

## TESTAREA BIOLOGICĂ - METODĂ EFICIENTĂ PENTRU EVALUAREA ECOTOXICOLOGICĂ A RÂULUI BÂC DIN RAZA MUNICIPIULUI CHIȘINĂU

Prunici Petru. dr. conf. univ. UST, [petruprunici@yahoo.com](mailto:petruprunici@yahoo.com)

Prunici Ludmila, profesor de chimie, gradul didactic I, [pruniciludmila@gmail.com](mailto:pruniciludmila@gmail.com)

**ABSTRACT.** *The water is a part of the natural medium that supports big changes under the influence of urbanization, first of all being affected its quality. In the summer season, when the flow of the river is very low, the sources of pollution become toxic to the living organisms of the river. Different chemical substances from the aquatic environment combine between each other and give a more toxic effect than the action of individual substances. Therefore their detection in water through chemical analysis still do not reflect fairly what causes damage to living organisms. In this context, for ecotoxicological assessment of the water of river Bâc within Chisinau municipality, it was performed a biological testing of river water - a method that does not require material expenses, is not complicated, being an operative and objective method.*

**Cuvinte cheie.** *evaluare ecotoxicologică, biotestare, test-obiect, toxicitate acută.*

### Introducere

În prezent, determinarea nivelului de poluare și toxicitate a surselor de apă devărsate în râuri și lacuri, precum și a scurgerilor de suprafață din zonele urbane, nu poate fi stabilit doar pe baza metodelor fizico-chimice. Diferite substanțe chimice care pătrund în mediul acvatic, se combină între ele și provoacă un efect mai toxic asupra organismelor vii, decât acțiunea fiecărei substanțe în parte. Deaceia identificarea poluanților chimici în apă prin intermediul analizelor chimice, încă nu ne reflectă obiectiv ce daune pot provoca organismelor vii. În acest context, pentru evaluarea ecotoxicologică a apei râului Bâc din raza municipiului Chișinău, s-a recurs la testarea biologică a apei râului, metodă care nu necesită cheltuieli materiale, fiind operativă și obiectivă. Toxicitatea apelor se referă la gradul de manifestare a efectelor nocive ale diferitor poluanți chimici și a compușilor acestora din apă, asupra lumii organice. Iar, după cum se știe, varietatea de compuși chimici, care sunt potențiali poluanți cu efecte toxice asupra organismelor vii este foarte mare. Utilizarea testării biologice a apelor are mai multe avantaje față de analizele fizico-chimice, mijloacele cărora deseori nu reușesc să identifice compuși chimici instabili, sau să determine cantitativ concentrațiile mici de substanțe toxice, ori să se ia în considerație efectul combinat al acestora. Testarea biologică oferă posibilitatea de a obține rapid o estimare integrală a toxicității apelor la un moment dat.

Pentru evaluarea ecotoxicologică de ansamblu a unor surse acvatice, este convenabil să se utilizeze organisme biologice în calitate de test-obiect. În acest scop, cel mai des sunt folosite speciile din grupele taxonomice precum ar fi: crustacee (dafnii, lătăuși), protozoare (parameciul), moluște (gastropode), pești (guppi) etc. Dintre parametrii de testare - supraviețuirea, mobilitatea și fertilitatea, sunt cei mai des utilizați în evaluările ecotoxicologice ale apelor.

Ca urmare a biotestării, se ia în considerație rata de supraviețuire a organismelor sau rata mortalității, adică procentul statistic de indivizi supraviețuitori sau a celor pieriți într-un anumit timp la o anumită concentrație a probei de apă investigată. Biotestarea realizată pentru identificarea toxicității acute permite să se stabilească rapid dacă anumiți poluanți are efect deprimant, asupra organismului-test. În biotestare, o condiție importantă este ca cercetarea să fie efectuată doar pe o cultură omogenă de organisme în calitate de test-obiect, care să răspundă în mod adecvat la acțiunea toxică a apelor /1/.

