

RAPORT 2016

**Evaluarea fizico-chimica si
microbiologica a impactului poluarii
organice asupra
ecosistemelor acvatice din lacuri aflate
in ariile protejate ROSCI0005 si
ROSCI0004 - Reteaua Natura 2000**

Evaluarea fizico-chimica si microbiologica a impactului poluarii organice asupra ecosistemelor acvatice din lacuri aflate in situri protejate din Reteaua Natura 2000

Veronica Lazar^{1,3}, Ditu Lia-Mara¹, Alina Holban¹, Carmen Curutiu¹, Irina Gheorghe¹, Florica Marinescu², Mihaela Ilie², Ecaterina Marcu², Alex Ivanov² si Carmen Chifiriuc

1. Dept. de Botanica – Microbiologie, Fac. de Biologie, Univ. din Bucuresti; ICUB;
2. INCDDPM- ICIM Bucuresti;
3. Asociatia Maximilian, Buzau

Mediul acvatic în general, incluzând si apele dulci de suprafata, se caracterizeaza printr-o mare biodiversitate microbiana, determinata de cantitati relativ mari de substante organice (provenite din flora si fauna proprie), ca si de contaminarea cu microorganismele din sol sau ape uzate (menajere sau industriale) deversate de la nivelul comunitatilor umane riverane.

Caracteristicile fizico-chimice si microbiota acvatica au o importanta esentiala pentru intelegerea proceselor fundamentale care asigura circulatia principalelor elemente biogene si energiei in ecosistemul respectiv, cu influenta asupra productivitatii, ca si a evolutiei sale.

Prezența substanțelor organice în cantitate mare, fie sub formă dizolvată, fie particulată, induce dezvoltarea anumitor grupuri fiziologice de bacterii. Intensitatea activității lor biologice variază în funcție de factorii ecologici (presiunea parțială a O₂, temp. etc.) și de cantitatea de substanță organică. Sedimentele acvatice reprezintă o zonă ecologică distinctă, caracterizată printr-un potențial redox scăzut și o microstratificare a factorilor fizico-chimici, ce delimitează nișe ecologice specifice, favorabile dezvoltării unui număr mare de bacterii heterotrofe. Nișele ecologice din mărul de la suprafața sedimentelor din ecosistemele acvatice sunt supuse variațiilor sezoniere, astfel încât compoziția specifică a microbiotei variază o dată cu schimbarea condițiilor fizico-chimice și, datorită prezentei O₂ în concentrație scăzută, este favorizată dezvoltarea bacteriilor microaerofile și strict anaerobe. Procesul de mineralizare a substanțelor organice începe în masa apei și se continuă cu intensitate maximă la suprafața sedimentelor unde bacteriile dezvoltă populații multispecifice de tipul biofilmelor, între care se stabilesc relații de cooperare metabolică.

Ca o componentă activă și constantă a ecosistemelor acvatice și terestre, microorganismele joacă un rol deosebit de important în desfășurarea ciclurilor elementelor biogene. Una dintre cele mai importante funcții ale microorganismelor în natură este cea de **descompunători**. Materia organică moartă din sol și bazinele acvatice este supusă proceselor de descompunere și mineralizare. La aceasta se adaugă și materia organică din apele industrial-menajere și poluanții organici deversați în ape, unde produc fenomenul de eutrofizare a apelor.

Scopul acestui studiu a fost initierea unui proces de monitorizare a caracteristicilor fizico-chimice si microbiologice ale ecosistemelor acvatice din lacurile aflate in situurile protejate din Reteaua Natura 2000, în vederea evaluării impactului poluarii organice si trecerii acestor ecosisteme, care sunt in prezent amenintate cu disparitia si protejate de lege, la o stare normala, echilibrata pe termen lung, care sa permita exploatarea lor ecologica si sustenabila.

