilia, s. Tețcani) până la 0,0254 mg/dm³ (r. Vilia, liman).

Tabelul 6**Conținutul amoniacului neionizat în apa din afluenții de stânga ai r. Prut**

Râul	Secțiunea recoltării	Sursa bibliografică	pH	(NH ₃ + NH ₄ ⁺), mg/dm ³	NH ₃ mg/dm ³	
					5°C	15°C
r. Vilia	s. Cotiujeni, amonte-aval	[15, 22]	7,8-8,6	0,02-0,6	0,0006-0,019	0,0013- 0,044

	s. Tețcani	[15, 22]	8,2-92	0,02-0,9	0,0001- 0,135	0,0003- 0,41
	liman	[14]	8,0	1,0	0,0109	0,0254
r. Lopatnic	s. Gremencăuți, amonte-aval	[15]	7,6-7,8	0,1-0,31	0,0004-0,002	0,0011-0,005
	s. Lopatnic	[15]	8,4	0,11	0,0029	0,0067
r. Racovăț	s. Clocușna,	[15]	7,7	0,57	0,0031	0,0073
	s. Gordinești	[15]	8,3	0,95	0,0205	0,0469
	gura de vărsare	[14, 22]	7,6-9,3	0,9-8,2	0,0092- 1,48	0,0445-2,8
r. Bogda	s. Tețcani	[15]	8,1	0,18	0,0024	0,0057
r. Draghiște	satele Bulboaca – Brânzeni	[15]	8,15-8,3	0,03-0,52	0,0007-0,0126	0,0016- 0,0287
	gura de vărsare	[14, 22]	8,2-9,1	0,5-2,7	0,008- 0,330	0,020- 0,650
r. Ciuhur	or. Ocnîța – or. Cupcin	[15]	7,85-8,4	0,05-0,06	0,0003-0,0016	0,0008-0,0037
	satele Horodiște și Varatic	[12, 13, 15]	8,7-9,0	0,63-0,81	0,033-0,0806	0,072-0,167
	s. Bârladeni	[14, 22]	8,2-9,2	0,2-22,0	0,003- 2,03	0,008- 6,4
r. Duruitoarea	or. Costești	[15]	8,0	0,6	0,0065	0,015
r. Ciuhureț	s. Șaptebani	[15]	8,0	0,5	0,0065	0,015
r. Camenca	satele Camenca – Pruteni	[15]	7,4-8,7	0,7-0,9	0,012- 0,037	0,028-0,08
r. Calanjir	s. Larga	[15]	8,1	0,11	0,0015	0,0035
r. Căldărușa	satele Malinovscoie, Hâjdieni, Vișoara	[15]	6,8-8,3	0,33-1,13	0,0011-0,015	0,0024- 0,034
r. Gârla Mare	s. Medeleni – s. Catranâc	[12, 13, 15]	7,95-9,0	0,81-3,96	0,008- 0,394	0,018- 0,818
	gura de vărsare	[22]	8,0	2,9	0,038	0,07
r. Gârla Mică	s. Bălănești – traseul Ungheni – Chișinău	[15]	8,0-8,6	0,2-0,65	0,0022- 0,0274	0,0051- 0,061
	liman	[14]	8,0	12,9	0,141	0,327
r. Delia	s. Pârlița, amonte-aval	[15]	8,5-8,6	0-0,06	0-0,002	0-0,0045
	s. Pârlița	[14, 22]	7,8-8,9	3,8-10,4	0,026-0,84	0,06-1,78
r. Brătuleanca	s. Brătuleni	[13, 15]	8,6-9,0	0,41-3,63	0,017- 0,361	0,038-0,750
r. Nârnova	or. Nisporeni și s. Leușeni	[14, 15, 22]	8,2-8,8	1,06-6,4	0,018- 0,27	0,042-0,73
r. Lăpușna	s. Bolțun	[14]	8,0	2,9	0,0317	0,0736
	satele Negrea – Filipeni	[15]	7,4-8,1	0,71-0,82	0,0025-0,011	0,0052-0,026
	s. Voinescu, pod	[15]	7,4	10,3	0,277	0,65
	s. Pobeda, după mlaștină	[15]	8,4	0,02	0,0003	0,0006
r. Lăpușnița	s. Sărata Răzăși	[11]	8,5	0,48	0,0162	0,0365
r. Sărata	s. Căzlar	[15]	8,55	0,06	0,0014	0,0054