## Materiale și metode

Evaluarea ecotoxicologică a apei râului Bâc din raza municipiului Chișinău s-a efectuat în baza probelor de apă din râu, colectate de la 5 stații de control amplasate pe cursul râului din raza municipiului Chișinău - în amonte de oraș (la intersecția cursului râului cu șoseaua Balcani), în regiunea străzii Mihai Viteazul, în regiunea străzii Ismail, în amonte de stația de epurare a apelor uzate (50 m) și în aval de scurgerea apelor de la stația de epurare în râul Bâc (50 m). Pentru testarea biologică, probele de apă au fost colectate în decurs de o săptămână - la 13 iulie (luni), la 15 iulie (miercuri), la 17 iulie (vineri) și 19 iulie (duminică). S-au prelevat probe de apă în volum de 1000 ml, iar pentru biotestare nu au fost diluate. Pentru probele martor (de control) s-a folosit apa de izvor.

În calitate de test-obiect s-au folosit lătăușii (*gammarus-gammarus*), care au fost colectați din pârâul ce se scurge de la izvorul "Tamara" în lacul Valea Morilor din municipiul Chișinău. Aceste organisme sunt răspândite numai în apele curate, de obicei în apa ce se scurge din izvoare (imediată apropiere). Lătăușii colectați din pârâu au fost adaptați la condițiile de cameră timp de o săptămână, fiind întreținuți cu frunze uscate din zona biotopului respectiv și îmbogățind periodic apa cu oxigen.

Din fiecare probă de apă s-a luat în 3 vase câte 200 ml, astfel testarea apei a fost efectuată în trei repetări. În proba de control ( apă de izvor) și în probele de apă colectate din râul Bâc s-au introdus câte 10 lătăuși. Conform metodei aplicate, în perioada experimentului pentru identificarea toxicității acute a apelor, organismele nu au fost hrănite (se consideră biotestare de scurtă durată) /2/. Observările vizuale au fost efectuate timp de 96 ore, cu intervalele peste 6, 12, 24, 48, 72 și 96 ore, identificând mortalitatea organismelor în apă testată. Indivizii sunt considerați că au supraviețuit dacă se mișcă liber în apa testată, sau dacă se deplasează în apă la o agitare ușoară cu o baghetă.

În unele probe colectate din amonte de scurgerea apelor în râu de la stația de epurare a apelor uzate (50 m) și aval de scurgerea în râu a apelor de la stația de epurare, biotestarea a fost întreruptă după 72 de ore, deoarece nu au supraviețuit mai mult de 50% lătăuși, ceea ce indică efectul de toxicitate acută. O probă de apă este considerată toxică acută dacă 50% sau mai mulți lătăuși nu supraviețuesc în 96 de ore de biotestare, comparativ cu proba de control (martorul). Pentru a stabili mortalitatea lătăușilor (%) în probele testate, față de proba de control s-a calculat după formula :

$$A = \frac{(x_c - x_t) \times 100}{x_c}$$

Unde, A – organismele pierite (%)

$x_c$  – media organismelor care au supraviețuit în proba de control,

$x_t$  – media organismelor care au supraviețuit în probele de apă testată.

Tabelul 1

### Model de înregistrare a rezultatelor testării biologice a apei pentru evaluarea ecotoxicologică

Data prelevării probelor de apă	Punctul de prelevare a probei de apă	Timpul de la începutul	Numărul de organisme care au supraviețuit								Mortalitatea	Evaluarea apei testate	
			Proba de control				Proba de apă testată					Toxică acută	Toxică cronică
			repetări			Media	repetări			Media			
			1	2	3		Media	1	2			3	Media
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Conform metodicii, dacă  $A > 50\%$  apa testată are efect toxic acut. Dacă  $A < 50\%$ , apa testată nu este toxică acută, dar ar putea fi toxică cronică. Pentru aceasta este necesar de prelungit testarea,

urmărind procesul de înmulțire a indivizilor în decursul unei perioade mai îndelungate de timp /2/.

