

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ
VETERINARĂ CLUJ NAPOCA
ȘCOALA DOCTORALĂ**

VIDICAN (BĂLIBAN) ALINA - MANUELA

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

***EVALUAREA UNOR SUBSTANȚE TOXICE ȘI INFLUENȚA ACESTORA
ASUPRA MICROFAUNEI PE RÂUL CRIȘUL REPEDE***

Conducător științific:
Prof. univ. dr. BARA VASILE

CLUJ NAPOCA
2014

INTRODUCERE

În drumul ei pe pământ – la suprafață sau prin subsol – apa are ocazia de a dizolva săruri ce conțin oligoelementele necesare organismului, dar în același timp și de a antrena substanțe organice și de a se impurifica cu agenți toxici sau cu microorganisme patogene.

În general, calitățile optime ale apei ca factor de mediu, nu corespund purității chimice maxime, ci este mai degrabă o problemă de echilibru a componentelor sale chimice, fizice și biologice.

La noi în țară, condițiile de calitate ale apelor pentru diferite întrebuințări sunt detaliate în standardele de stat, din care sunt extrase anumite date pentru a ilustra condițiile de plecare în aprecierea calității apei, respectiv a poluării ei.

Conștientizând această realitate, mi-am orientat programul de cercetare spre arealul bazinului transfrontalier Crișul Repede, vitregit de-a lungul timpului de consecințele, nu tocmai favorabile, ale urbanizării și dezvoltării economice.

Fiind un sistem complex, a fost abordat în numeroase lucrări științifice, însă foarte puține sunt cele care ating subiecte privind calitatea apei din punct de vedere al substanțelor toxice și influența lor asupra microfaunei. Cu atât mai valoros, un studiu asupra acestei tematici era necesar, deoarece schimbările produse la nivel tehnologic și în modul de viață al omului au atras după sine creșterea și diversificarea tipului de poluanți evacuați în apa râului.

Obiectivul principal al lucrării constă în evaluarea unor substanțe toxice, analizarea temporară și spațială a resurselor de ape de suprafață din bazinul hidrografic Crișul Repede în perioada 2010-2013, din punct de vedere calitativ și cantitativ, în raport cu impactul factorilor naturali și antropici asupra acestor resurse.

Noutatea cercetării (neabordată până în prezent) constă în evaluarea și analizarea apelor de suprafață pe corpuri de apă aferente bazinului Crișului Repede. Se prezintă modul de calcul și stabilire a indicilor calitativi pentru fiecare indicator, concentrațiile maxim admise ale substanțelor monitorizate și cazurile în care acestea sunt depășite, cât

și influența lor asupra microfaunei. Teza de doctorat este structurată în 10 capitole, pe două direcții principale de cercetare, fiecare dintre acestea având obiective specifice.

CAPITOLUL 1 – APA – RESURSĂ NATURALĂ, REGENERABILĂ VULNERABILĂ ȘI LIMITATĂ

Capitolul I al lucrării cuprinde aspecte referitoare la condițiile generale ale apei, la importanța studiului acesteia precum și la tipurile de poluare care duc la degradarea ei, și unele considerații generale asupra armonizării legislației românești cu cerințele Uniunii Europene. Toate acestea au stat la baza pornirii realizării acestui studiu.

CAPITOLUL 2 – INDICATORI AI ECOSISTEMULUI ACVATIC

Acest capitol cuprinde indicatorii care au fost luați în considerare în efectuarea studiului. Indicatorii sunt împărțiți în două grupe astfel: indicatori fizico – chimici și indicatori biologici. Pentru fiecare grupă au fost analizați în parte toți indicatorii.

CAPITOLUL 3 – OBIECTIVELE DE CERCETARE

În capitolul 3, am stabilit obiectivele de cercetare, pornind de la considerentul că - în condiții naturale, apa nu se găsește niciodată în stare pură. În apă se găsesc întotdeauna o oarecare cantitate de substanțe chimice lichide, solide sau gazoase existente sub formă de materiale în suspensie sau dizolvate. Aceste substanțe, foarte numeroase, provin din interacțiile complexe hidrosferă – atmosferă – litosferă - organisme vii.

CAPITOLUL 4 - MATERIALE ȘI METODE UTILIZATE ÎN ANALIZELE DE LABORATOR EFECTUATE LA PROBELE DE APĂ ÎN VEDEREA DETERMINĂRII ÎNCĂRCĂRII ACESTEIA CU SUBSTANȚE TOXICE

În acest capitol am descris materialele și metodele cu care am lucrat pe parcursul cercetării. În ce privește materialele utilizate, acestea au fost cele specifice activității de laborator desfășurate.

Am folosit diferite metode pentru determinările concentrațiilor de substanțe toxice din apă cât și metode specifice parametrilor biologici fitoplancton, fitobentos și macrozoobentos.

Elaborată și adusă la forma actuală după consultarea a numeroase surse bibliografice și cartografice, prezenta lucrare este bazată pe analiza șirurilor de date

climatică și fizico-chimice înregistrate la posturile secțiunile de monitorizare amplasate pe suprafața arealului de studiu, la care se adaugă propriile observații din teren.

CAPITOLUL 5 - CARACTERIZAREA PROBELOR LUATE ÎN STUDIU

La momentul recoltării probelor s-a măsurat temperatura apei. Parametrii determinați au fost: pH, crom, cupru, zinc, mercur, plumb, seleniu, nichel, cadmiu, arsen, speciile anorganice ale azotului (amoniu, azotit, azotat) și fosforului. Au fost determinate și monitorizate specii de fitoplancon, macrozoobentos și microfitobentos. Capitolul 5 conține date absolut necesare care trebuiesc luate în considerare la momentul prelevării probelor în vederea asigurării calității la prelevare.

