

## STUDIU PRIVIND POLUAREA CU METALE GRELE A APELOR DE MUNTE

Dr. Ing. Ion CRISTEA

Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice București

### Introducere

În contextul unei antropizări excesive, zona salmonidelor, în principal cu păstrăv comun (*Salmo trutta fario* L.), s-a restrâns din aval spre amonte pe râurile de munte. În acest sens s-a impus necesitatea efectuării unui studiu specific de management. Acesta a constat într-o prima etapă în identificarea principalilor factori de mediu determinanți în sens nefavorabil, în vederea neutralizării sau diminuării efectului lor. În funcție de condițiile staționale locale, acești factori determină bonitatea piscicola, productivitatea piscicola, deci implicit salmonicolă după cum s-a demonstrat în studiile de caz analizate.

### Metode utilizate

În cadrul laboratorului de Silvobiologie - salmonicultura, din Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice - București, începând din anul 1998 s-a diversificat sfera investigațiilor, de la analiza principalilor parametri ai calității apelor, la determinarea concentrației de metale grele, atât în apa de suprafață (râu, lac) și precipitații pluviale, cât și în țesutul muscular și principalele organe interne ale ihtiofaunei prelevate prin sondaj vara-toamna. În acest sens s-a colaborat cu alte institute de specialitate. Este necesar să se precizeze faptul că probele de apă prelevate au fost analizate în totalitate și sub aspectul concentrațiilor în metale grele, iar cele de ihtiofauna au fost analizate sub acest aspect doar într-unul din aceste cazuri prelevate, restul probelor fiind analizate din punct de vedere patologic. Pentru ca rezultatele cercetărilor să prezinte o acoperire statistică, se impune efectuarea unui studiu specific, exclusiv pentru elucidarea acestor aspecte privind poluarea cu metale grele a apelor de munte. În faza finală s-a efectuat o sinteză a rezultatelor, într-o abordare sistemică.

### Rezultate obținute

Raportându-se la limitele admisibile ale concentrațiilor de metale grele în apa de suprafață, categoria I de calitate, conform STAS 4706/1988 : Zn -0,03 mg/l; Cu-0,05 mg/l; Pb-0,05 mg/l ; Cd-0,003 mg/l, afecțările potențiale asupra faunei piscicole sunt multiple. Astfel, toxicitatea zincului crește cu cel al pH-ului concomitent cu scăderea concentrației de oxigen dizolvat. Concentrațiile mărite de Zn afectează capacitatea de reproducere a peștilor, iar cele de Cu afectează capacitatea locomotorie și de hrănire. Plumbul afectează dintre speciile piscicole cel mai mult salmonidele, iar cadmiul la o concentrație de 0,003 mg/l afectează puietul de pești, iar depunerile de icre sunt stopate.

Analiza metalelor grele Pb, Cu, Zn, a pus în evidență existența unor concentrații cu mult peste limitele normale. Dintre metale grele, la Zn s-a constatat, pe toate râurile analizate în anii 1998-1999 (vara-toamna), că în anul

1998, pe râul Someșul Rece s-au înregistrat, lunar, din iunie până în septembrie, valori mult mărite față de limitele normale, dar mai mici față de concentrațiile din apa de ploaie (2; 4; 0,15; 1,3 în apa de râu, față de 2,5; 7; 0,5; 1,7 mg/l în apa de ploaie), ceea ce demonstrează că sursa poluării este pluvială. În luna septembrie pe pârâul Negruța afluent al Someșului Rece Superior, constituit în fond de pescuit rezervat, cu păstrăv fântânel (*Salvelinus fontinalis* M), s-a înregistrat o valoare de asemenea mult mărită (2 mg/l).