Rezultatele biotestării sunt considerate veridice dacă mortalitatea lătaușilor în probele de control pentru întreaga perioadă de observație nu depășește 10%. Toate etapele testării biologice, de la prelevarea probelor până la evaluarea rezultatelor au fost înregistrate într-un tabel, conform modelului reprezentat în tabelul nr. 1:

### Rezultate și discuții

Râul Bâc este unul dintre cele mai poluate din Republica Moldova, deoarece bazinul hidrografic este cel mai dens populat și râul, cu afluenții săi, traversează trei centre raionale (Călărași, Strășeni, Anenii Noi) și municipiul Chișinău, de unde se varsă în râu ape uzate. Studiile fizico-chimice efectuate anterior pentru stabilirea gradului de impact antropic au demonstrat că râul este foarte poluat cu diferite substanțe chimice, iar municipiului Chișinău îi revine rolul principal în acest proces. În sectorul râului Bâc din raza municipiului, concentrațiile diferitor poluanți chimici precum ar fi formele minerale de azot și fosfor: (N –  $\text{NH}_4^+$ ) - azotul amoniu, (N-  $\text{NO}_3^-$ ) - nitratii, (N -  $\text{NO}_2^-$ ) - nitriții și (P -  $\text{PO}_4^{3-}$ ) – fosfații, cresc de 15-20 ori, iar unele dintre acestea cresc mai mult de 50 ori /3/. S-a constatat că pentru fiecare poluant, coeficientul presiunii urbane asupra râului este diferit. Din toate formele de azot și fosfor, prezența ionilor de amoniu și a fosfat ionilor în apa râului reflectă în cel mai direct mod impactul antropic și gradul presiunii urbane asupra râului // . Astfe, s-a constatat că coeficientul presiunii urbane asupra râului Bâc în raza municipiului Chișinău, este de 0,90 ce califică drept presiune foarte puternică.

Studiile anterioare mai demonstrează că biodiversitatea în sectorul râului ce traversează municipiul Chișinău se modifică esențial în diminuare /3/.

În prezent, sectorul râului Bâc din raza municipiului Chișinău se află într-o stare ecologică critică. Albia râului este puternic înnămolită, pe unele sectoare fiind împânzită cu diferite macrofite, în deosebi cu stuf, iar de la intersecția cu strada Ismail, apa râului are un miros puternic și neplăcut. Pe malurile râului (în imediata apropiere) sunt amplasate multe spălătorii de automobile, iar prin sistemul pluvio-nival al orașului se varsă direct în râu ape uzate, uneori în albia râului se deschid direct scurgeri de ape uzate.

În vara anului 2020 (foarte secetos) sectorul râului Bâc în aval de lacul Ghidighici a secat, nefiind alimentat cu apă din lac, iar în limitele municipiul Chișinău, râul își recapătă scurgerea din apele uzate ce se scurg în albie, devine un canal de scurgere al apelor uzate (fig. 2,3,4)



Fig. 2 Râul Bâc secat în amonte de mun. Chișinău, la intersecție cu șoseaua Balcani (iulie, 2020)

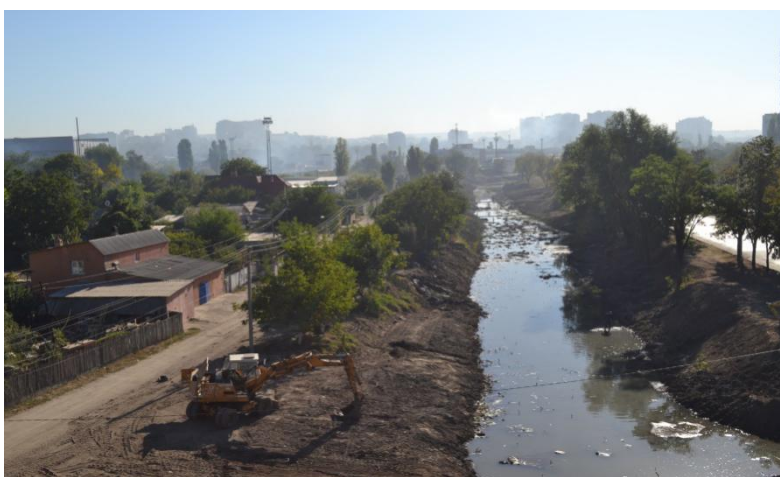


Fig. 3 Râul Bâc la intersecție cu str. Mihai Viteazul (iulie, 2020)