CAPITOLUL 6 - CARACTERIZAREA APELOR DE SUPRAFAȚĂ

Acest capitol cuprinde aspecte referitoare la caracterizarea fizico-geografică a bazinului hidrografic Crișul Repede - așezarea geografică și limitele arealului de studiu. Crișul Repede izvorăște din Depresiunea Huedin, amonte de localitatea Izvorul Crișului (680 m) și, după ce se unește cu celelalte Crișuri, pe teritoriul Ungariei (Körösladany), se varsă în Tisa. Cumpenele de apă separă bazinul hidrografic Crișul Repede de cele ale Barcăului, la nord și Crișului Negru, la sud.

Bazinul hidrografic Crișul Repede, prin cei 2986 km² ai bazinului său hidrografic aflat pe teritoriul României, din totalul de 9119 km², prin lungimea cursului său pe teritoriul românesc de 171 km din 207,3 km în total, reprezintă al doilea ca mărime din bazinul Crișurilor.

În acest capitol s-au prezentat ecoregiunile, tipologia, rețelele și programele de monitorizare, climatul, relieful, geologia și hidrologia, solurile, vegetația și fauna, hidrografia, precum și principalele activități economice desfășurate și principalele surse poluatoare din bazinul hidrografic Crișuri.

CAPITOLUL 7 - REZULTATE ȘI DISCUȚII LA OBIECTIVUL I

- Pentru determinarea concentrațiilor unor substanțe toxice din apă s-au comparat valorile obținute cu valorile maxim admise din O161/2006.
- În partea a doua a capitolului s-au sistematizat rezultatele obținute pe o perioadă de 4 ani consecutivi (2010 – 2013), vizând succesiunile anuale și

multianuale, a parametrilor fizico – chimici, ce fac parte integrantă în evaluarea stării calitative a apelor de suprafață, în comparație cu o analiză a rezultatelor obținute în cadrul Laboratorului de Calitate a Apei din cadrul Administrației Bazinale de Apă Crișuri, pentru perioada 2004 – 2008.

- În ultima parte a capitolului , s-a făcut o analiză comparativă între starea chimică a apelor subterane și cele de suprafață, din arealul studiat.
- Astfel, într-o manieră modernă, s-a analizat compoziția chimică a apelor de suprafață din punct de vedere al unor substanțe toxice, atât din zone fără impact antropic cât și din perimetrul Oradea unde nivelul de poluare este mai ridicat, folosind o serie de tehnici moderne pentru reprezentări grafice și spațiale, (programe precum: ArcGIS, SURFER, GW Chart- Diagrame PIPER, utilizarea relației PEARSON, etc).

CAPITOLUL 8 - REZULTATE ȘI DISCUȚII LA OBIECTIVUL II

- În acest capitol sunt prezentate determinările indicatorilor biologici pe principalele cursuri de apă, în vederea comparării acestora cu rezultatele analizelor fizico – chimice.
- În urma analizării acestei comparații, rezultatele obținute au fost tratate din unct de vedere al corelațiilor existente.
- Impactul presiunilor antropice asupra corpurilor de apă de suprafață din arealul studiat, s-a evaluat pe baza rezultatelor obținute din monitorizarea calitativă și monitorizarea cantitativă.
- Studiul realizat în cadrul părții experimentale a tezei de doctorat s-a bazat pe sistematizarea și analiza materialului bibliografic existent în literatura de specialitate, referitor la tema abordată.
- Graficele, hărțile și diagramele completează cumulul de informații, acestea oferind o imagine mai detaliată a stării apelor de suprafață studiate. (Numerotarea capitolelor, subcapitolelor, figurilor, din prezentul rezumat este identică numerotării din teza de doctorat).

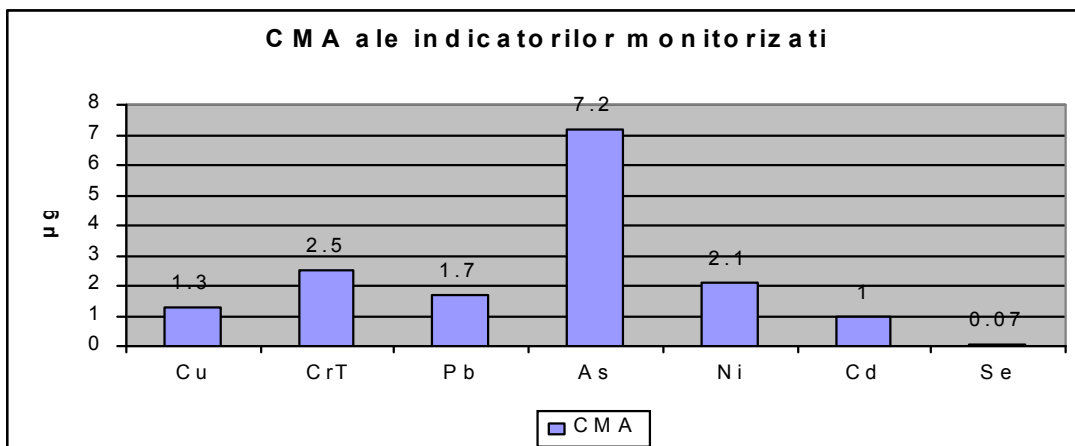
CAPITOLUL 9 - MĂSURI DE PREVENIRE A UNOR EFECTE NOCIVE ȘI SUPRAVEGHERE A CONȚINUTULUI DE SUBSTANȚE TOXICE DIN APĂ

În acest capitol s-au expus câteva măsuri de prevenire a unor efecte nocive și supraveghere a conținutului de substanțe toxice din apă, sub aspect propus de către Uniunea Europeană și directivele europene în domeniul apei.

