

## **TRANSFORMARILE UNOR POLUANTI DE NATURA ORGANICA SI ANORGANICA IN UNITATILE ACVATICE**

Raisa Lozan, A. Tarita, Maria Sandu, Elena Mosanu, Diana Procopii

Institutul de Ecologie si Geografie al ASM  
2028, str. Academiei 3, Chisinau, Republica Moldova

### **REZUMAT**

There are presented the results obtained on the degree of transformation of organic and inorganic substances in water units have been performed on laboratory modeling of natural surface waters, particularly small rivers, which often serve as receptors of wastewater discharged.

Decomposition of dissolved substances in water under normal conditions takes place under the action of complex processes in chemical and biochemical data. Particular importance is assigned biochemical processes related to the vital activity of microorganisms that can take place both in the presence of oxygen (aerobic conditions) and in his absence (anaerobic).

Flowing water, loaded (polluted) with so many residues cannot be treated in a natural way, and optimal conditions for microorganisms in river water based on the principle filtration and oxygenation were created in laboratory conditions.

For enrichment of the samples with oxygen was done on artificial aeration by bubbling air at additional time intervals (3 hours).

The results show that supplementary oxygen enrichment increases the biochemical oxidation of organic matter and ammonium ions contained in the water, settling organic matter content decrease by approx. 74% after an aeration period of 6 hours and ammonia approx. 86%.

### **INTRODUCERE**

Reteaua hidrografica din Republica Moldova este receptorul apelor reziduale menajere, industriale si pluviale. Desi in majoritatea cazurilor apele uzate menajere si industriale sunt trecute prin sisteme de epurare, gradul de purificare este insuficient si in apele de suprafata patrund circa 1/3 din poluantii ce se contin in apele reziduale, influentand calitatea acestora, precum si capacitatea de autoepurare a lor.

In apele naturale (rauri, lacuri, parauri, raulețe) patrunde un aflux mare de substante chimice, atat anorganice, cat si organice cu o compozitie complexa. O parte din substantele organice se depun pe fundul apei unde se

descompun, alta parte ramane in stare de suspensie sau dizolvata. Descompunerea substantelor dizolvate in apa, in conditii normale se desfasoara sub actiunea unor procese complexe cu caracter chimic si biochimic. O deosebita importanta se atribuie proceselor biochimice, legate de activitatea vitala a microorganismelor, ce se pot desfasura atat in prezenta oxigenului (conditii aerobe), cat si in lipsa lui (conditii anaerobe).

In scopul evaluarii gradului de transformare a unor substante organice si anorganice in unitatile acvatice s-au efectuat modelari de laborator pe ape naturale de suprafata, in special rauri mici, care deseori servesc drept receptori ai apelor reziduale evacuate.

## PARTEA EXPERIMENTALA. REZULTATE SI DISCUTII

Nivelul poluarii raurilor mici este destul de inalt, iar apa acestora corespunde claselor IV și V de calitate ("poluata" si "foarte poluata"). Contin ioni de amoniu, nitriti, fenoli si compusi ai cuprului, concentratia carora depaseste CMA. Indicele poluarii apelor (IPA) variaza de la rau la rau. Astfel, concentratii mari ale ionilor de amoniu de la 17 mg/dm<sup>3</sup> N pana la 46,5 mg/dm<sup>3</sup> N s-au depistat in r. Bac, sectiunea in aval de mun. Chisinau, si care se mentine inalta pana la confluenta cu r. Nistru (figura 1).