Fig. 4 Râul Bâc la intersecție cu str. Ismail (iulie, 2020)

Aplicând metoda testării biologice a apei râului Bâc din sectorul ce traversează municipiul Chișinău, s-a evaluat starea ecotoxicologică și s-au evidențiat sectoarele cele mai critice ale râului, unde necesită măsuri operative de ameliorare. În luna iulie, anul 2020, s-a testat apa râului, prelevând probe de apă de la 5 stații amplasate pe cursul râului din raza municipiului. Probele de apă au fost colectate timp de o săptămână (în zile lucrătoare și în zile nelucrătoare). Rezultatele testării sunt reprezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

***Numărul organismelor (lătăușilor) care au supraviețuit în probele de apă testate pe cursul râului Bâc din raza municipiului Chișinău (medii a 3 repetări)***

<b><i>Punctul de prelevare a probelor</i></b>	<b><i>Numărul de lătăuși (gammarus-gammarus) care au supraviețuit</i></b>			
	<b><i>13 iulie</i></b>	<b><i>15 iulie</i></b>	<b><i>17 iulie</i></b>	<b><i>19 iulie</i></b>
Proba de control	10	10	10	10
Intrare în oraș (șoseaua Balcani)	9	8	8	8
Str. Mihai Viteazul	9	7	6	8
Str. Ismail	5	4	3	5
A monte de stația de epurare (50 m)	5	2	4	4
Aval de stația de epurare (50 m)	3	3	2	2

Calcululele pentru a stabili mortalitatea lătăușilor (%) în probele testate, față de proba de control sunt reprezentate în tabelul 3.

Tabelul 3

**Mortalitatea lătaușilor (%) în probele de apă testate, față de proba de control pe cursul râului Bâc din raza municipiului Chișinău**

Punctul de prelevare a probelor	Mortalitatea lătaușilor (%)			
	13 iulie	15 iulie	17 iulie	19 iulie
Proba de control	0	0	0	0
Intrare în oraș (șoseaua Balcani)	10	20	20	20
Str. Mihai Viteazul	10	30	40	20
Str. Ismail	50	60	70	50
Amonte de stația de epurare (50 m)	50	80	60	60
Aval de stația de epurare (50 m)	70	70	80	80

În rezultatul biotestării probelor colectate pe cursul râului Bâc din raza municipiului Chișinău s-a constatat că apa râului din sectorul amonte de Chișinău (șoseaua Balcani) până la intersecția străzii Mihai Viteazul, nu manifestă efect toxic asupra obiectului-test (lătaușii). În perioada biotestării, în probele de apă au pierit de la 10% până la 40% din organisme timp de 96 ore (fig. 5). În sectorul râului de la strada Ismail până în aval de stația de epurare a apelor uzate (50 m), apa râului manifestă toxicitate acută asupra organismelor-test. Astfel mortalitatea indivizilor utilizați la biotestare a constituit 50-80 % în decurs de 72 ore (fig. 5). În probele testate din acest sector, efectul toxicității acute s-a manifestat în perioada de timp de la 48 ore până la 72 ore, fiind întrerupt procesul de testare, deoarece probele de apă testate au atins limita de manifestare a toxicității acute de 50% mortalitatea organismelor-test.