În anul 1999 s-au înregistrat următoarele valori (vara-toamna) :

- Someșul Rece Superior - 0,15/0,3 mg/l (0,3 mg/l în apa de ploaie toamna)
- Arieșul Mare Sup. - 0,2/0,55 mg/l
- Arieșul Mic - 0,15/0,15 mg/l (2,15 mg/l apa de ploaie, vara)
- Teleajenul Sup. - 0,15/ 0,47 mg/l
- Ialomița Sup. - 0,1/0,3 mg/l

Dacă în anul 1998 s-au identificat concentrații mult mărite pe râul Someșul Rece Superior, cauza identificată fiind cea pluvială, în anul 1999 investigația a continuat pe direcția vanturilor dominante, pe versantul opus, pe Vl. Arieșului- jud. Alba, amonte de Câmpeni, urmărindu-se următoarele aspecte:

În cazul bazinului Arieșul Mare și implicit Someșul Rece, sursa de poluare cu Zn, este posibil să fie localizată la izvorul Arieșului Mic la minele de neferoase radioactive (Uraniu) de la Băița - muntele Biharia (Vașcău). În prezent aceste mine sunt dezafectate, dar sterilul din halde este antrenat de curenți atmosferici și se precipită sub formă pluvială, în bazinul Someșului Rece. Valorile concentrațiilor la acest metal greu, pe Arieșul Mic, sunt de o mai mare amploare, comparativ cu cele constatate în bazinele Ialomiței Superioare și Teleajenului Superior.

În anul 2000, cercetările privind analiza concentrației de metale grele în apa din liber au continuat, efectuându-se sondaje pe Someșul Rece Superior- jud. Cluj, dar și în alte bazine hidrografice, pe râurile Basca Mare, Basca Mica- jud. Buzău și pe pârâul Azuga- jud. Prahova. Din analiza concentrațiilor de metale grele a rezultat următoarea situație pentru elementul zinc:

- Someșul Rece Superior – 0,05 mg/l, limita ușor depășită în luna iunie
- Basca Mare – 0,5 mg/l, limita mult depășită în luna iunie
- Basca Mica – “ “ “ “ “ “
- Azuga (Limbasel) – 0,2 mg/l limita mult depășită

Conținutul celorlalte metale grele în aceste probe de apă analizate se încadrează în limitele normale admisibile. În privința apei din păstrăvării, s-au constatat unele depășiri la păstrăvăria Gilău : 0,35 mg/l Zn limita cu mult depășită, la păstrăvăria Ceahlău: 0,07 mg/l la Zn, concentrație ușor depășită și în cazul păstrăvăriei Lunca Bascii: 0,08 mg/l.

Concomitent s-au efectuat analize, pentru determinarea concentrației de zinc a apei lacului Bicaz, la stațiunea salmonicolă ICAS -Potoci. În luna iunie a anului 2000 s-a constatat un nivel de 0,07 mg/l, iar în apa de ploaie colectată pe

lacul Bicaz un nivel de 0,95 mg/l. In luna octombrie 2000 in apa lacului Bicaz s-a înregistrat un nivel de 2,4 mg/l (!), fata de 0,03 mg/l admisibil.

Începând din anul 2000 cercetările privind concentrațiile de metale grele s-au extins si asupra faunei piscicole de pastrav comun din liber si pastrav curcubeu crescut in păstrăvăria (*Oncorhynchus mykiss* W.) păstrăvarii, cât și asupra ofertei trofice (nevertebrate bentonice) din liber. Comparativ cu limitele admise (ppm) prin O.M.S. 975/1998, ale metalelor grele, in carnea de pește: Zn- 50 ppm; Cu- 5,0 ppm; Pb- 0,5 ppm; Cd- 0,1 ppm; As- 3,0 ppm; Hg-1,0 (1 pentru peștii răpitori si 0,5 pentru alte specii de pești) constatându-se următoarele aspecte:

- probele de păstrăv comun prelevate din Someșul Rece Superior in luna august a acestui an, au prezentat un nivel ridicat al cuprului sub forma de săruri in ficat, 19,3 ppm, raportat la nivelul de 5 ppm, limita admisibila in țesut muscular. Explicația consta probabil in faptul ca s-a produs un transfer al agentului poluant din oferta trofica la pește. Daca nivelul zincului din nevertebrate (46,8 ppm) asimilat din detritus este la limita maxima admisibila (50 ppm) pentru țesutul muscular de pește, ca potențiala oferta de hrana pentru om, prin pescuit. Prelevările de fauna bentonica, ca oferta trofica pentru fauna salmonicolă de cca. 80%, s-au efectuat din tronsoane de râu reprezentative pentru întreg fondul de pescuit

Pentru organe interne, acestea nefiind pentru consum uman, nu exista limite admisibile al nivelului concentrației de metale grele. Este inasa sugestiv daca ne raportam la nivelul acestora, admisibil in țesut muscular. Acest metal (zinc) apare in ficat la un nivel de 22,1 ppm, iar in țesutul muscular la valoarea de 8,9 ppm. Se verifica faptul ca ficatul este un "filtru" metabolic intermediar. Nivelul concentrațiilor de cadmiu este de asemenea depășit: 0,353 ppm in ficat, 0,372 ppm in rinichi si 0,062 in țesut muscular, iar cel de plumb prezintă depășiri in ficat (3,224 ppm), in rinichi (0,829 ppm), iar in țesut muscular se situează la limita (0,436 ppm), fata de nivelul de 0,5 ppm admisibil in țesut muscular.

Probele de păstrăv de consum prelevate din păstrăvăria Gilău in luna august din anul 2000, prezintă următoarele caracteristici :

- la păstrăvul curcubeu de 1 an s-au înregistrat valori mărite a nivelului de cupru in ficat (19,9 ppm) si in rinichi (6,6 ppm). Nivelul la cadmiu este depășit în rinichi (0,222 ppm fata de 0,1 ppm), iar la plumb se situează la limita de 0,483 ppm in ficat si de 0,444 ppm in țesut muscular.

- la păstrăvul fântânel de 1 an, la elementul cupru, s-au constatat valori la limita (4,9 ppm) in țesut muscular si de 5 ori mai mari (25,5 ppm) in ficat. La cadmiu s-au înregistrat valori ridicate in rinichi (0,15 ppm) si in ficat 0,099 ppm., iar la plumb s-au înregistrat depășiri in ficat (0,873 ppm), față de limita de 0,5 ppm admisibila in țesut muscular, valoare constatata practic in acest țesut (0,466 ppm).

- la păstrăvul curcubeu de Danemarca de 4 ani nu s-au constatat depășiri la zinc in testul muscular. Este posibil ca asimilarea agentului poluant sa se

diferențieze pe categorii de vârstă și linii genetice. Este necesar în acest sens să se aprofundeze aceste aspecte.

Din analiza concentrațiilor de metale grele efectuată în luna iunie a anului 2000, la păstrăvăria Moara Domneasca, cu alimentare de izvor, s-au constatat următoarele aspecte :

- la păstrăvul curcubeu de lan s-a înregistrat un nivel ridicat al concentrațiilor de cupru în ficat (24,3 ppm) și de asemenea al concentrațiilor de plumb (0,509 ppm în țesut muscular și 0,077 ppm în rinichi și 0,79 în ficat.

- la păstrăvul fântânel ( $P_0$  și  $P_1$ ) s-au înregistrat depășiri minime în țesutul muscular doar la plumb : 0,509 ppm

- la păstrăvul comun și curcubeu ( $P_1$ ) s-au înregistrat depășiri importante ale nivelului cuprului în ficat (19 ppm) și în rinichi (0,525 ppm), și al plumbului (0,675 ppm). La evaluările histologice efectuate asupra probelor prelevate, s-au constatat probleme la nivelul ficatului (degenerescenta vacuolara) și ale rinichiului (nefrita limfohistiocitară) exemplarelor la care s-au înregistrat depășiri ale concentrațiilor de metale grele. Problemele hepatice sunt legate de oferta trofica, iar cele renale de calitatea apei. La stațiunea ICAS -Potoci, analizele efectuate (iunie 2000) asupra probelor de reproducători selecționați au relevat următoarea situație:

- nivelul concentrațiilor de plumb depășește, în sondajul din vara (iunie), în două din trei cazuri analizate nivelul admisibil în țesutul muscular (0,5 ppm), 1,25 și respectiv 0,95 ppm.