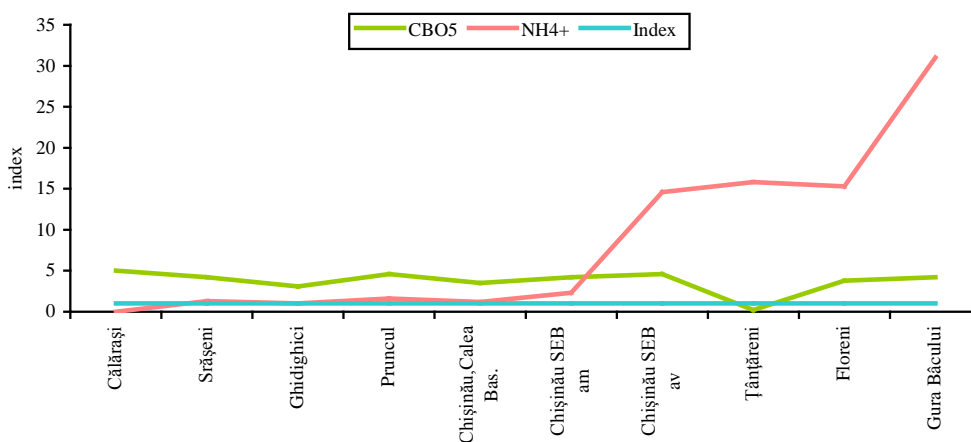


Figura 1. Evolutia calitatii apei r. Bac pe porțiunea Calarasi – Gura Bacului.

Continutul nitritilor variaza de la 1,60 pana la 5,60 mg/dm<sup>3</sup> N (CMA=0,02 mg/dm<sup>3</sup>) in r. Lunga, sectiunea or. Ceadar-Lunga. Fenoli in r. Raut, in aval de or. Orhei, si in r. Bac, sectiunea in aval de mun. Chisinau se contin de la 0,015 pana la 0,022 mg/dm<sup>3</sup> (15-22 CMA); compusi ai cuprului – 0,009-0,028 mg/dm<sup>3</sup> (9-28 CMA) s-au depistat in raurile Lunga, Raut, Molochis, Camenca, Garla Mare; produse petroliere – 0,09-1,30 mg/ dm<sup>3</sup> (9-26 CMA) in raurile Cogalnic si Bac, iar detergenti anionici - in r. Bac, sectiunea in aval de mun. Chisinau (s. Sangera) 0,48-1,06 mg/ dm<sup>3</sup> (5-10 CMA).

Ca parte componenta a circuitului azotului in natura, compusii anorganici ai acestuia sunt, practic, prezenti in toate obiectele mediului inconjurator. Dupa

natura lor procesele principale din circuitul azotului se impart in procese biogene si abiogene. In sistemele acvatice circuitul azotului este compus din procese biogene de transformare. Transformarea biologica a azotului include sase procese principale:

Reducere (fixarea azotului molecular din atmosfera); Amonificare; Sinteza; Nitrificare si Denitrificare.

In procesele abiogene ale circuitului azotului are loc: evaporarea amoniacului si a altor compusi gazoni; fixarea amoniului de catre minerale si substantele organice; migrarea azotatilor cu apele freatice si cu cele ale solului; depunerea formelor organice ale azotului in sediment.

Reactiile de amonificare, sinteza, nitrificare si denitrificare sunt mecanismele primare angajate in epurarea apelor pentru controlul si/sau eliminarea azotului. Conditiiile care influenteaza aceste reactii includ temperatura, pH-ul, procesele microbiologice, potentialul de oxidare-reducere si disponibilitatea substratului, nutrientilor si a oxigenului.

In procesul de epurare biologica transformarile suferite de azot sunt nitrificarea si denitrificarea. Nitrificarea fiind procesul prin care se realizeaza oxidarea biologica a amoniului si se realizeaza in doua etape, prima la forma de azotiti si apoi la forma de azotati. In acest proces participa doar doua bacterii. Denitrificarea este reducerea biologica a azotatilor la azot gazon si poate fi realizata in mai multe etape pe cale biochimica, cu producere finala de azot gazon. O gama larga de bacterii heterotrofe iau parte la proces, necesitand carbon organic ca sursa de energie.

In apa raurilor studiate continutul compusilor anorganici ai azotului, precum si al substantelor tensioactive anionice este ridicat, ceea ce indica poluarea apelor de suprafata cu reziduuri menagere, continutul acestora coreland cu numarul de sate din bazinul raului.