Concluzii și contribuții

- Orice exces de substanță organică ce ajunge în apele râurilor, provenind din industrie, agricultură sau activitățile casnice, poate fi prelucrat, dar numai între anumite limite.
- În situația în care este depășită capacitatea apelor de a suporta presiunea exercitată prin încărcarea organică excesivă, are loc un fenomen de degradare severă, care poate ajunge chiar până la moartea biologică a acestora.
- Fiind un sistem bine structurat, organizat și ierarhizat, orice presiune asupra unei componente a mediului acvatic îl influențează în întregime.
- Bazinul hidrografic Crișul Repede a fost de-a lungul timpului și continuă să fie, încă, puternic afectat de fenomenul de poluare.
- Sursele majore de poluare sunt reprezentate de activitățile diversilor agenți economici din zona Oradiei, de evacuările de ape uzate menajere insuficient epurate.
- Starea calitativă a apelor de suprafață este dată de indicatorii fizico – chimici și indicatorii biologici.
- Pentru a evidenția prezența și concentrațiile substanțelor toxice în apă am luat ca etalon rezultatele obținute în cadrul Laboratorului de Calitate a Apei în perioada 2004 – 2008 , în studiu comparativ cu rezultatele obținute din cercetările efectuate de mine în perioada anilor 2010 – 2013 în cadrul Laboratorului de Toxicologie al Facultății de Protecția Mediului din

Oradea. În fig. 7.1. se prezintă concentrațiile maxim admise ale substanțelor monitorizate.



Valorile medii ale concentrațiilor obținute le-am comparat cu concentrațiile maxim admise conform legislației în vigoare. În anul 2010 în 22 de secțiuni monitorizate din totalul de 23, pe râul Crișul Repede, am constatat depășiri ale Zn-ului (10.33 µg/l – 12.33 µg/l) pe Crișul repede – Șaula, Crișul Repede – av. Huedin, Iad – Bulz, iar Cu (1.3 µg/l - 4.48 µg/l) înregistrează depășiri față de CMA în toate secțiunile monitorizate, după cum reiese din Fig. 10.1. și Fig. 10.2.

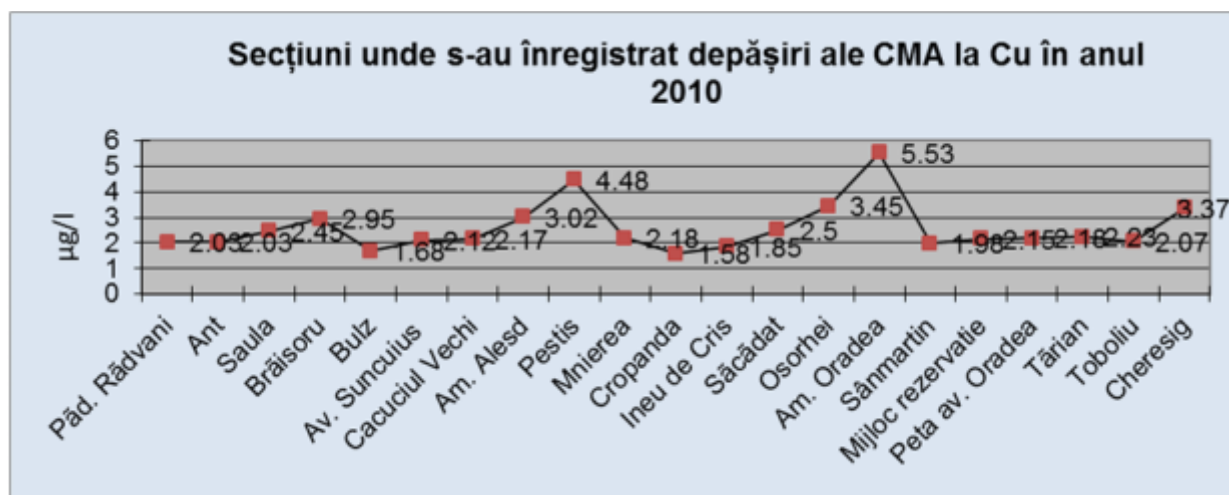


Fig. 10.1. Reprezentarea secțiunilor în care s-au înregistrat depășiri ale CMA la Cu în anul 2010

Fig. 10.1. The representation of sections in which there have been exceedances of CMA to Cu in the year 2010

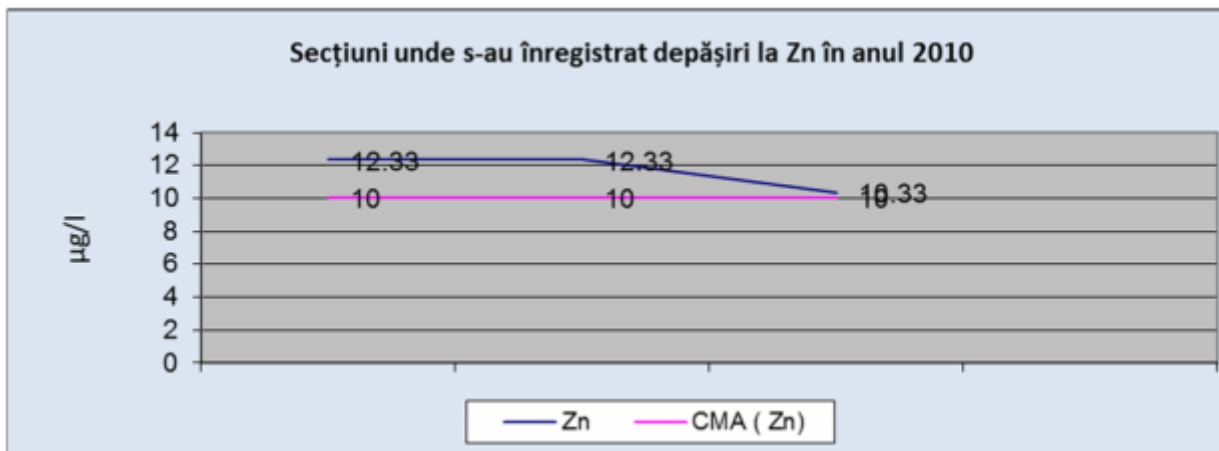


Fig. 10.2. Reprezentarea secțiunilor în care s-au înregistrat depășiri ale CMA la Zn în anul 2010