	satele Vozniseni, Sărata Nouă (pană la mlaștina de papură) și Vâlcele	[11, 12, 15, 22]	8,1-9,25	0,2-2,78	0,013- 0,42	0,028-0,89
	Iaz, s. Sărata Nouă, după mlaștina de papură	[15, 20]	7,6	0,25	0,0011	0,0023
	gura de vărsare	[14, 22]	8,45-9,25	0,78-22,6	0,02- 3,39	0,03-7,2
r. Larga	s. Ciobalaccia	[22]	8,15-8,8	0,1-18,0	0,0014- 1,17	0,003- 2,5
	gura de vărsare	[22]	8,1-9,0	0-17,2	0- 1,7	0,003- 3,85

Un conținut mare de amoniac neionizat s-a evidențiat la temperatura de 5°C și de 15°C în apa din r. Vilia, s. Tețcani (0,135-0,41 mg/dm³), r. Racovăț, gura de vărsare (0,0445-2,8 mg/dm³), r. Draghiște, gura de vărsare (0,33-0,65 mg/dm³), r. Ciuhur, satele Horodiște și Varatic (0,033-0,167 mg/dm³) și s. Bârladeni (2,03-6,4 mg/dm³), r. Gârla Mare, s. Medeleni – s. Catranâc (0,394-0,818 mg/dm³), r. Gârla Mică, liman (0,141-0,327 mg/dm³), r. Delia, s. Pârlița (0,84-1,78 mg/dm³), r. Nârnova, or. Nisporeni și s. Leușeni (0,27-0,73 mg/dm³), r. Lăpușna, s. Voinescu (0,277-0,65 mg/dm³), r. Sărata, satele Vozniseni, Sărata Nouă (pană la mlaștina de papură), Vâlcele (0,42-0,89 mg/dm³) și gura de vărsare (3,39-7,2 mg/dm³), r. Larga, s. Ciobalaccia (1,17-2,5 mg/dm³) și gura de vărsare (1,7-3,85 mg/dm³) (Tab.6). Astfel, depășirile valorii de 0,025 mg/dm³ NH₃ admise în Hotărârea Guvernului nr.802 din 9 octombrie 2013 ajung la cca 288 de ori (r. Sărata, gura de vărsare), motivul fiind prezența surselor de poluare, îndeosebi a deversărilor de ape uzate în afluenții de stânga ai r. Prut.

S-a constatat că în apa din r. Prut și din afluenții lui de stânga concentrația NH₃ în multe cazuri și secțiuni este mai mare de 0,025 mg/dm³, ceea ce depășește valoarea expusă ca condiție obligatorie în Directiva Consiliului Comunităților Europene din 18 iulie 1978 pentru apele salmonicole și ciprinicole, iar pentru diversitatea biologică acvatică – în concentrații de la 0,03 până la 2 mg/dm³ NH₃ în funcție de specie și vârstă [6].