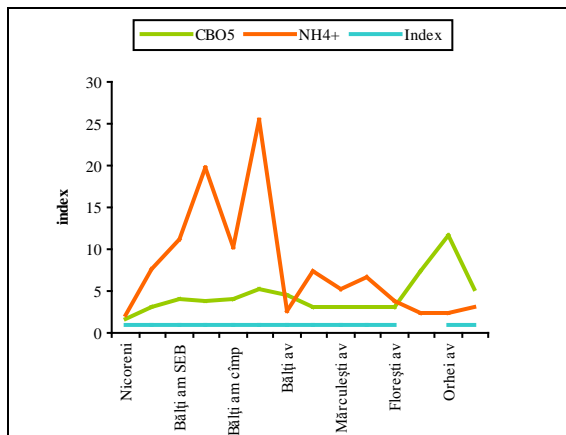
Rezultatele analizelor demonstreaza ca aceasta concentratia de poluanti se maresta odata cu apropierea de gura de varsare a cursului de apa din cauza cresterii suprafetei bazinului hidrografic (tabelul 1).

**Tabelul 1**

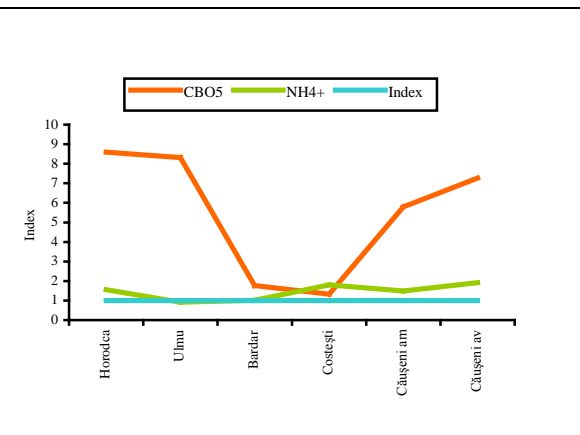
Compusii azotului in apa unor rauri mici, t/an

Raul	Debit, m <sup>3</sup> /s	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Bratuleanca	0,1	0,91	0,25	27,75
Lapusna	0,03	0,85	0,38	1,89
Sarata	0,2	0,17	3,46	2,70
Delia	0,14	0,03	0,85	25,85
Narnova	0,16	0,55	2,43	20,49

Aceasta situatie este tipica pentru fluviul Nistru, raurile Prut si Bac, unde se observa o crestere pe portiunile inferioare ale cursului apelor a indicelui obtinut din raportul concentratiilor reale de CBO<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> si CMA a poluantului (fig. 2–3).



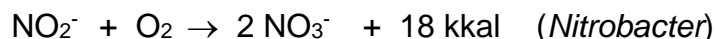
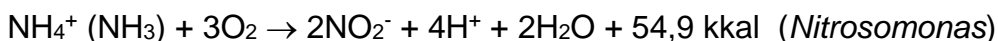
**Figura 2.** Evolutia calitatii apei r. Raut pe portiunea Nicoreni – Marcauti.



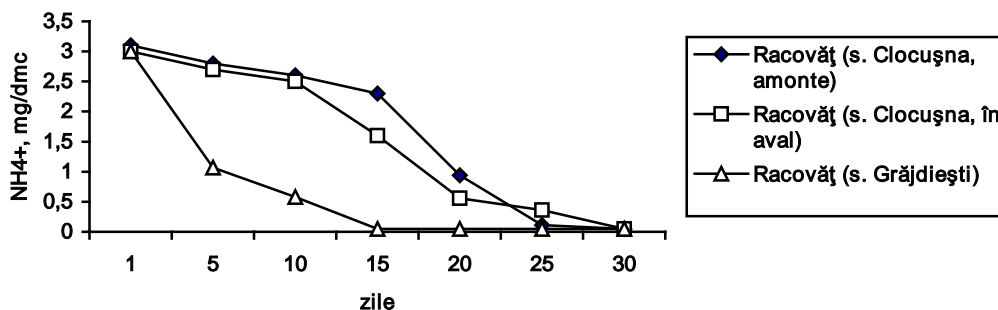
**Figura 3.** Evolutia calitatii apei r. Botna pe portiunea Horodca – Causeni.

Principalele efecte ale acumularii azotului in apa sunt: epuizarea cantitatii de oxigen dizolvat din apele receptoare, stimularea eutrofizarii, cresterea toxicitatii vietii acvatice, periclitarea sanatatii publice si diminuarea probabilitatii ca apele sa mai fie reutilizabile.