Astfel, rezulta că nivelul concentrației de cupru este de 17,5 ppm în ficat, care este un "filtru" pentru toxine. Nivelul concentrației de plumb este ușor depășit în țesut muscular (0,51 ppm) și în ficat (0,59 ppm). În toamna (septembrie) s-a constatat un nivel al concentrațiilor de plumb la limita maximă în țesut muscular (0,48 ppm), și depășit în ficat (0,62 ppm). Nivelul concentrațiilor de cupru este, de asemenea, la limita în țesut muscular (0,44 ppm), și aproape dublu în ficat (9,5 ppm). Limita concentrației în cadmiu este ridicată (0,53 ppm) într-un singur caz, în ficatul prelevat în luna septembrie dintr-un eșantion de reproducători ( $R_5$ ). Din analizele efectuate prin sondaj asupra probelor de ihtiofauna prelevată, s-a constatat un nivel normal, dar la limita superioară admisibilă, al concentrațiilor de metale grele în țesutul muscular. În unele cazuri, la stațiunea ICAS- Potoci, depășiri ale nivelului concentrațiilor de plumb la păstrăvul curcubeu de consum, în luna iunie 2000. La păstrăvăria Moara Domneasca s-a înregistrat o depășire la limita în țesutul muscular la păstrăvul fântânel de 1 an, la nivelul concentrațiilor de plumb: 0,509 ppm față de 0,5 limita admisibilă.

Din analizele histologice efectuate prin sondaj la probele de păstrăv curcubeu analizate, s-au constatat următoarele aspecte patologice:

- congestie și degenerescentă vacuolara hepatică
- hemoragii difuze și reduse zone de necroze în splină
- nefrita limfohistiocitară renală

Se poate aprecia ca afecțiunile la nivel hepatic și de splină se datorează unor probleme de alimentație, deci calității furajului administrat, iar cele constatate la nivel renal sunt cauzate de mediu de viață, deci de calitatea apei. Aceste probleme de sănătate induc o stare de morbiditate, care nu produce însă epizootii, însă le favorizează în prezenta unor agenți patogeni. Astfel, nivelul concentrațiilor de plumb și zinc la probele analizate se încadrează în limitele maxime admisibile de OMS pentru peștele proaspăt. Nivelele concentrațiilor la plumb și cadmiu nu au mai fost precizate, fiind ne semnificative, deci în limitele normale. Viscerele nefiind pentru consum, nu există limite admisibile ale acestor concentrații în organele interne ale peștilor. Însa este evident faptul că ficatul deține un rol vital în metabolism, îmbolnăvirea acestui organ, prin acumulare de toxine, induce o stare de morbiditate, potențial mortală pentru organism. Pericolul constă în transferul toxinelor în țesutul muscular și în continuare la consumatorul uman.

### Concluzii

Din evaluarea acestor date s-a constatat un potențial bun al acestor fonduri de pescuit, ca oferta trofică cantitativă pentru fauna piscicolă. Acest potențial nu se regăsește însă ca productivitate reală, constituită de populațiile piscicole existente efectiv în albia râului, motivele fiind antropice, directe sau indirecte. *Cauzele directe sunt braconajul și poluarea periodică a apei prin deversări menajere sau din mica industrie locală (ateliere mecanice, forestiere, cabane, etc.), iar cele indirecte sunt poluarea aerului cu noxe (pulberi toxice de sterii) antrenate de pe sol prin curenți atmosferici, ulterior prin "in-put" pluvio-nival în ecosistemul acvatic.*