Fig. 10.2. The representation of sections in which there have been exceedances of CMA to Zn in the year 2010

În anul 2011 am constatat depășiri față de limitele admise, a substanței toxice **Cu** (CPE 2 Oradea – Pădurea Rădvani, CPE2 Oradea – Ant, Aluniș – Brăișoru, Iad – Am. ac. Leșu, Iad – Bulz, Crișul Repede – av. Șuncuiuș, Dobrinești – Cacuciu Vechi, Crișul Repede – am. Aleșd, Secătura – Peștis, Mnierea – am. Gălășeni, Cropanda – Tileagd, Uileac – Ineu de Criș, Chijic – Săcădat, Tășad – Oșorhei, Crișul Repede – am. Oradea, Peța – Sânmartin, Peța – mijloc rezervație, Peța – av. Oradea, Crișul Repede- Tărian, Crișul Repede – Cheresig) și **Zn**, după cum reiese și din Fig. nr 10.3. și Fig. 10.4.

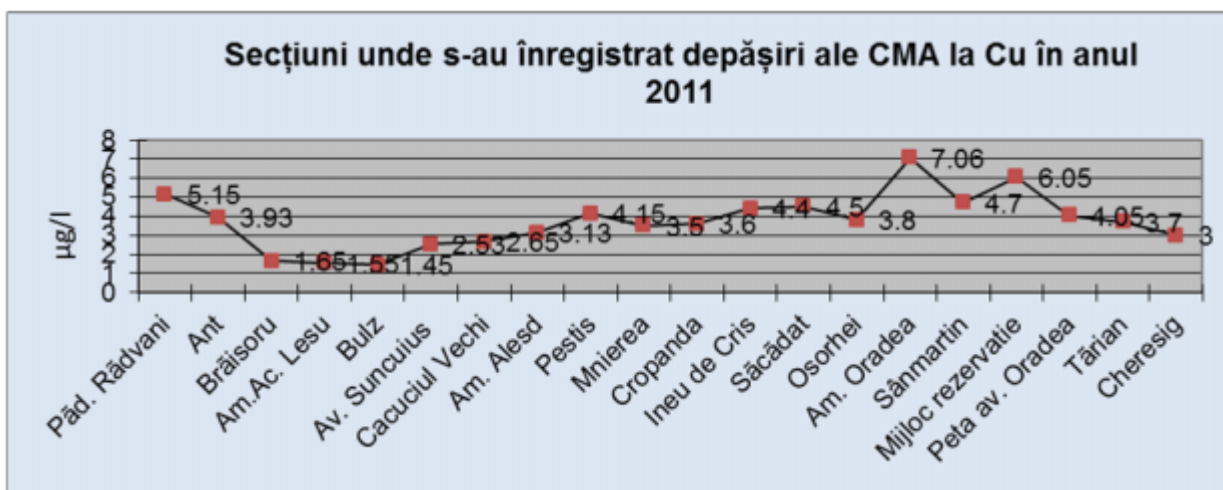


Fig. 10.3. Reprezentarea secțiunilor în care s-au înregistrat depășiri ale CMA la Cu în anul 2011

Fig. 10.3. The representation of sections in which there have been exceedances of CMA to Cu in the year 2011

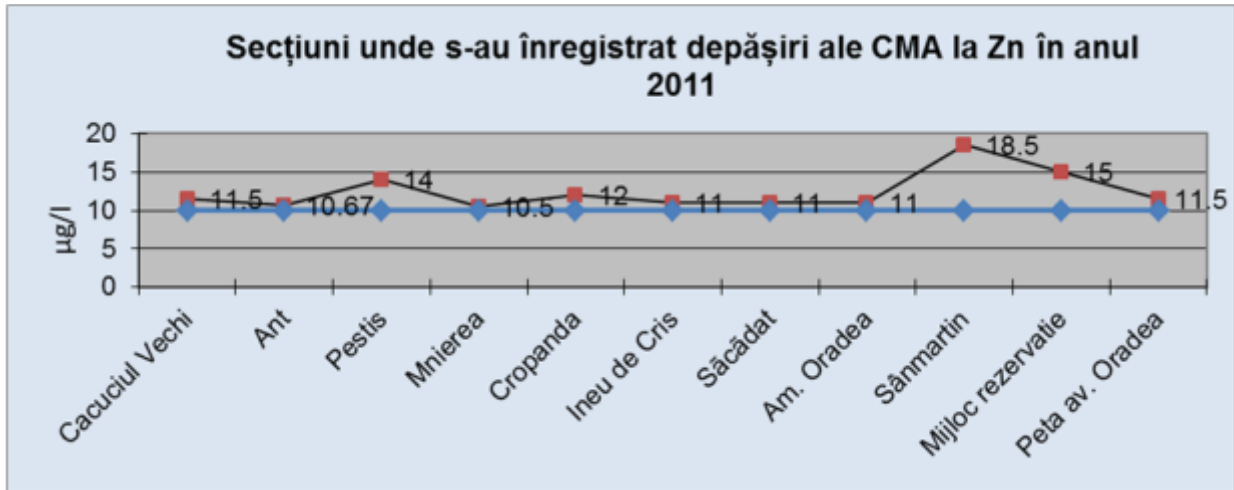


Fig. 10.4. Reprezentarea secțiunilor în care s-au înregistrat depășiri ale CMA la Zn în anul 2011