Materiale si metode

Probele de apa analizate. Pentru realizarea scopului propus s-a procedat la o analiza comparativa a probelor din 4 puncte: recoltarea de probe s-a facut in prima luna de toamna (când



inca temperaturile in timpul zilei variau intre 20 – 25°C), din masa apei (0,5m adâncime) si din sedimente, din patru balti circumscrise unei zone de câmpie de aprox. 6000 ha întindere de apa +2000 ha terenuri, de importanta avifaunistica; pasarile care cuibaresc aici sunt originare din Delta lacului Tanganica, pe culoarul spre zona celor 1000 de lacuri, aceste balti reprezentând un loc de hranire, orientare sau stationare. Ecosistemele analizate sunt inregistrate ca situri ,Natura 2000, (ROSCI0005 si ROSPA0004).

Punctele de recoltare a probelor: zona BALTA AMARA – Jud Buzau, septembrie 2015 si 2016.

Probele de apa recoltate în recipiente sterile si transportate în geanta frigorifica, au fost analizate prin metode fizico-chimice si microbiologice.

Analizele fizico-chimice s-au realizat la INCDPM-ICIM Bucuresti; s-a determinat PH-ul probelor, regimul oxigenului (CCO-consumul chimic de oxigen) nutrientii si gradul de troficitate si salinitatea mediului, iar cele microbiologice in Lab. de Microbiologie al Fac. de Biologie.

Parametrul **Consumul chimic de oxigen (CCO)** este preferat celui biochimic – CBO5, deoarece acesta este mai laborios (necesită un timp de cinci zile pentru determinare). Dupa metoda de oxidare chimică (după natura oxidantului și a reacțiilor implicate) se cunosc două tipuri de indicatori:

– **CCOMn = consumul chimic de oxigen prin oxidare cu KMnO4 în mediu de H2SO4.** Acest indicator se corelează cel mai bine cu CBO5, cu observația că sunt oxidate în plus și cca 30-35% din substanțele organice nebiodegradabile;

– **CCOCr care reprezintă consumul chimic de oxigen prin oxidare cu K2Cr2O7 în mediu acid.** Acest indicator determină în general 60-70% din substanțele organice, inclusiv cele nebiodegradabile.

Analizele microbiologice s-au realizat prin Metoda Mc Crady sau MPN (*most probable number*) numita si a tuburilor multiple pentru determinarea cantitativa a numarului de cel mai probabil de microorganisme (bazata pe realizarea de dilutii zecimale de proba si însamântarea acestora pe medii de cultura lichide, speciale (Rodina, 1972; Lazar si colab., 2004; 2015), in triplicat si incubarea acestora, citirea rezultatelor facându-se direct sau dupa adaugarea unor reactivi specifici) aparținând unor grupuri fiziologice implicate in biodegradarea materiei organice acumulate în lac (din surse naturale – materie organica moarta sau surse antropice – poluare fecaloid menajera sau prin fertilizarea solurilor agricole cu îngrasaminte organice si chimice) si implicate in circuitul principalelor elemente biogene, respectiv al carbonului, azotului si sulfului; astfel, s-a determinat abundenta numerica a microorganismelor heterotrofe - aerobe si anaerobe, a celor proteolitice, a bacteriilor amonificatoare, nitrificatoare si denitrificatoare, ca si MPN de bacterii sulfatreducatoare.

Determinari cantitative ale numarului de bacterii coliforme totale si de coliformi fecali, ale numarului de enterococi si al numarului de bacterii heterotrofe mezoterme – prin metoda MPN.

Caracteristici generale ale punctelor de recoltare – balti si zonele înconjuratoare:

- 4 balti, pe aprox. 6000 ha întindere de apa si 2000 ha terenuri înconjuratoare, de importanta avifaunistica: colonii de pelicani, cormorani, pescarusi si terenuri agricole; pasarile sunt originare din Delta lacului Tanganica, venind pe culoarul spre zona celor 1000 de lacuri, zonele analizate in acest studiu reprezentand loc de hranire, orientare sau stationare pentru aceste pasari. Asa se explica incadrarea acestor zone pe lista siturilor Natura 2000.

