

# CAPACITATEA DE AUTOEPURARE A APEI RÂURILOR MICI DIN REPUBLICA MOLDOVA

Sandu Maria<sup>1</sup>, Tăriță Anatol<sup>1</sup>, Lungu Marina<sup>2</sup>, Moșanu Elena<sup>1</sup>

1 - Institutul de Ecologie și Geografie

2 - Agenția de Mediu

## Rezumat

În studiu este evaluată capacitatea de autoepurare a apei râurilor mici prin raportul CBO<sub>5</sub>/CCO-Cr. În bazinul fl. Nistru ape cu valoarea capacității de autoepurare <0,2 au fost evidențiate în 44%, între 0,2-0,4 - 50%, iar cu valoare >0,4 în 6% din surse. În bazinul r. Prut cu CA între 0,2-0,4 s-au evidențiat 71,5% de probe, cu valoarea >0,4 a fost apa în 28,5% din surse. În bazinul Dunărea-Marea Neagră cu CA <0,1 au fost 39% din probe, cu CA 0,1-0,2 în 42% din surse, iar cu valoarea 0,2-0,4 în 15% din surse și >0,4 fiind într-o singură sursă (3%).

*Cuvinte cheie:* Consumul biochimic de oxigen, consumul chimic de oxigen, capacitatea de autoepurare, starea ecologică.

*Depus la redacție:* 26 mai 2021

-----  
*Adresa pentru corespondență:* Sandu M., Institutul de Ecologie și Geografie, str. Academiei, 1, MD 2028, mun. Chișinău, Republica Moldova; e-mail: sandu\_mr@yahoo.com, tel. (+373 22) 72 55 42.

## Introducere

Au fost dezvoltate diferite modele matematice pentru evaluarea procesului de autoepurare a apei râurilor descrise de Khemlal Mahto (a. 2015) [7]. Deoarece starea ecologică a râului depinde în mare măsură de cantitatea de oxigen dizolvat (OD) din apă acesta ar fi un criteriu argumentat pentru măsurarea gradului de poluare cu materie organică a apei unui râu. Dar termenul de poluare organică înglobează un număr mare de diferite substanțe și se pune problema evaluării încărcăturii de poluanți concreți.

Nivelul de poluare a apei se caracterizează prin transformările fizico-chimice (sedimentarea, solubilizarea, adsorbția, diluția) și cele biochimice, precum și evoluția formelor de existență a materiei organice în apa râurilor. Estimând conținutul substanțelor organice prezente în apă s-a propus aprecierea gradului de transformare al lor prin valoarea indicilor CBO<sub>5</sub> și CCO-Cr (autoepurarea apei), care reprezintă totalitatea proceselor naturale hidrodinamice, chimice, biochimice, ce au loc în apele poluate și conduc la îmbunătățirea calității apei până la proprietățile unei ape naturale nepoluată. Intensitatea acestora variază în funcție de temperatură, de gradul de diluție al apelor reziduale deversate în mediul acvatic natural, gradul de poluare, etc. [11, 12].

În Raportul Național în baza indicatorilor de mediu 2015-2018 se menționează că calitatea apei râurilor mari Nistru și Prut este relativ satisfăcătoare, iar a râurilor mici de pe teritoriul țării, rămâne poluată pe parcursul anilor, fără schimbări esențiale de îmbunătățire. Râurile din Republica Moldova înregistrează un nivel de poluare de la „moderat” (30%) spre „foarte poluat” (70%) cu materii organice și amoniu, nivelul de poluare fiind în creștere [10]. Poluarea apelor de suprafață și a celor subterane în Republica Moldova este cauzată de mulți compuși chimici și biologici în cele mai multe cazuri din scurgerile apelor meteorice, de la diferite depozite de deșeuri, din câmpurile

agricole, șeptelul casnic, evacuările de ape uzate insuficient epurate sau neepurate provenite din sectorul casnic și industrial, etc.

În metoda de calcul al prejudiciului cauzat mediului la deversarea apelor uzate sunt specificate activitățile economice din republică, unde este menționată determinarea  $CBO_5$  și a  $CCO-Cr$ : prelucrarea lemnului și pielii, producerea conservelor, zaharului, drojdiilor, berii, industria vinicolă, a laptelui, de prelucrare a cărnii, peștelui, uleiuri/grăsimi, celulozei/hârtiei, producerea/depozitarea/ambalarea vopselelor, lacurilor și solvenților, de la complexele animaliere, etc. [8].