Amoniacul si ionii de amoniu in apele naturale se oxideaza biochimic prin doua trepte:



S-a modelat oxidarea ionilor de amoniu in apa din raurile Raut, Cubolta, Nistru, Ciuhur, Racovat, s.a (figura 4, tabelul 2).



**Figura 4.** Evolutia conținutului NH<sub>4</sub><sup>+</sup> in sistemul NH<sub>4</sub><sup>+</sup> → NO<sub>2</sub><sup>-</sup> in apa r. Racovat

**Tabelul 2**

Dinamica descresterii continutului  $\text{NH}_4^+$  (%) in sistemul  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$   
 in apa r. Racovat

Raul Racovat	mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>			Concentratia ionilor $\text{NH}_4^+$ , mg/dm <sup>3</sup>						
	CBO <sub>5</sub>	CCO Mn	CCO-Cl	Zile						
				1	5	10	15	20	25	30
Amonte, s.Clocusna	2,8	10,6	20,6	3,1	2,8	2,6	2,3	0,94	0,11	0,05
Aval, s.Clocusna	-	12,8	20,4	3,0	2,7	2,5	1,6	0,56	0,36	0,05
s.Grajdiesti	4,1	12,2	28,4	3,0	1,07	0,58	0,05	0,05	0,05	0,05

S-a constatat, etapa  $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$  in modelele pe apa raurile Vilia; Lopatnic, Racovat, Grajdiesti decurge 15 zile, iar in cazul r. Racovat, s. Clocusna, Lopatnic, s. Grimancauti, Draghiste, s. Bulboaca, sectiuni situate la frontiera cu Ukraina etapa de nitrificare dureaza 25 zile.

Etapa a doua a nitrificarii  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$  are loc timp de 15 zile in apa din majoritatea raurilor mici, exceptie fiind sectiunile de la frontiera, unde aceasta dureaza 25 zile.

Datorita capacitatii naturale mici de autoepurare, calitatea apei raurilor mici este puternic influentata de evacuarile de poluanti: r. Bac – in sectiunea mun. Chisinau in aval ( s. Calfa); r. Lunga – sectiunea or. Ceadar- Lunga, amonte si in aval; r. Raut – sectiunea mun. Balti, in aval de s. Ustia; r. Cogalnic – sectiunea or. Hancesti. Calitatea apei din Raut s-a inrautatit considerabil, deoarece a scazut mult capacitatea ei de autoepurare. Cand s-au facut desecarile, indreptandu-se albia raului, s-a distrus vegetatia acvatica superioara si inferioara, care participa activ la procesul natural de reglare a calitatii apei. Plus la aceasta, s-a schimbat nivelul apelor freatic, pe alocuri a crescut si avand un continut mai sporit de saruri au generat salinizarea solurilor. Daca la izvorul Rautului se inregistreaza cca. 500 mg de saruri la un litru de apa, dupa deversarea apelor reziduale din mun. Balti se ajunge pana la un gram si jumătate, iar in multe cazuri chiar si la doua grame de saruri. Apele Rautului sunt poluate si din cauza gunoistilor de pe ambele maluri ale raului, inclusiv din bazinele afluentilor sai. Aceasta se observa mai ales in bazinul Ciulucului Mare si Mic.

Ca urmare a amestecarii apelor reziduale deversate in unitatile acvatice cu cele naturale se micșoreaza concentratia poluantilor, iar sub actiunea agentilor chimici (oxidanti, reductorii), a microorganismelor (oxidarea biochimica) si a proceselor fotochimice are loc transformarea substantelor organice si anorganice.

Procesele biochimice care au loc in apa sunt consumatoare de oxigen, element chimic care se asigura prin diverse procedee de aerare a apei.

Apa curgatoare, fiind incarcata cu atatea reziduuri, nu mai poate sa se epureze pe cale naturala, de aceea s-au modelat conditiile optime pentru microorganismele din apa raurilor, bazat pe principiul filtrarii si oxigenarii. Pentru imbogatirea probelor cu oxigen s-a procedat la aerarea artificiala prin barbotarea suplimentara a aerului la intervale egale de timp (3 ore).