- salinitatea apei – raportul Ca/Mg – 1/3 – invers decât cel normal; ionii de Mg – în cantitati mici au o influenta favorabila, dar in cantitati mari pot deveni daunatori pentru viata pestilor (problema poate fi rezolvata prin tratarea apei cu CaCO3 sau CaO);



- în condițiile în care nu se menține raportul normal de 5:1/ 3:1, se pot produce tulburări în fiziologia plantelor și animalelor; în cazul de față, cantitatea mai mare de ioni de Mg are influență asupra proprietăților organoleptice ale carni de pește – gust dulceag, dar influențează și dezvoltarea fitoplanctonului, Mg intrând în structura clorofililor.
- sursele de poluare: organica și chimică (îngrășăminte organice și chimice, poluare industrială).

Caracteristici generale ale ecosistemelor analizate - baltii și zonele înconjurătoare

Localizare: Baltile se află în zone de câmpie, cu vânturi puternice, precipitații reduse, cu perioade de caniculă și averse vară, cu un puternic efect de erodare a solului.

Siturile ROSCI0005 și ROSPA0004 sunt arii protejate de mare interes ecologic, existând aici specii protejate de plante (*Salicornia sp.*), dar mai ales specii de păsări, unele de importanță avifaunistică, fiind incluse în Anexa 1 a Directivei Consiliului European 79/409 EEC/2 Apr. 1979 privind conservarea păsărilor sălbatice; Convenția nr. 6/1998 menționează și alte specii protejate.

Specii de păsări care cuibăresc în zona lacurilor analizate:

- pelicanul creț (*Pelecanus crispus*) (engl. *dalmatian pelican*);
- rata roșie (*Anythia nyroca*) (engl. *ferruginous duck*);
- acvila de câmp (*Aquila heliaca*) (engl. *eastern imperial eagle*);
- vânturelul mic (*Falco naumanni*) (engl. *lesser kestrel*);
- cristelul de câmp (*Crex crex*) (engl. *Corncrake /Corn Crane*) – specie aflată pe Lista Roșie a speciilor amenințate cu dispariția (*IUCN Red list*; <http://www.iucnredlist.org/details/22692543/0>).

1) Balta Alba (Buzău) – cu o suprafață de 1200 – 1300 ha; în vecinătate se află o groapă ecologică;

- pe malurile baltii: stufaris, bradis;

- în vecinătate se află firma *Pell Amar Cosmetics*, fiind posibilă deversarea de ape uzate în lac, posibil cu substanțe chimice reziduale de tip industrial (saruri minerale, solvenți etc.).

- balta este exploatată și în regim turistic.

2) Balta Amara (Buzău) – de peste 800 ha; situată lângă satul Amara și înconjurată de suprafețe agricole; adiacent baltii se află pepiniera folosită pentru creșterea puietului de pește. Peștele, crap și caras este crescut în sistem ecologic;

3) Lacul Sarat Căineni (Braila) – cu o suprafață de 96 ha;

- fostă stațiune balneară, de unde se extrage cel mai bun namol sapropelic (luat chiar și pentru centrele balneo de pe litoralul românesc);

- balta are o salinitate foarte mare (naturală, dar și prin aportul de îngrășăminte chimice de pe versanți);

- lacul este înconjurat de suprafețe agricole, cultivate cu cereale, floarea soarelui;

4) Lacul Jirlau (Braila) – cu o suprafață de cca 1000 ha; lacul este înconjurat de stufaris, zone agricole;

- râul Buzău – și-a schimbat cursul în urma cu 50 de ani, iar construirea Barajului Siriu a făcut ca râul Buzău să nu mai iasă decât foarte rar din albie, inundând zonele riverane.

Rezultate și discuții.