În anuarul Inspectoratului de Protecție a Mediului se specifică că în a. 2019 din 263 stații de epurare a apelor uzate cu epurare normativă funcționau doar 16 unități (6,1%), cu epurare insuficientă – 172 unități (65,3%), cu epurare parțială câte 16 unități (6,1%) și nu funcționau 59 (22,5%) de sisteme de tratare [2]. Absența stațiilor de epurare sau nefuncționarea adecvată provoacă poluarea apelor naturale. O altă sursă de poluare a mediului ambiant sunt deșeurile. Conform datelor disponibile în Anuarul IPM – 2018 [1] în a. 2018 din cantitatea totală de deșeuri formate circa 70% au fost eliminate prin depozitare, în funcțiune fiind 1139 depozite de deșeuri cu suprafața de 1224,0 ha. Cantitatea de deșeuri municipale colectate în mediul urban și rural a constituit 2 678 700  $m^3$ , inclusiv în mediul rural 1 707 610  $m^3$ .

Apele uzate deversate în mediu și cele poluate din diferite surse prin procesele naturale se autopurifică, sedimentându-se particulele solide în suspensie, iar substanțele organice se transformă/descompun pe cale chimică sau biochimică. Procesele sunt influențate de factorii de mediu fizici, chimici și biologici. Oxigenul este substanța importantă în procesul autoepurării, care contribuie la descompunerea biochimică a substanțelor organice și a unor substanțe minerale și popularea cu microorganisme a sistemelor acvatice, fiind în descreștere conținutul  $O_2$  din apă.

În prezentul studiu este evaluată capacitatea de autoepurare (CA) a apelor râurilor mici din Republica Moldova în baza informației Agenției de Mediu [3].

### Materiale și metode

Capacitatea de autoepurare a apelor râurilor mici din Republica Moldova a fost calculată în baza informației din Buletinele lunare privind calitatea mediului ambiant pe teritoriul Republicii Moldova, anii 2019-2021 [3], unde erau menționate valorile  $CBO_5$  și  $CCO-Cr$ , în apa afluenților de dreapta ai fl. Nistru (râurile Răut, Cușmirca, Ciulucul Mare, Ichel, Bâc, Botna și lacul Ghidighici), afluenților de stânga ai r. Prut (râurile Racovăț, Ciuhur, Gârla Mare, Sărata, Larga, Șovățul Mare) și a râurilor și lacurilor din bazinul Dunărea-Marea Neagră (râurile Cahul, Ialpug, Lunga, Cogâlnic, Chirghij Chitai și lacurile Comrat și Taraclia).

**Calculul capacității de autoepurare** a apei în prezentul studiu s-a realizat prin raportul consumului biochimic de oxigen la 5 zile și consumului chimic de oxigen,  $mg/dm^3O$  ( $CBO_5/CCO-Cr$ ), ce oferă informații despre capacitatea de autoepurare biochimică [11, 12]. Raportul  $CBO_5/CCO-Cr > 0,6$  denotă o autoepurare ușoară, între 0,2-0,4 – procesul decurge cu viteză medie, iar pentru valori  $< 0,2$  procesul este lent.

**Studiul corelațional** al capacității de autoepurare a apelor de suprafață evaluate a fost realizat cu implicarea a două variabile numerice pentru a evidenția influența diferitor parametri ai apelor în funcție de concentrația acestora [4]. Pragul minim acceptat pentru o relație semnificativă statistic este considerat de  $r^2 = 0,05$ .

### Rezultate și discuții

Valorile CBO<sub>5</sub>, CCO-Cr și conținutul oxigenului dizolvat (O<sub>2</sub>), al fosforului total (P<sub>total</sub>) și al azotului de amoniu (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), existente în buletinele lunare (2019-2021), și capacitatea de autoepurare calculată pentru apele în studiu sunt date în tabelele 1 - 3.