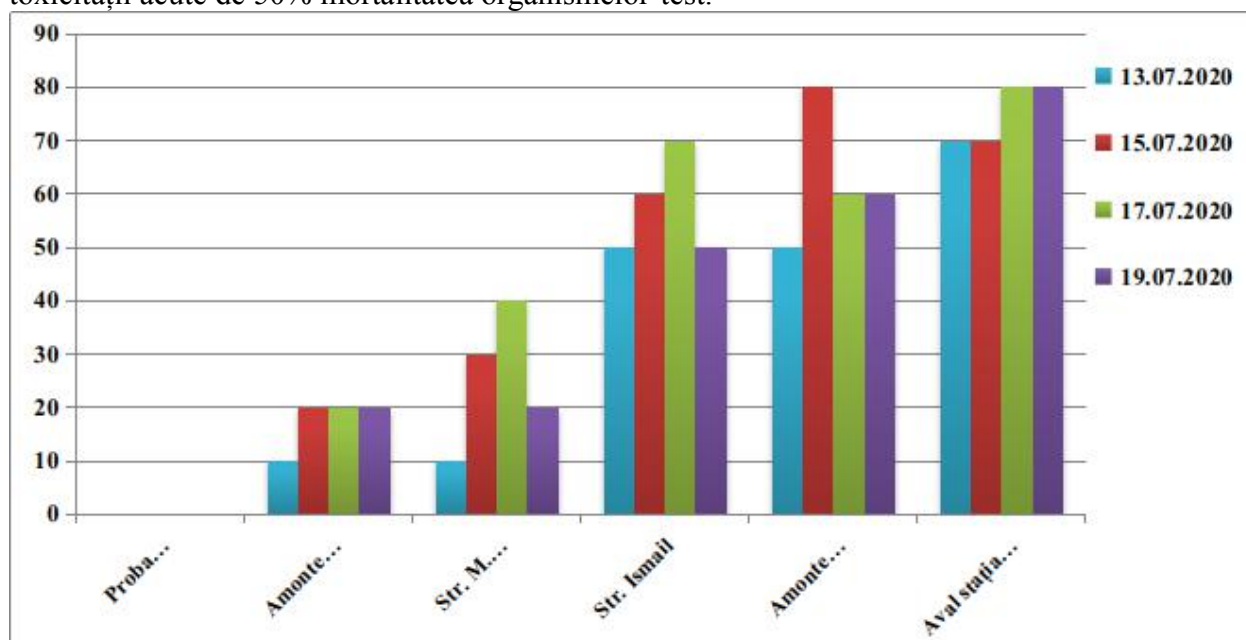


Fig. 5 Testarea biologică a apei râului Bâc din raza mun. Chișinău (mortalitatea lătaușilor, %).

Comparând rezultatele testării biologice a apei râului Bâc în diferite zile ale săptămânii, putem constata că apa râului manifestă toxicitate acută în sectorul râului ce traversează teritoriul municipiului Chișinău de la strada Ismail până în aval de stația de epurare a apelor uzate (50 m) în toate zilele săptămânii, inclusiv și în ziua nelucrătoare (duminică).

**Concluzii**

Studiul efectuat în anotimpul de vară (iulie, 2020) ne permite de a face următoarele concluzii:

1. Testarea biologică a apelor, utilizând în calitate de test-obiect lătaușii - organisme sensibile la poluare, este o metodă operativă, reflectă realitatea obiectivă și nu necesită cheltuieli materiale.

2. Metoda testării biologice este utilă în scopul evaluării ecotoxicologice a diferitor obiecte acvatice, a scurgerilor de suprafață și depistării surselor de poluare a apelor. Această metodă poate fi aplicată cu ușurință de diferite persoane interesate, inclusiv elevi și studenți.
3. S-a demonstrat că apa râului Bâc din limitele municipiului Chișinău manifestă toxicitate acută asupra organismelor vii (în calitate de test-obiect au fost utilizați lătaușii).
4. În sectorul râului Bâc ce traversează teritoriul municipiului, de la strada Ismail până în aval de stația de epurare a apelor uzate (50 m) toxicitatea acută a fost înregistrată în perioada de timp 48-72 de ore, înregistrând mortalitatea organismelor-test cu 50-80%.

### **Bibliografie**

1. Александрова В. В. Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод. Нижневартовск. 2013. – 119 с.
2. Методическое руководство по биотестированию воды РД 118-02-90. Москва, 1991.
3. Prunici P., Prunici L. Regimul hidrochimic al râului Bâc din zona municipiului Chișinău. Materialele conferinței științifice cu participare internațională ”Mediul și dezvoltarea durabilă”. Ediția II. Chișinău. 2015.