Rezultatele determinărilor fizico-chimice (tabel nr.1) realizate în toamna anului 2015, interpretate conform Ord 161/2006, indică valori așteptate, cu o apă spre limita superioară sau chiar peste limita normală de pH (6,5-8,5), corelată și cu salinitatea crescută a acestor lacuri (indicată de valorile mari ale ionilor de clor și sulfat). Regimul oxigenului - parametrul CCO-Mn, este în limite normale, doar în Lacul Căineni consumul de oxigen fiind puțin peste limita superioară - lacul având un grad de troficitate spre hipertrof; posibilă explicație: lac de dimensiuni relativ mici, cu o capacitate mai mică de reglare a acestor parametri și de unde se extrage namol sapropelic, indicând un mediu cu un potențial redox scăzut. În schimb, parametrul CCO-Cr este un indicator ce determină aprox. 60-70% din substanțele organice, inclusiv cele nebiodegradabile' potrivit acestui indicator toate baltile analizate au un grad înalt de hipertrofizare – valorile cele mai mari fiind în lacul Căineni (cu suprafața mică și capacitate redusă de autoepurare) și în Balta Amara – la ceilalți factori se adaugă și faptul că aici creșterea puietului de pește (crap și caras) se face în



sistem ecologic si tot aici exista si pepiniera, unde se folosesc furaje organice ce contribuie la eutrofizarea mediului.

Concentratia nitritilor este in limite normale, cu exceptia lacului Balta Alba. In schimb, nitratii sunt in toate cazurile in concentratii foarte mici, in timp ce azotul total are valori peste limite în toate baltile, ceea ce poate indica un proces de denitrificare foarte intens, ce ar putea conduce la pierderea azotului combinat din mediu (in conditii anaerobe). Totusi, azotul total are valori mari, ca si cele de fosfor total, ori, se stie ca sursele de N si P, ca si ionii de calciu, contribuie la productivitatea apei piscicole. Analizele demonstreaza si o salinitate mare a mediului, dar ionii de Cl în cantitate mare nu reprezinta un pericol pentru vietuitoarele acvatice. De asemenea, ionii de sulfat sunt în concentratii foarte mari (sol sarurat si evaporare puternica în cursul verii), de asemenea reziduu fix (cantitatea totala de saruri dizolvate si de particule in suspensie) - toate probele prezentând valori foarte mari (peste 1300mg/l), ca si CCO-Cr – valori mari în toate probele, ce indica o cantitate mare de substante organice în apa (valori ce depasesc cu mult valoarea pragului de 125mg/l) – toate aceste proprietati sunt specifice mediilor hipertrofice. In astfel de ape creste temperatura, scade solubilitatea oxigenului si se creeaza un mediu anaerob, favorabil dezvoltarii bacteriilor sulfat-reducatoare, care transforma sulfatii în H₂S, o substanta toxica pentru majoritatea formelor de viata, pentru pesti în primul rând. De asemenea, cantitatea de suspensii din mediu este cu mult peste pragul maxim (optim: 30-60mg/l; limita max: 80mg/l), existând pericolul asfixiei pestilor (Lacul Jirlau).

Tabel nr. 1. Rezultatele determinarilor fizico-chimice in apele analizate in 2015

Indicatori	UM	Balta Albă	Lac Amara	Lac Jirlău	Lac Caineni
pH	unit pH	8,93	7,72	8,81	8,15
CCO-Mn	mg O ₂ /L	17,8	22,45	33,29	51,87
N-NO ₂ ⁻	mg/L	0,7309	0,0075	0,0239	0,0105
N-NO ₃ ⁻	mg/L	0,0831	0,3844	0,1038	0,5272
N-NH ₄ ⁺	mg/L	0,3435	0,9043	1,613	1,5304
Nt	mg/L	2,972	3,264	4,429	5,012
P-PO ₄ ³⁻	mg/L	0,2026	0,1148	0,0608	0,0946
Pt	mg/L	0,3131	0,2674	0,3587	0,4500
SO ₄ ²⁻	mg/L	1634,78	2091,3	1026,09	12456,52
Cl ⁻	mg/L	5211,59	3190,77	531,8	14074,84
Conductivitate	ms/cm	18,42	12,65	4,77	47,2
Reziduu fix	mg/L	13815	9487	3577	35400
Materii in suspensie	mg/L	12	25	112	61
CCO-Cr	mg O ₂ /L	458,28	699,48	651,24	892,44

Rezultatele determinarilor cantitative ale grupelor fiziologice de microorganisme heterotrofe aerobe si anaerobe implicate in circuitul principalelor elemente biogene (C, N, S) sunt prezentate in Anexa 1. In general, valorile indica un numar de microorganisme ce apartin la grupele fiziologice implicate în circuitul principalelor elemente biogene în limite normale, dovedind influenta sezoniera specifica, ca si o buna corelare cu rezultatele analizelor fizico-chimice.