În bazinul fl. Nistru din totalul de ape evaluate (34) cu valoarea CA <0,2 (procesul este lent) s-au evidențiat 15 (44%) probe și 0,2-0,4 (medie) -17 (50%) surse, iar cu capacitatea de autoepurare mai mare de 0,4 (se produce ușor) a fost apa doar din 2 (6%) surse (r. Răut, or. Florești și r. Bâc, s. Gura Bâcului, august 2019) (tab. 1).

**Tabelul 1. Valorile CBO<sub>5</sub>, CCO-Cr, conținutul O<sub>2</sub>, P<sub>total</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> și CA în apa afluenților de dreapta ai fl. Nistru.**

Râul, lacul	Localizarea	Anul, luna	CBO <sub>5</sub>	CCO-Cr	CA	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P <sub>total</sub>	O <sub>2</sub>
			mg/dm <sup>3</sup> O			mg/dm <sup>3</sup>		
Răut	or. Bălți, amonte	IV.2021	2,46	13,88	0,177	0,058	0,136	-
		aval	VIII.2019	6,88	20,32	0,338	10,1	0,307
	or. Florești	II.2021	6,36	39,17	0,166	-	1,310	-
		IV.2021	4,40	19,02	0,23	0,011	1,223	-
		VIII.2019	6,94	15,24	0,455	0,72	0,292	-
	or. Orhei, amonte	IV.2021	3,26	13,62	0,24	0,055	0,241	-
		VIII.2019	8,56	34,54	0,246	-	0,362	-
	or. Orhei, aval	IV.2021	2,94	11,82	0,25	0,037	0,088	-
		VIII.2019	10,01	40,64	0,246	0,8	0,291	-
		II.2021	5,46	31,23	0,175	0,626	0,556	-
s. Ustia	IV.2021	4,12	19,02	0,21	0,042	0,124	-	
	IV.2021	2,75	21,07	0,13	0,023	0,07	-	
Bâc	or. Strășeni	IV.2020	8,61	39,16	0,22	7,89	3,13	-
		III.2021	3,64	12,85	0,28	1,445	0,51	11,88
Lac Ghi-dighici	s. Vatra	III.2021	4,4	14,65	0,30	0,813	0,07	14,92
Bâc	or. Chișinău amonte SEB	III.2021	7,08	29,3	0,24	1,738	0,32	12,2
		aval SEB	IV.2020	59,56	290,1	0,205	6,02	2,34
	s. Gura Bacului	III.2021	41,8	277,56	0,15	52,39	2,15	-
		VIII.2019	25,96	59,76	0,43	23,7	1,842	0,55
		VII.2020	14,8	61,0	0,242	7,02	2,49	2,81
III.2021	17,21	61,17	0,28	13,5	2,01	1,72		
Botna	s. Cișcăiești	VIII.2019	14,16	65,74	0,21	4,35	0,621	-
		VI.2020	6,16	42,5	0,145	3,275	0,733	2,71
		XII.2020	5,84	47,3	0,122	1,613	0,443	-
		I.2021	6,28	41,8	0,15	1,742	0,331	-
	or. Căușeni	VIII.2019	13,06	85,66	0,152	-	0,276	-
		VI.2020	5,44	47,62	0,113	1,573	0,403	3,19
		XII.2020	5,78	42,3	0,137	-	-	-
I.2021	5,44	30,9	0,174	0,617	-	-		
Cușmirca	s. Cușmirca	IX.2020	5,62	51,5	0,109	2,38	1,18	-
Ciuluc-ul Mare	s. Zăicani	III.2020	7,54	29,77	0,25	0,359	0,286	-
		XII.2020	6,56	31,4	0,20	2,264	1,979	-
Ichel	s. Goian	VIII.2019	7,2	20,32	0,154	8,94	1,75	4,08
		III.2020	14,61	40,4	0,36	3,068	2,015	4,73

În bazinul r. Prut din totalul de ape evaluate (7) cu valoarea CA între 0,2-0,4 s-au evidențiat 5 probe (71,5%), iar cu capacitatea de autoepurare mai mare de 0,4 (CA se produce ușor) a fost apa din 2 (28,5%) surse (r. Ciuhur, s. Horodiște în august 2019 și r. Sărata, s. Vâlcele în iunie 2020).