Concluzii

A fost demonstrată diminuarea calității apei râului Prut și a afluenților lui de stânga prin conținutul excesiv al ionilor de amoniu și amoniac liber. Acest fenomen este mai evidențiat pentru râurile mici, afluenții Prutului. Este de menționat faptul că principalele cauze ale degradării continue a râurilor mici și mijlocii sunt în mare măsură de ordin antropogen. Majoritatea râulețelor au rămas în afara grijii statului, luncile lor au ajuns într-o stare deplorabilă, transformându-se în gunoiști amplasate haotic, iar fâșiile riverane de protecție au fost distruse. Supraexploatarea resurselor de apă din râuri duce la dispariția lor. Precipitațiile nu pot asigura un debit constant al râurilor care alimentează sutele de iazuri construite în albiile lor. Apa din ele se pompează pentru irigație, se infiltrează în subsol, se evaporează în timpul cald, toate acestea contribuind la diminuarea esențială a debitului de apă și la creșterea concentrațiilor de substanțe poluante în ele și în râul principal [14].

Referințe:

1. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Edition, American Public Health Association Inc., New York, 1995. 1108 p. ISBN 0-87553-3-223-3
2. WAJSBROT, N., GASITH, A., DIAMANT, A., POPPER, D.M. Chronic toxicity of ammonia to juvenile gilthead seabream *Sparus aurata* and related histopathological effects. In: *J. Fish Biol.*, 1993, no.42, p.321–328. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1993.tb00336.x>
3. НОВИКОВ, Ю.В., ЛАСТОЧКИНА, К.О., БОЛДИНА, З.Н. *Методы исследования качества воды водоемов*. Москва: Медицина, 1990. 400 с. ISBN 5-225-00352-4
4. CAMARGO, J.A., ALONSO, A. Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. In: *Environ. Int.*, 2006, no.32, p.831–849. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.05.002>
5. Directiva Consiliului din 18 iulie 1978 privind calitatea apelor dulci care necesită protecție sau îmbunătățiri în vederea întreținerii vieții piscicole (78/659/CEE). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:31978L0659&from=RO>