Circuitul carbonului. Carbonul reprezintă unul din elementele biogene esențiale pentru existența sistemelor biologice, fiind prezent în natură în diferite combinații, anorganice sau



organice, repartizate în două ecosisteme majore (atmosfera și hidro-ecosfera). Sursa cea mai importantă de carbon utilizabil în natură este reprezentată de CO_2 atmosferic, urmat de C anorganic prezent în ape sub formă de soluție de CO_2 , H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-} sau de carbonați insolubili. Prin urmare, circuitul biogeochimic al C în natură începe cu procesul de fotosinteză clorofiliană realizat de plantele verzi inferioare și superioare, ce folosesc CO_2 atmosferic și diferite substanțe minerale din sol pentru sinteza constituenților celulari. Substanțele organice vegetale sunt folosite de consumatorii de diferite grade (fitofagi și organisme omnivore). După moartea organismelor, substanțele organice ajung în sol și în ape în cantități mari. În circuitul C în natură, se produc o serie de pierderi de C, materia organică moartă neputând fi folosită de către plante, la care se adaugă depozitarea C sub formă de carbonați insolubili (CaCO_3 și MgCO_3) în rocile calcaroase. O mare parte din aceste pierderi este compensată prin întoarcerea în atmosferă a CO_2 rezultat din respirația plantelor și animalelor sau din arderi industriale. Procesul de recuperare a C nu poate compensa pierderile determinate de activitatea fotosintetizantă a plantelor terestre, ce ar conduce la epuizarea CO_2 atmosferic și la moartea tuturor organismelor, fenomen ce nu are loc deoarece deficitul în CO_2 este contrabalansat de procesul de mineralizare a substanțelor organice (organisme moarte, excretele animalelor) ajunse în sol și ape, sub acțiunea microorganismelor heterotrofe. Majoritatea substanțelor organice vegetale ajunse în sol și în ape sunt atacate imediat de microbiota heterotrofă, descompunerea lor conducând la mineralizarea treptată; mai ușor atacate sunt glucidele simple rezultând acizi organici (fermentația incompletă) sau produse finale - CO_2 și H_2O (fermentația completă) (Zarnea, 1994).

În probele analizate în cadrul acestui studiu s-a determinat o abundență numerică de heterotrofi aerobi și anaerobi mai mare în toate sedimentele analizate și de heterotrofi aerobi mai abundenți în Balta Amara și Lacul Jirlau.

Circuitul azotului. Circuitul N în natură este alcătuit din 4 etape critice esențiale: 1) fixarea biologică a N_2 , 2) amonificarea, 3) nitrificarea și 4) denitrificarea. Aceste etape ale circuitului N le corespund grupe fiziologice de microorganisme a căror evidențiere și determinare cantitativă este semnificativă pentru caracterizarea stării trofice a unui ecosistem, azotul fiind un element esențial pentru toate sistemele biologice, deoarece intră în structura aminoacizilor și proteinelor, ca și a acizilor nucleici, astfel că este esențial pentru procesele de creștere și diviziune celulară / înmulțire. În ciclul N în natură, azotul mineral (NH_4^+ , NO_3^{2-}) este utilizat de plante și înglobat sub formă de constituenți celulari. Animalele sunt dependente de plante ca sursă majoră de N combinat. Apoi, materia organică vegetală și animală moartă este mineralizată prin procesul de **proteoliză și amonificare** și convertită la forme din nou accesibile plantelor prin procesul de nitrificare. Cu toate acestea, în cadrul circuitului N se înregistrează o serie de pierderi de N, produse prin denitrificare și levigație, ce au loc în sol și bazine acvatice. Aceste pierderi implică necesitatea îmbogățirii solurilor pe cale naturală, prin fixarea biologică a N_2 sau artificial, prin administrare de îngrășăminte azotate. Circulația biologică a N este un proces lent și continuu, prin care N_2



atmosferic este convertit la NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- .