**Tabelul 2. Valorile CBO<sub>5</sub>, CCO-Cr, conținutul O<sub>2</sub>, P<sub>total</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> și CA în apa din afluenții de stânga ai r. Prut.**

Râul	Localizarea	Anul, luna	CBO <sub>5</sub>	CCO-Cr	CA	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P <sub>total</sub>	O <sub>2</sub>
			mg/dm <sup>3</sup> O			mg/dm <sup>3</sup>		
Racovăț	s. Gordinești	IV.2021	5,04	15,42	0,320	0,621	0,052	-
Ciuhur	s. Horodiște	VIII.2019	12,96	26,42	0,490	0,580	0,351	-
		VIII.2020	7,48	33,00	0,227	5,265	1,520	-
Garla Mare	s. Sărata Nouă	III.2021	9,56	25,10	0,380	2,463	0,280	16,04
Sărata	s. Vâlcele	VI.2020	6,80	40,69	0,670	0,629	0,259	-
Larga	s. Chicani	VIII.2020	5,05	17,80	0,280	3,540	0,310	-
Șovățul Mare	s. Ilenuța	III.2021	4,40	19,53	0,225	1,104	0,050	17,64

În bazinul Dunărea-Marea Neagră din totalul de ape evaluate (33) cu valoarea CA <0,1 (nu se mai poate produce autoepurarea biologică) au fost 13 (39%) probe, cu CA 0,1-0,2 (procesul este lent) s-au evidențiat 14 probe (42%), iar cu capacitatea de autoepurare cuprinsă între 0,2-0,4 (medie) a fost apa din 5 (15%) surse, cu capacitatea de autoepurare mai mare de 0,4 (se produce ușor) fiind apa dintr-o sursă (3%) (r. Cogâlnic, or. Cimișlia în ianuarie 2021) (tab. 3).

**Tabelul 3. Valorile CBO<sub>5</sub>, CCO-Cr, conținutul O<sub>2</sub>, P<sub>total</sub>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> și CA în apa din râurile și lacurile din Bazinul Dunărea-Marea Neagră.**

Râul, lacul	Localizarea	Anul, luna	CBO <sub>5</sub>	CCO-Cr	CA	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P <sub>total</sub>	O <sub>2</sub>
			mg/dm <sup>3</sup> O			mg/dm <sup>3</sup>		
Cahul	s. Gavanoasa	VI.2020	6,32	127,70	0,05	0,713	-	-
		XII.2020	5,30	35,90	0,15	-	-	-
	s. Etulia	VI.2019	6,36	66,80	0,095	3,51	0,547	5,85
		IX.2020	11,31	52,20	0,216	-	-	6,64
Ialpug	s. Mirnoie	V.2019	6,56	79,0	0,08	0,96	-	-
		VI.2019	7,16	63,70	0,11	0,72	-	6,67
		VII.2020	8,48	246,0	0,034	0,811	0,378	-
		IV.2021	4,52	22,10	0,20	0,942	0,132	-
	s. Congaz	II.2021	5,86	49,15	0,118	0,47	0,228	-
		IV.2021	4,20	17,48	0,24	0,13	0,221	-
Lunga	or. Ceadâr Lunga, amonte	VI.2019	7,32	235,0	0,03	0,97	1,398	3,81
		III.2021	4,76	33,92	0,15	0,714	0,06	14,24
	aval	VI.2019	6,88	214,0	0,032	4,81	1,479	3,90
		VII.2020	5,12	268,0	0,019	1,993	0,246	-
		III.2021	6,78	48,83	0,14	0,736	0,29	16,12
Cogâlnic	or. Hânțești	VI.2019	5,08	138,0	0,037	1,58	1,695	3,79
		I.2021	9,38	42,30	0,222	0,453	-	-