6. Hotărârea Guvernului nr.802 din 9.10.2013 cu privire la aprobarea Regulamentului privind condițiile de deversare a apelor uzate în corpurile de apă. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2013, nr.243-247, art.931.
7. Hotărârea Guvernului nr.890 din 12.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2013, nr.262-267, art.1006.
8. Hotărârea Guvernului nr.950 din 25.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului privind cerințele de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în corpuri de apă pentru localitățile urbane și rurale. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2013, nr.284-289, art.1061.
9. Hotărârea Guvernului nr.301 din 24.04.2014 cu privire la aprobarea Strategiei de mediu pentru anii 2014-2023 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2014, nr.104-109, art.328.
10. Metodica de evaluare a prejudiciului cauzat mediului înconjurător în rezultatul încălcării legislației apelor (Ordinul nr.163 din 07.07.2003 al Ministerului Ecologiei, Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului. În: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2003, nr.208-210.
11. Anuar. Starea calității apelor de suprafață conform indicilor hidrochimici pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2013. Chișinău, 2014. 126 p. http://old.meteo.md/monitor/anuare/2013/anuarapei_2013.pdf
12. Anuar. Starea calității apelor de suprafață conform indicilor hidrochimici pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2014. Chișinău, 2015. 159 p. http://old.meteo.md/monitor/anuare/2014/anuarapei_2014.pdf.
13. Anuar. Starea calității apelor de suprafață conform indicilor hidrochimici pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2015. Chișinău, 2016. 336 p.
14. GOREACHEVA, N.V. The small rivers quality and their self-purification capacity in the antropogenic loads conditions. In: *Selfpurification processes in natural waters*. Chișinău, 1995, p.53-68.
15. LOZAN, R., TĂRIȚĂ, A., SANDU, M. etc. *Starea geoecologică a apelor de suprafață și subterane în bazinul hidrografic al Mării Negre (în limitele Republicii Moldova)*. Chișinău, 2015. 326 p. ISBN 978-9975-9611-2-7
16. Protecția mediului în Republica Moldova: Anuarul IES – 2011. Chișinău, 2012. 248 p. ISBN 978-9975-4361-0-6
17. ROPOT, V., SANDU, M., REVENCO, M., MEREANU, V., LUPAȘCU, T., RUSU, V. Aspecte privind calitatea actuală a apei r. Prut. În: *Hidrotehnica*, 2002, vol.47, nr.2, p.34-38.
18. ROPOT, V. *Studiu privind calitatea, folosirea și protecția apelor din Republica Moldova. Cercetări în domeniul chimiei. Realizări și perspective*. Chișinău, 1999, p.93-111. ISBN 9985-67-138-1
19. SANDU, M., LOZAN, R., TĂRIȚĂ, A. Calitatea apei. În: „*Starea mediului și patrimoniul natural al bazinului Dunării (în limitele Republicii Moldova)*”. Chișinău, 2013, p.39-41. ISBN 978-9975-80-633-6
20. SANDU, M., ZUBCOV, E., ȘALARU, I., CELAC, D., CUNICIAN, L., PENCOV, M., JALALITE, G. *Starea resurselor acvatice. Starea Mediului în Republica Moldova în anul 2003*. Raport Național. Chișinău, 2004, p.43-47.
21. ZUBCOV, E., BAGRIN, N., UNGUREANU, L., BILEȚCHI, L., BORODIN, N., BOGONIN, Z. Dinamica indicilor hidrochimici și calitatea apei râului Prut. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Seria Științele Vieții*, 2011, nr.1(313), p.103-110. ISSN 1857-064X
22. ГОРЯЧЕВА, Н.В., ДУКА, Г.Г. *Гидрохимия малых рек Республики Молдова: Монография*. Кишинэу, 2004. 288 с. ISBN 9975-70-471-9
23. ЛУПАШКУ, Т., САНДУ, М., РУСУ, В., РОПОТ, В., РЕВЕНКО, М., КЕРДИВАРЕНКО, М. Современное состояние качества воды р. Прут. В: *Сборник научных статей «Вода и здоровье»*. Одесса, 2001, с.132-136.
24. Anuarul IPM – 2018. „Protecția mediului în Republica Moldova”. Chișinău, 2019. 346 p. ISBN 978-9975-72-346-6
25. SANDU, M. *Metodă de calcul al conținutului amoniacului din apele naturale (Ghid practic)*. Chișinău: CEP USM, 2004. 20 p.
26. SM SR EN ISO 11732:2012 Calitatea apei. Determinarea azotului amoniacal. Metoda prin analiză în flux (CFA și FIA) și detecție spectrometrică.
27. SM SR ISO 5664:2007 Calitatea apei. Determinarea conținutului de amoniu. Metoda prin distilare și titrare.
28. SM SR ISO 7150-1:2005 Calitatea apei. Determinarea conținutului de amoniu. Partea 1: Metoda spectrometrică manuală.
29. SM 353:2020 Calitatea apei. Determinarea conținutului de amoniac (NH₃). Metodă de calcul.

Notă: Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului 20.80009.5007.27 finanțat de ANCD și al proiectului aplicativ 15.817.02.21A.

Date despre autori:

Maria SANDU, doctor, conferențiar cercetător; cercetător științific coordonator, LCȘ *Ecosisteme Naturale și Antropizate*, Institutul de Ecologie și Geografie.

E-mail: sandu_mr@yahoo.com

ORCID: 0000-0001-6617-7747

Anatol TĂRÎȚĂ, doctor, conferențiar cercetător; șef LCȘ *Ecosisteme Naturale și Antropizate*, Institutul de Ecologie și Geografie.

E-mail: ozonmd@mail.ru.

Viorica GLADCHI, doctor, conferențiar universitar, Facultatea de Chimie și Tehnologie Chimică, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: viorica.gladchi@gmail.com.

ORCID: 0000-0002-5847-4466

Galina DRAGALINA, doctor, conferențiar universitar, Facultatea de Chimie și Tehnologie Chimică, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: galina.dragalina@mail.ru.

Prezentat la 21.04.2021