Dupa descompunerea materiei organice proteice de catre microorganismele proteolitice, amonifcatorii asigură degradarea în continuare și conversia la NH_3 a compușilor rezultați din etapa anterioară. De asemenea, prin amonificare sunt degradați compuși precum acizi nucleici, uree, acid uric, glucide aminate. NH_3 format este parțial eliberat în atmosferă, iar o altă parte este absorbită temporar pe complexe de argilo-humice sau convertită în condiții de aerobioză la NH_4^+ , oxidat la nitriți și nitrați, forma cea mai accesibilă plantelor și majorității microorganismelor. În condiții de aerobioză, amonificarea conduce la generarea de CO_2 și H_2O , iar în condiții de anaerobioză se obțin și acizi organici, indol, scatol, mercaptan, H_2S . Prezența substanțelor organice în cantitate mare, fie sub formă dizolvată, fie particulată, induce dezvoltarea anumitor tipuri de bacterii, intensitatea activității lor biologice variind în funcție de factorii ecologici (pres. parțială a O_2 , temp., pH etc.).

Nitrificarea este procesul biologic prin care NH_3 sau alte forme reduse ale N anorganic, rezultate prin amonificare, sunt oxidate la NO_2^- și NO_3^- , ioni asimilați de către plante. Nitrificarea este strict legată de etapele anterioare de proteoliză și amonificare. Azotații și azotiții nu provin numai din mineralizarea substanțelor organice, ci și din agrosisteme prin levigarea solului (ape de șes). Nitrificarea este realizată de bacterii specifice, chemolitotrofe obligate, în 2 etape succesive strâns corelate: bacterii care oxidează NH_3 (**nitrit bacterii** sau **nitrosobacterii**) prin procesul de **nitritare** și bacterii care oxidează nitriții (**nitrat bacterii**) prin procesul de **nitratare**. Bacteriile nitrificatoare sunt prezente în sol, bazine acvatice, în sisteme de epurare a apelor uzate, în composturi. Densitatea maximă în sol este atinsă în straturile superioare (până la 10cm), iar în bazinele acvatice la interfața dintre apă și sedimente, pentru ca este un proces aerob.

În paralel cu nitrificarea, are loc și procesul opus, de denitrificare bazat pe reducerea dezasimilatorie a substanțelor cu N oxidat (NO_3^- și/sau NO_2^-) la oxizi (oxid nitric - NO sau oxid nitros - N_2O), reduși în continuare la N_2 eliminat ca atare în atmosferă. Denitrificarea este un proces facultativ anaerob și reprezintă o cale de pierdere a N din ecosisteme și de reducere a fertilității solurilor. Denitrificatorii sunt abundenți în sedimentele acvatice, bogate în materie organică, procesul fiind favorizat în condiții anaerobe, fapt confirmat și de studiul de față, numărul de bacterii denitrificatoare fiind mai mare în sedimentele acvatice, dar și în masa apei; aceste rezultate se corelează cu rezultatele determinărilor chimice, care au indicat concentrații reduse ale azotaților în toate probele, în timp ce azotul total avea valori crescute.

Circuitul sulfului. În natură, toate procesele microbiologice implicate în ciclul S sunt strâns corelate cu producerea și descompunerea materiei organice. Eliberarea S din proteine are loc după moartea organismelor, prin descompunerea microbiologică a resturilor acestora până la mineralizarea completă cu producere de H_2S (în anaerobioză) și sulfați (în aerobioză), utilizabili parțial de către plante în procesul de reducere asimilatorie a sulfaților. Numărul de sulfat-reducători constituie un indicator de poluare a mediilor cu substanțe organice, fiind prezenți în număr mare la suprafața sedimentelor în apele mezotrofe și eutrofe și în număr mic în apele oligotrofe.