	or. Cimișlia	VI.2019	5,06	75,60	0,067	0,43	1,0	6,60
		I.2021	9,80	21,70	0,45	0,487	0,315	-
Chirghij Chitai	s. Tvardița	V.2019	14,70	69,20	0,21	8,05	1,77	-
		VI.2019	14,20	85,0	0,167	6,17	0,704	6,91
		I.2021	8,000	47,10	0,17	3,017	1,2	-
		III.2021	4,64	30,33	0,15	6,555	0,9	13,0
Lacul Taraclia	or. Taraclia	V.2019	7,81	88,20	0,088	1,34	-	-
		VIII.2019	14,31	123,50	0,116	0,53	-	-
		VII.2020	9,36	173,0	0,054	1,403	0,325	-
		II.2021	6,16	56,32	0,109	0,794	-	-
		IV.2021	7,46	34,44	0,21	0,165	0,519	-
Lacul Comrat	or. Comrat	V.2019	10,66	82,500	0,13	0,74	-	-
		VIII.2019	18,71	209,10	0,09	-	-	-
		VII.2020	9,82	559,0	0,018	1,823	0,33	-
		II.2021	5,06	37,38	0,135			-
		IV.2021	4,48	24,16	0,185	0,272	0,217	-

**Corelarea capacității de autoepurare cu CBO<sub>5</sub>, CCO-Cr, conținutul O<sub>2</sub>, P<sub>total</sub> și N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> din apa râurilor mici.** Reieșind din informația că jumătate din râurile supuse monitorizării de către Agenția de Mediu înregistrează concentrații mari sau foarte mari de amoniu, iar situația este și mai drastică [10] în ceea ce privește conținutul de fosfor total în apa râurilor, în studiu s-a realizat corelarea capacității de autoepurare cu CBO<sub>5</sub>, CCO-Cr, concentrația oxigenului, inclusiv a azotului de amoniu și fosforului total.

Oxigenul dizolvat în apă este consumat atât în respirația biotei acvatice, cât și în procesele biochimice și chimice, astfel coeficientul de corelare CA-O<sub>2</sub> este foarte mic ( $r^2 = 0,031$ ). Prin corelarea capacității de autoepurare cu CBO<sub>5</sub> se evidențiază un coeficient de corelare mic ( $r^2 = 0,2471$ ), deci substanțele degradabile biochimic în apa râurilor mici din republică au un rol nesemnificativ în valoarea CA (fig. 1).

Capacitatea de autoepurare are un coeficient de corelare de valoare medie cu CCO-Cr ( $r^2 = 0,4068$ ), fiind în descreștere la creșterea valorii CCO-Cr, deci este evidențiat că în apa râurilor mici din republică prevalează prezența substanțelor chimic degradabile (fig. 2).

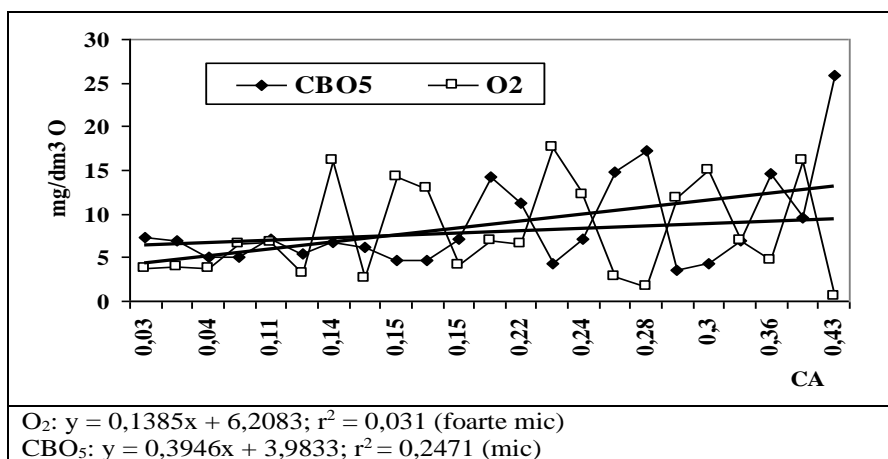


Figura 1. Corelarea capacității de autoepurare cu valoarea CBO<sub>5</sub> și concentrația oxigenului din ape.