Pentru o mai corectă evaluare a poluării cu metale grele a apelor de munte și implicit a populațiilor piscicole de păstrăv în cazul nostru, în perioada următoare se vor efectua prelevări de probe de apă și pești (păstrăv) atât din ape naturale (râuri, lacuri) cât și din amenajări piscicole (păstrăvării clasice, viviere flotabile). La probele prelevate se vor determina concentrațiile de metale grele (Cu, Zn, Pb, Cd) și de radioactivitate (Cs, U) conținute.

Se poate aprecia că în pînă în prezent, datorită unor inadvertențe legislative, nivelul de gospodărire al râurilor studiate s-a situat mult sub nivelul corespunzător. Prin adoptarea noii legi a pescuitului și pisciculturii există baza legală pentru o gospodărire riguroasă. În acest sens s-au făcut recomandări concrete de refacere ecologică a unor fonduri de pescuit la păstrăv și eventual lipan. Îngrijorător este faptul că poluarea atmosferică induce și poluarea apei prin "in-put" pluvio-nival. Autoritatea instituțională, de decizie, direct responsabilă este Ministerul Apelor și Protecției Mediului și în acest sens se va colabora cu Agențiile locale de Protecția Mediului, care au în competență rezolvarea acestor probleme semnalate de ICAS-București în cadrul unei teme de cercetare finanțate de R.N.P.

Ca o concluzie de ordin general rezultatele acestui studiu reflectă o nouă abordare a deciziei, ca rezultanta multidisciplinară. În studiul nostru de caz,

decizia are in componenta elemente de silvicultura, biologie, chimie, piscicultura si de medicina veterinara, fiind in acest sens plurivalenta.

Managerul este tradițional administratorul silvic, dar in colaborare cu toți factorii complementari de specialitate, pentru optimizarea intr-o maniera "holista" a deciziei.

Cercetarile se impun a se continua intr-un studiu specific, avându-se in vedere impactul negativ al poluării cu metale grele asupra consumatorului uman prin ingerare de carne de păstrăv (din bazin natural sau amenajat), sau prin consum de apa potabila din bazinele care alimentează așezările umane, sursa fiind din amonte, deci din rețeaua hidrografica a apelor de munte.

### **Bibliografie selectiva**

Indreptar pentru protectia apelor piscicole - ION RADULESCU, VASILE VOICAN, NICOLAE ANGELESCU - Buc. 1984

Toxicologie acvatica - MIRCEA DIUDEA, STEFAN TODOR, AURELIA IGNA Ed. Dacia Cluj Napoca 1986

Universul apei - Mica enciclopedie - DAN RADULESCU, CRISTINA TEBEICA Ed. Stiintifica si enciclopedica -Buc. 1987

S.T.A.S. 4706/1988 - Ape de suprafata

O.M.S. 975/1998 - Valori admisibile ale concentratiilor de metale grele in carnea pentru consum uman

### **RESEARCH ON MOUNTAIN WATER POLLUTION WITH HEAVY METALS**

#### **ABSTRACT**

For an appropriate management of the fish populations in the mountain waters, there is a need to assess the present state of the disturbing, polluting or any other factors related to the aquatic ecosystem. In this respect, this present study has identified as polluting factors the high concentrations of heavy metals in the studied rivers, streams or lakes, as compared to the allowed limits for the surface waters (1<sup>st</sup> category). By analyzing the rainfalls it was considered that they represent the polluting input in the mountain waters. By expanding the study on the *Salmonidae*, species of trout, there were noticed concentrations of heavy metals (Zn, Pb, Cu, Cd) close to the allowed limit for the muscular tissue, according to the norms existing in Romania. There have also been noticed high values of the concentrations of these metals, in the kidneys and liver, situation that shows problems related to the quality of nutrients and biotop.