Dezvoltarea masivă a sulfat-reducătorilor este asociată cu creșterea mortalității organismelor acvatice, ca rezultat al acumulării de H₂S, toxic pentru majoritatea organismelor. De asemenea, H₂S precipită Fe solubil din ape și sol cu formarea FeS, observată sub forma unui strat de culoare neagră la suprafața sedimentelor și nămolurilor. Microorganismele producătoare de H₂S sunt reprezentate de microorganismele de putrefacție (**proteolitici**) care, prin proteoliză, eliberează S din compoziția aminoacizilor cu S sub formă de H₂S (anaerobioză) și H₂S, mercaptani, H₂SO₄ (aerobioză).

Experimental s-a demonstrat că în apele bogate în sulfati, intensitatea reducerii lor determină nu numai dezvoltarea bacteriilor sulfoxidante fototrofe, dar acestea sunt un catalizator al ciclurilor tuturor substanțelor din ecosistemul respectiv. Se dezvoltă abundent în ape de canal, ape stagnante, straturi profunde și nămol (cărora le imprimă un miros neplăcut, specific), în medii poluate masiv. După acest indicator poluarea organică nu ar fi peste limitele normale în apele analizate, în general. Se corelează și cu numărul de microorganisme proteolitice, valori mai mari ale numărului de proteolitici fiind prezente în sedimentul recoltat din Balta Alba.

În studiul de față s-au realizat și determinări cantitative (metoda MPN) ale numărului de bacterii coliforme totale și de coliformi fecali, ale numărului de enterococi și al numărului de bacterii heterotrofe mezotermice (Lazar și col., 2015) (tabel nr. 2), pentru determinările realizate.

Tabel nr. 2. Rezultatele analizei cantitative a markerilor de poluare fecaloid-menajera a probelor de apă analizate.

Nr. Probei	Bacterii coliforme totale (nr. probabil/100 ml)	<i>Coliformi fecali</i> (nr. probabil/100ml)	Enterococi (UFC/100 ml)	Bacterii heterotrofe la 22°C (UFC/ml)
1	2,4x10 ³	1x10 ³	2,3x10 ²	1,7x10 ⁵
2	3,5 x10 ⁴	9,2x10 ³	3,1x10 ³	2,8x 10 ⁵
3	1,6x10 ³	1,6x10 ³	3,6x10 ²	1,2x10 ⁵
4	5,4x10 ³	9,2x10 ²	2x10 ²	1,4x10 ⁵

Dintre toate probele, doar în apa prelevată din Balta Amara numărul de bacterii coliforme totale și de coliformi fecali au depășit nivelurile maxim admise (Ord 161/2006, pag. 83), indicând un nivel ridicat de poluare fecaloid menajera, balta fiind lângă satul Amara; se presupune că există deversări de deseuri menajere, dar și că terenurile agricole din jur sunt fertilizate cu îngrășăminte organice (influența antropică).

Concluzii

Evaluarea prin metode fizico-chimice și microbiologice a impactului poluării organice asupra ecosistemului acvatic din cele patru lacuri aflate în siturile protejate ROSCI0005 și ROSPA0004 a condus la următoarele concluzii:

1) Analizele fizico-chimice au indicat în cazul câtorva parametri și habitate acvatice analizate valori la limita sau peste limitele specifice mediilor hipertrofe, deci cu o încărcătură mare de nutrienți, importanți pentru productivitatea unui ecosistem, dar și cu anumite valori ce ar putea reprezenta un semnal de alarmă pentru o poluare organică excesivă, cu riscul unui consum mare de oxigen solvit



în apa și o scădere prea mare a potențialului redox al mediului, cu risc pentru viața peștilor.

2) Determinarea cantitativă a numărului total de microorganisme prin metoda MPN (o metodă statistică, zisă și a tuburilor multiple), ca și a numărului de microorganism aparținând grupelor fiziologice de microorganisme heterotrofe aerobe și anaerobe implicate în circuitul principalelor elemente biogene (C, N, S) au indicat valori în limite normale spre limita superioară a normalului și spre starea de eutrofizare a apelor, dovedind influența sezonieră specifică; rezultatele indică o bună corelare a determinărilor microbiologice cu rezultatele analizelor fizico-chimice.