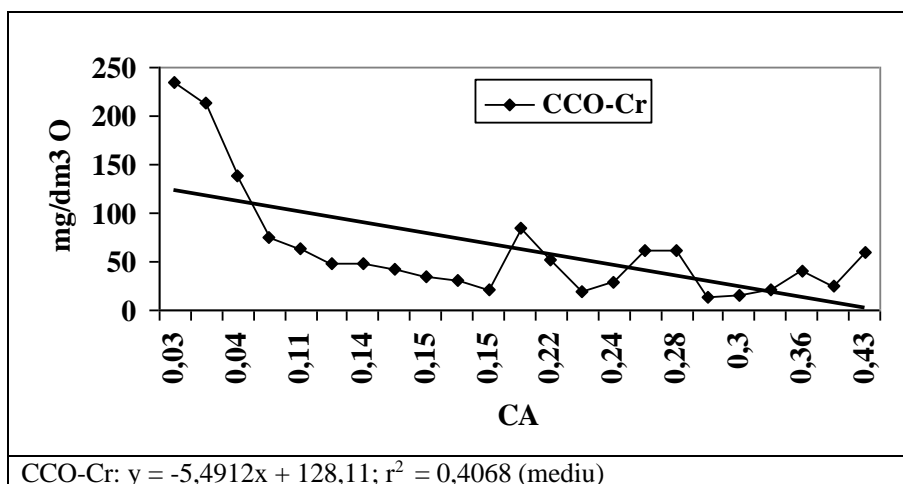


Figura 2. Corelarea capacității de autoepurare cu valoarea CCO-Cr din ape.

Prin corelarea CA cu concentrația azotului de amoniu și a fosforului total din apa râurilor mici se demonstrează practic lipsa influenței  $N-NH_4^+$  și  $P_{total}$  asupra capacității de autoepurare, coeficienți de corelare ( $r^2$ ) având valori de la 0,0002 (practic lipsă) la 0,042 (foarte mic), fiind cu valoare mică (0,1423) pentru  $N-NH_4^+$  în apa afluenților de dreapta ai fl. Nistru, îndeosebi în r. Bâc și Răut (tab. 4).

**Tabelul 4. Coeficienții de corelare a capacității de autoepurare cu concentrația  $N-NH_4^+$  și a  $P_{total}$  din apa râurilor mici.**

$N-NH_4^+$ : $y = 0,2539x + 0,2763$ ; $r^2 = 0,1423$ (mic) $P_{total}$ : $y = 0,0137x + 0,7524$ ; $r^2 = 0,0145$ (foarte mic)	Afluenții de dreapta ai fluviului Nistru
$N-NH_4^+$ : $y = 0,0976x + 1,6384$ ; $r^2 = 0,0134$ (foarte mic) $P_{total}$ : $y = -0,0482x + 0,5959$ ; $r^2 = 0,0421$ (foarte mic)	Afluenții de stânga ai râului Prut
$N-NH_4^+$ : $y = 0,0059x + 2,08$ ; $r^2 = 0,0002$ (practic lipsă) $P_{total}$ : $y = -0,0155x + 0,8348$ ; $r^2 = 0,031$ (foarte mic)	Râurile și lacurile din Bazinul Dunărea-Marea Neagră

Au fost efectuate cercetări experimentale privind oxidarea biologică a compușilor biodegradabili în stații de epurare a apelor uzate, determinându-se gradul de epurare cu parametrii  $CBO_5$  și CCO-Cr, biodegradabilitatea și tratabilitatea fiind evaluată de asemenea prin raportul  $CBO_5/CCO-Cr$  din apele uzate, oxigenul având un rol important și în procesul biologic de epurare a apelor uzate [9].

În Hotărârea nr. 352 din 21 aprilie 2005 (Guvernul României) valoarea concentrației CCO-Cr la descărcarea apelor uzate epurate în mediul acvatic este condiționată de respectarea raportului  $CBO_5/CCO-Cr$  mai mare sau egal cu 0,4 pentru a asigura o eficiență medie a procesului de autoepurare [6].

Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 950 din 25.11.2013 prevede în anexa nr. 2 valoarea deversării limitat admisibile a  $CBO_5$  (se aplică tuturor categoriilor de efluenți proveniți sau nu din stațiile de epurare) egală cu 25  $mgO_2/dm^3$ , iar cu 125  $mgO_2/dm^3$  la CCO-Cr [5]. Astfel raportul  $CBO_5/CCO-Cr$  este egal cu 0,2 și eficiența procesului de autoepurare este mică la descărcarea în mediul ambiant a apelor uzate epurate.

### Concluzii:

1. În bazinul fl. Nistru ape cu valoarea capacității de autoepurare  $<0,2$  (proces lent) s-au evidențiat în 44% din probe și între 0,2-0,4 (medie) - 50% din surse, iar cu valoare mai mare de 0,4 a fost apa doar din 6% din surse.