Fig. 10.4. The representation of sections in which there have been exceedances of CMA to Zn in the year 2011

În anul 2012 am constatat depășiri față de limitele admise, ale substanțelor **Cu** (Crișul Repede – av. Huedin, Crișul Repede – am. Aleșd, Crișul Repede – am. Oradea, Crișul Repede – Tărian, Crișul Repede – Cheresig), **Zn** (Crișul Repede – Șaula);

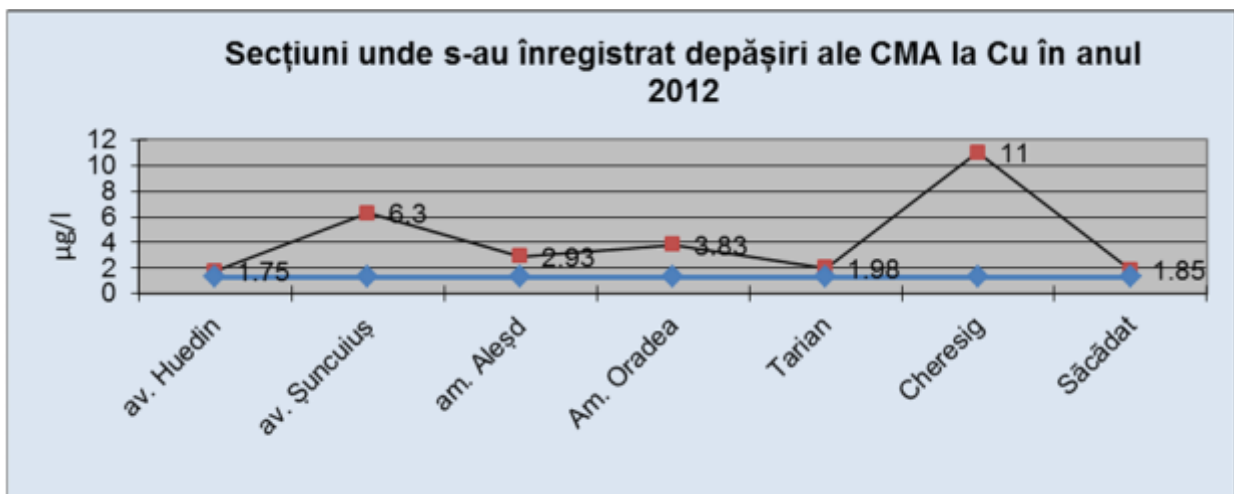


Fig. 10.5. Reprezentarea secțiunilor în care s-au înregistrat depășiri ale CMA la Cu în anul 2012

Fig. 10.5. The representation of sections in which there have been exceedances of CMA to Cu in the year 2012

În anul 2013 am constatat depășiri față de limitele admise, ale substanțelor Cu (Crișul Repede – Șaula, Crișul Repede – av. Huedin, Crișul Repede – am. Aleșd, Crișul Repede – am. Oradea, Peța – av. Oradea, Crișul Repede – Cheresig, Crișul Repede – av. Șuncuius), Ni (Crișul Repede – Cheresig) după cum este reprezentat și în Fig. 10.6.

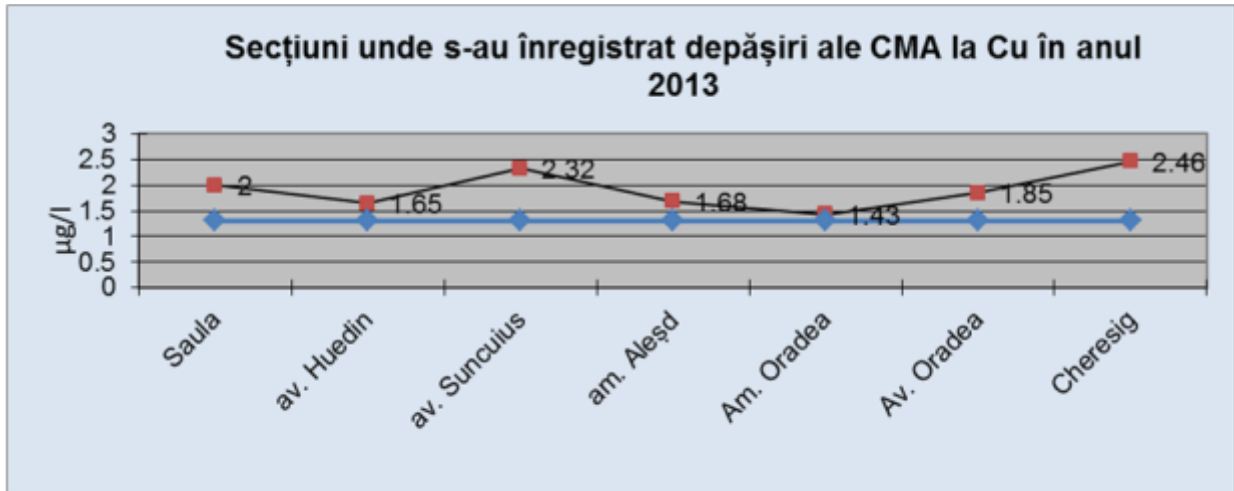


Fig. 10.6. Reprezentarea secțiunilor în care s-au înregistrat depășiri ale CMA la Cu în anul 2013

Fig. 10.6. The representation of sections in which there have been exceedances of CMA to Cu in the year 2013

În ceea ce privește formele de azot și fosfor , acestea înregistrează depășiri ale concentrațiilor medii pe perioada 2010 – 2013 și au tendință de creștere lucru reprezentat și în Fig. 10.7.