Bibliografie selectivă:

Herlea, V., Lazar, V., Canja, D., Ciolac-Russu, A., Popescu, V., 1995, *The characterization of several aspects of the River's Prahova microbiota diversity, with implications in biodegradation of released pollutants* (1994-1995). *Annals of Bucharest University*, **XLIV**: 77-88.

Lazar V., Chifiriuc M.C., Curutiu C., Mitache, M.M., Marinescu F., Croitoru C., Mateescu L., Marutescu L., 2015, *Metode și standard pentru laboratoarele de control microbiologic*. Editura Universității din București.

Lazar, Veronica, Herlea, Victoria, Cernat, Ramona, Balotescu, Carmen, Bulai, Doina, Moraru, Anca, 2004, *Microbiologie generală* (manual de lucrări practice), București, Edit. Univ. din București (ISBN: 973-575-856-3).

Rodina A.G. [Colwell, R. R. and Zambruski, M. S., Eds.], 1972, *Methods in Aquatic Microbiology*. Univ. Park Press, Baltimore.

Zamea, G., 1994, *Tratat de Microbiologie generală*; vol. V–Ecologia microorganismelor. Edit. Acad. Rom., București.***

<http://albuflorin.ro/piscicultura-apele-piscicole-pentru-cresterea-crapului-2/>



ANEXA 1. Determinarea numarului total de microorganisme apartinand diferitelor grupe fiziologice prin metoda MPN (*Most Probable Number*) – 22 Sept. 2015

Probe apa	Nr tot bacterii heterotrofe anaerobe/ml	Nr tot bacterii heterotrofe aerobe/ml	Nr total bacterii sulfat reducatoare/ml	Nr total bacterii amonifcatoare /ml	Nr total bacterii nitrificatoare NO ₂ ⇌ NO ₃ /ml	Nr total bacterii nitrificatoare NO ₂ ⇌ NO ₃ /ml	Nr total bacterii denitrificatoare /ml	Nr total bacterii proteolitice MI
	Bulion glucozat	Bulion nutritiv	Mediu Postgate	Apa peptonata	Mediu Pochon	Mediu Pochon	Mediu Pochon	Mediu Pochon cu gelatina
Proba lac 1/Balta Alba - BZ	< 10 ⁷	1,1 x10 ⁸	< 10 ⁷	3x10 ⁷	9 x10 ⁷	1,5 x10 ⁸	1,5 x10 ⁸	< 10 ⁷
Proba lac 2/ Balta Amara/BZ	< 10 ⁷	< 10 ⁷	< 10 ⁷	7 x10 ⁷	3,5 x10 ⁸	3 x10 ⁷	1,1 x10 ⁸	< 10 ⁷
Proba lac 3/Lacul Sarat Caineni /BR	3x10 ⁷	< 10 ⁷	< 10 ⁷	1,1 x10 ⁸	2 x10 ⁸	1,1 x10 ⁸	2 x10 ⁸	< 10 ⁷
Proba lac 4/ Jirlau/BR	0	2,5 x10 ⁸	< 10 ⁷	< 10 ⁷	< 10 ⁷	< 10 ⁷	4 x10 ⁷	3 x10 ⁷
Sediment								
Sediment lac 1	4 x10 ⁹	3 x10 ⁹	< 10 ⁷	3 x10 ⁹	4 x10 ⁹	3 x10 ⁹	3 x10 ⁹	3 x10 ⁹
Sediment lac 2	4 x10 ⁹	7 x10 ⁹	< 10 ⁷	7 x10 ⁹	3 x10 ⁹	3 x10 ⁹	6 x10 ⁹	< 10 ⁷
Sediment lac 3	3 x10 ⁹	4 x10 ¹⁰	< 10 ⁷	6 x10 ⁹	7 x10 ⁹	3 x10 ⁹	7 x10 ⁹	< 10 ⁷
Sediment lac 4	< 10 ⁷	1,5 x10 ¹¹	< 10 ⁷	4 x10 ⁹	1,1 x10 ⁸	< 10 ⁷	< 10 ⁷	< 10 ⁷