2. În bazinul r. Prut cu valoarea CA între 0,2-0,4 s-au evidențiat câte 71,5% de probe, iar cu valoarea mai mare de 0,4 a fost apa în 28,5% din surse.

3. În bazinul Dunărea-Marea Neagră cu valoarea CA  $<0,1$  (nu se mai poate produce autoepurarea biologică) au fost 39% din probe, cu CA 0,1-0,2 (proces lent) s-au evidențiat 42% din surse, iar cu valoarea cuprinsă între 0,2-0,4 (medie) a fost apa în 15% din surse și mai mare de 0,4 (CA se produce ușor) fiind apa dintr-o singură sursă (3%).

4. Prin corelarea CA cu concentrația  $N-NH_4^+$  și a  $P_{total}$  din ape se demonstrează practic lipsa influenței lor asupra autoepurării, coeficienți de corelare având valori de la 0,0002 (practic lipsă) la 0,042 (foarte mic), doar cu valoare mică (0,1423) pentru  $N-NH_4^+$  în apa afluenților de dreapta ai fl. Nistru.

5. Este necesar de asigurat sistemele de tratare a apelor uzate din republică cu capacitatea de autoepurare (raportul  $CBO_5/CCO-Cr$ ) mai mare sau egal cu 0,4 pentru o eficiență medie a procesului de autoepurare la descărcarea în corpurile de apă a apelor uzate.

6. Un pas important pentru diminuarea poluării resurselor acvatice, ar fi ca agenții economici să construiască stații de epurare locală, iar deversarea apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau emisari de apă să corespundă normelor din Hotărârea de Guvern nr. 950 din 25.11.2013 [2].

### Bibliografie

1. Anuarul IPM – 2018. Protecția mediului în Republica Moldova. Chișinău, 2019, 346 p.
2. Anuarul IPM – 2019. Protecția mediului în Republica Moldova. Chișinău, 2020, 500 p.  
[http://ipm.gov.md/sites/default/files/2020-6/ANUAR%20TOTAL%202019%2005.15\\_1.pdf](http://ipm.gov.md/sites/default/files/2020-6/ANUAR%20TOTAL%202019%2005.15_1.pdf).
3. Buletin lunar privind calitatea mediului ambiant pe teritoriul Republicii Moldova, (<http://mediu.gov.md/ro/node/215>.)
4. *Cohen J.* Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Second Edition. 1988, 559 p.
5. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova 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 corpurile de apă pentru localitățile urbane și rurale. Monitorul Oficial nr. 284-289 din 06.12.2013, art. 1061.
6. Hotărârea Guvernului (României) nr. 352 din 21 aprilie 2005 privind modificarea și completarea Hotărârii Guvernului nr. 188/2002 pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate. Monitorul Oficial nr. 398 din 11 mai 2005.
7. *Khemlal M., Indeewar K.* The Self Purification Model for Water Pollution. International Journal of Mathematics and Statistics Invention (IJMSI), 2015, vol. 3, Issue 1, pp. 17-32.
8. Metodica de evaluare a prejudiciului cauzat mediului înconjurător în rezultatul încălzirii legislației apelor. Ordinul nr. 163 din 07-07-2003 al Ministerului Ecologiei, Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului. Monitorul Oficial nr. 208-210 din 03.10.03.
9. *Rascov M., Pricop F., Moga I. C., Chivoiu A.* Noi metode complexe de tratare a apelor reziduale cu MBBR. IV-D International Symposium Creativity Technology Marketing, 2017, pp. 308-313.
10. Starea mediului în Republica Moldova. Raport național în baza indicatorilor de mediu 2015-2018. Agenția de Mediu. Chișinău 2020, 161 p.  
<https://drive.google.com/file/d/1YD6esULO-JNJGhTmN1P8U2Ft228B8hGH/view>.

11. *Лейте В.* Определение органических загрязнений в питьевых, природных и сточных водах. Пер. с нем. Ю.И. Вайнштейн. М.: Химия, 1975, 200 с.
12. *Синельников В.* Механизм самоочищения вод. М.: Стройиздат, 1980, 112 с.