Pentru evaluarea capacitatii de autoepurare a apelor de suprafata s-a confruntat informatia privind continutul poluantilor organici, exprimat prin indicii generali CCO si CBO, ai oxigenului dizolvat in apa cu valorile CBO. Raportul CCO-Mn/CCO-Cr nu este o valoare constanta pentru apele naturale si se schimba in dependenta de stabilitatea chimica a substantelor prezente in apa.

Reiesind din datele tabelului 3 conchidem, ca in sectiunile de deversare a apelor reziduale menajere insuficient epurate in apa raurilor Bac si Raut predomina materia organica stabila chimic (12,7-42%); usor degradabile sunt 9-37%, iar pentru fiecare unitate de CBO<sub>5</sub> revine mult mai putin O<sub>2</sub> dizolvat - de la 0,7 pana la 4,8 mg/dm<sup>3</sup>, ceea ce impune necesitatea imbogatirii apei raurilor mici cu oxigen prin aerare artificiala. Prin aerarea artificiala se intelege imbogatirea cu oxigen a masei de apa din unitatea acvatica, prin transferul acestuia de la aer la apa, sau prin introducerea de oxigen pur in apa uzata care contine substante organice biodegradabile. Aerul si apa trebuie sa se gaseasca intr-o anumita proportie pentru o epurare corespunzatoare. Mixarea acestora (aer si apa) trebuie sa se faca astfel incat, indiferent de procedeul de aerare sa se indeplineasca urmatoarele conditii esentiale:

- sa se introduca oxigenul necesar desfasurarii proceselor biochimice din apa;
- sa se realizeze o buna omogenizare a apelor;

Continutul in substante organice se apreciaza dupa consumul chimic de oxigen (CCO) si consumul biochimic de oxigen (CBO).

**Tabelul 3**

Concentratia de O<sub>2</sub> dizolvat ( $\rho$ ), CCO-Mn/CCO-Cr, CBO<sub>5</sub>/CCO-Cr, CBO<sub>5</sub>/CCO-Mn si O<sub>2</sub>/CBO<sub>5</sub> pentru apele raurilor Bac si Raut

Indicatori de calitate a apei	r. Bac			r. Raut	
	mun. Chisinau		s. Gura-Bacului	mun. Balti	
	amonte	aval		amonte	aval
CCO-Mn/CCO-Cr, %	42,70	12,70	20,90	15,60	36,30
CBO <sub>5</sub> /CCO-Cr, %	87,00	84,00	44,00	86,00	61,00
CBO <sub>5</sub> /CCO-Mn, %	37,00	10,80	9,30	13,40	22,00
O <sub>2</sub> , mg/dm <sup>3</sup>	7,30	5,90	8,30	8,60	7,10
O <sub>2</sub> /CBO <sub>5</sub> , %	1,78	0,73	2,59	4,77	0,70

Rezultatele obtinute denota, ca imbogatirea suplimentara cu oxigen intensifica procesul de oxidare biochimica a substantelor organice si a ionilor de amoniu ce se contin in apa, stabilindu-se micsorarea continutului substantelor organice cu cca. 74% dupa o perioada de aerare de 6 ore, iar a amoniacului cu cca. 86% in aceleasi conditii.

## **BIBLIOGRAFIE**

1. Logan B.E. Environmental Transport Processes. New York, 1999, 240 p
2. Patroescu, I. Ganescu. Analiza apelor. Craiova, 1980, 345 p.
3. Синельников В. Механизм самоочищения вод. – М. : Стройиздат, 1980, 112 с.
4. Szniolis A. Ocena zdolnosci samooczyszczania rzek za pomoca parametro Nopartysh na wartosciach rzeczywistych, Iaz Woda i technica. Rok XXXIY, Nr. 6, 1960.
5. Manczak N. Ocena przelegu procesu samooczyszczania rzek skanalizowanych na potstame kryterium tlenowego I Wynikow bagad rzek Odry.- Zesz.nauk.Politechn. wroci., 12, 1966, 144 p.