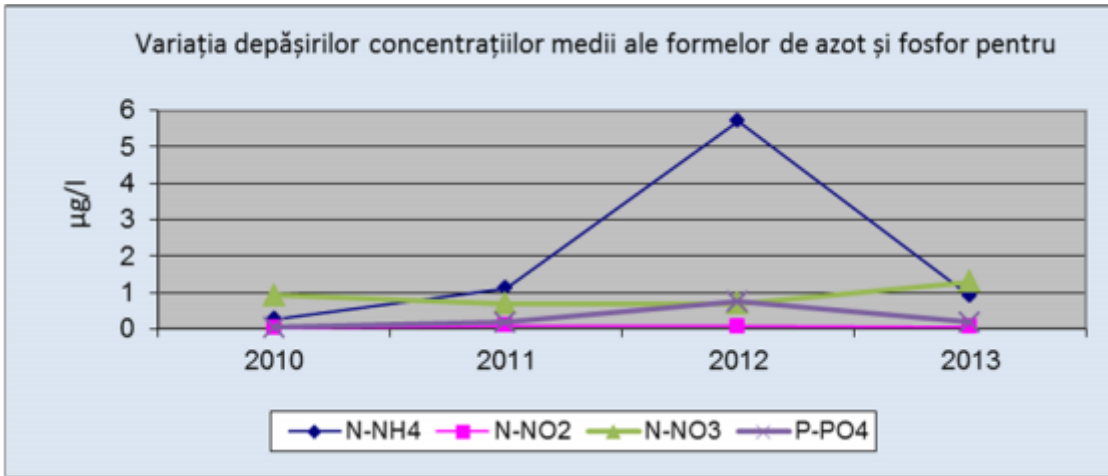


Fig. 10.7. Variația depășirilor concentrațiilor medii ale formelor de azot și fosfor pentru perioada 2010 – 2013 în secțiunile monitorizate

Fig. 10.7. Average concentrations exceeded variation of the forms of nitrites and phosphorus for 2010 – 2013 period in monitored sections

Analiza corelogramelor pe corpuri de apă pentru fiecare indicator monitorizat în funcție de media și deviația standard a acestora, rezultă ca un număr de 18 corelații sunt corelații inverse și un număr de 5 corelații sunt corelații directe.

Pentru indicatorul microfitobentos valorile medii ale IMM se încadrează pe fiecare secțiune după cum urmează:

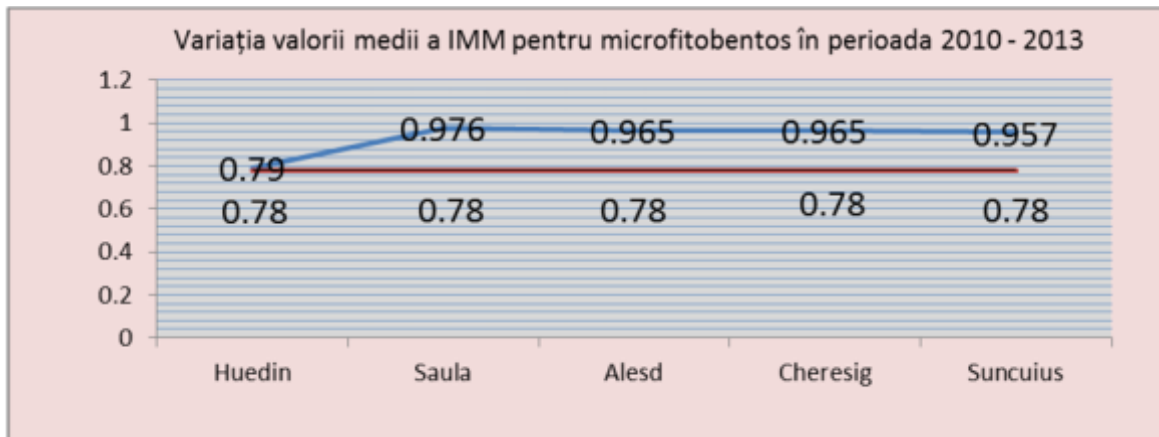


Fig. 10.8. Variația valorilor medii ale IMM pentru microfitobentos în perioada 2010 - 2013

Fig. 10.8. Variation in average values of IMM for microfitobentos during the period 2010 - 2013

Pentru indicatorul fitoplancton valorile medii ale IMM se încadrează pe fiecare secțiune după cum urmează:

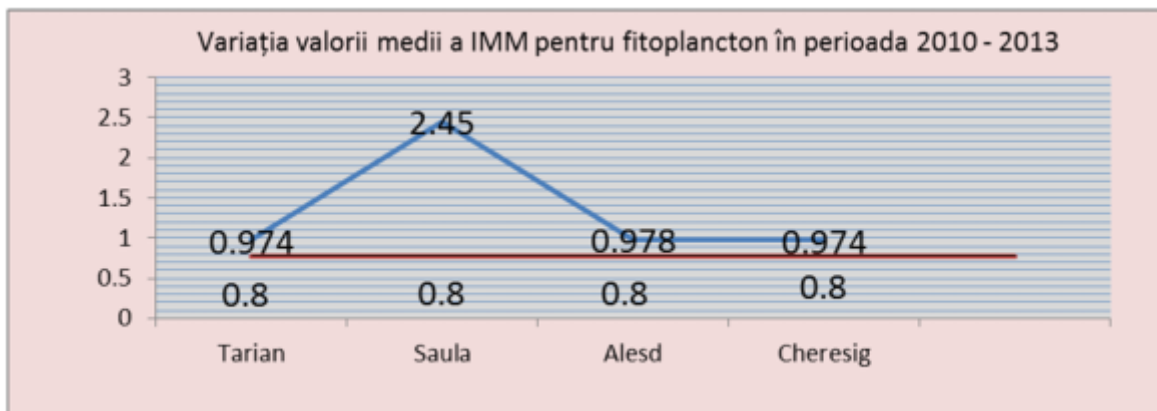


Fig. 10.9. Variația valorilor medii ale IMM pentru fitoplancton în perioada 2010 - 2013

Fig. 10.9. Variation in average values of IMM for phytoplankton during the period 2010 - 2013

Pentru indicatorul macrozoobentos valorile medii IMM se încadrează pe fiecare secțiune după cum urmează:

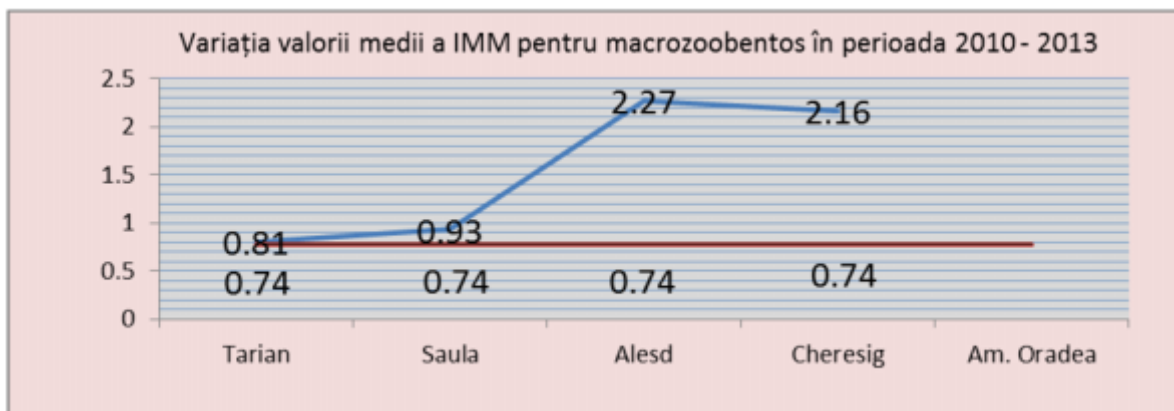
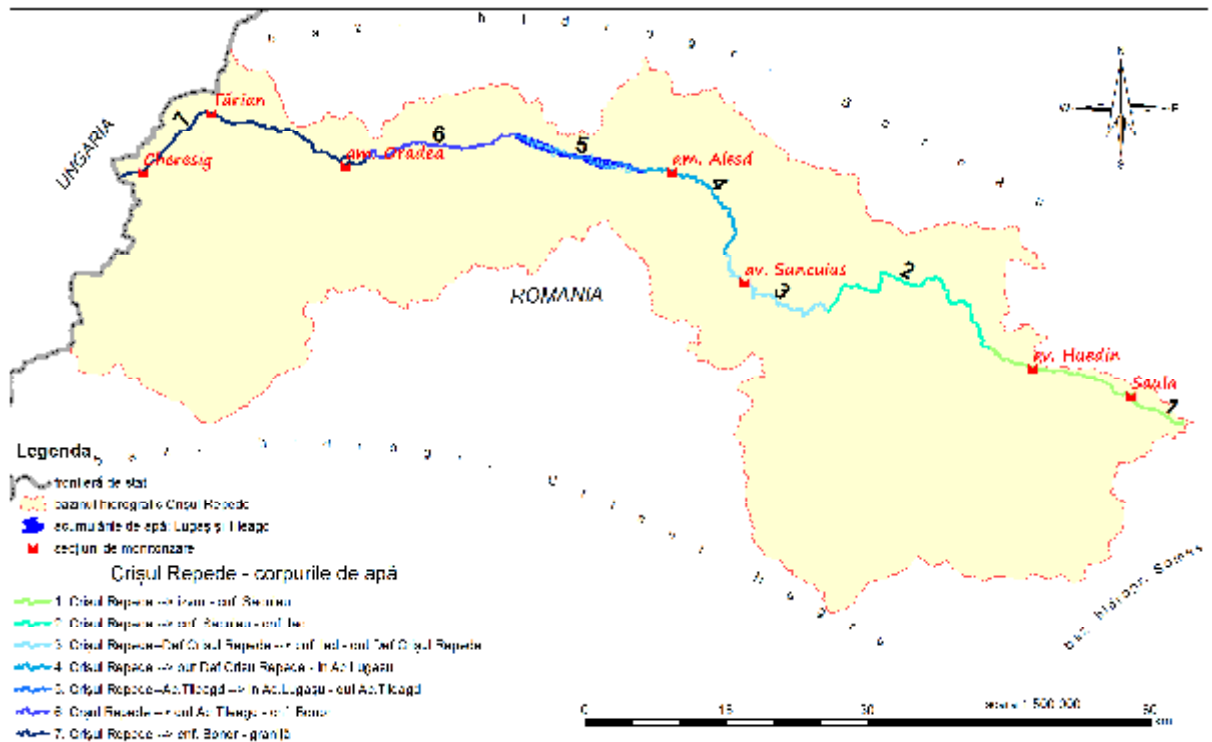


Fig. 10.10. Variația valorilor medii ale IMM pentru macrozoobentos în perioada 2010 - 2013

Fig. 10.10. Variation in average values of IMM for macrozoobenthos during the period 2010 - 2013

Aceste puncte de monitorizare denumite secțiuni, le-am încadrat în corpuri de apă pentru a putea analiza mai ușor aspectele fizico - chimice și biologice ale probelor

recoltate după cum se poate observa din Fig. 7.7. Harta reprezentării corpurilor de apă analizate.



Am calculat deviația standard pentru un șir de date cuprins între perioada anilor 2010 – 2013 pentru fiecare punct din care am recoltat probe de apă.

Corpurile de apă delimitate sunt :

Crișul Repede-->cnf. Bonor – graniță cu secțiunile : am. Oradea, Cheresig, Tărian;

Crișul Repede --> izvor - cnf. Sacuieu cu secțiunile : Șaula , av. Huedin;

Crișul Repede --> out Def.Crișul Repede - în Ac.Lugasu : am. Aleșd;

Crișul Repede - Def. Crișul Repede->cnf.Iad-av.Def.Crișul Repede+Afl.:av.

Șuncuiuș;

Indicatorii pentru care am calculat deviația standard sunt formele de azot și fosfor N-NH_4 , N-NO_3 , N-NO_2 și P-PO_4 și unele substanțe toxice: Cd, Ni, Pb, Se, Cr, Zn, Cu, As, Hg. Unitatea de măsură folosită pentru fiecare indicator monitorizat este $\mu\text{g/l}$. Rezultatele obținute pentru fiecare indicator se încadrează în limitele :

N-NH_4 : 0 ----- 5.706 $\mu\text{g/l}$

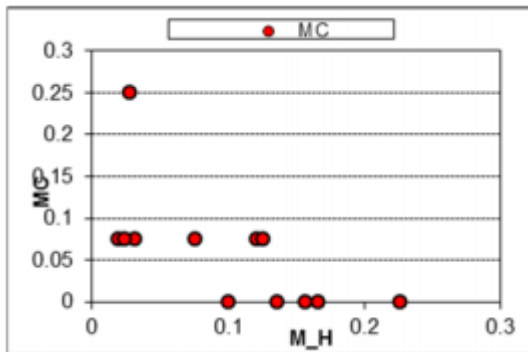
N-NO_3 : 0.069 $\mu\text{g/l}$ -----1.293 $\mu\text{g/l}$

N- NO2 : 0.001 µg/l ----- 0.01 µg/l

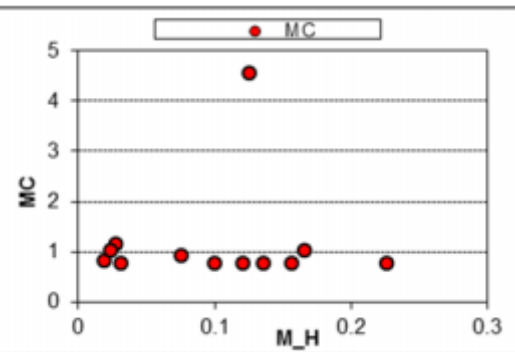
P-PO4 : 0.002 µg/l ----- 0.212 µg/l

În continuarea am determinat tipul de corelații existente între formele de azot și fosfor și substanțele toxice monitorizate pentru fiecare corp de apă stabilit și reprezentat în fig. 7.7. Astfel că, pentru corpul de apă Crișul Repede --> cnf. Bonor – graniță:

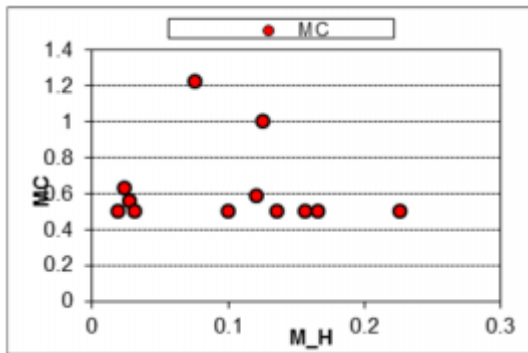
N-NH4 – Cd



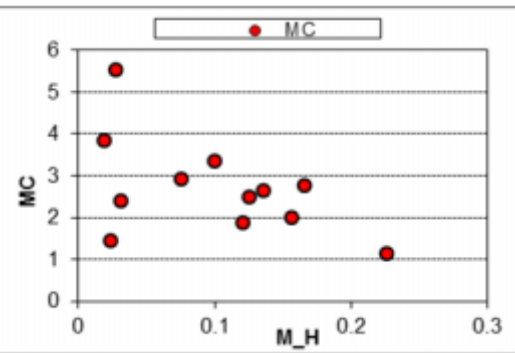
N-NH4 - Ni



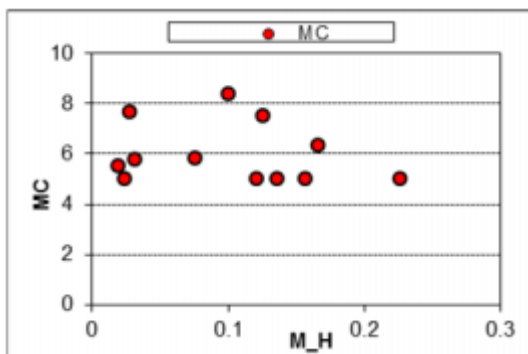
N-NH4 – Pb



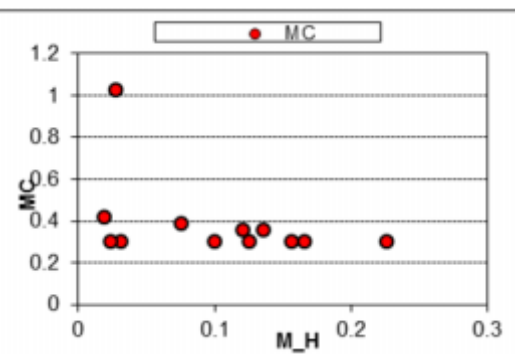
N – NH4 – Cu

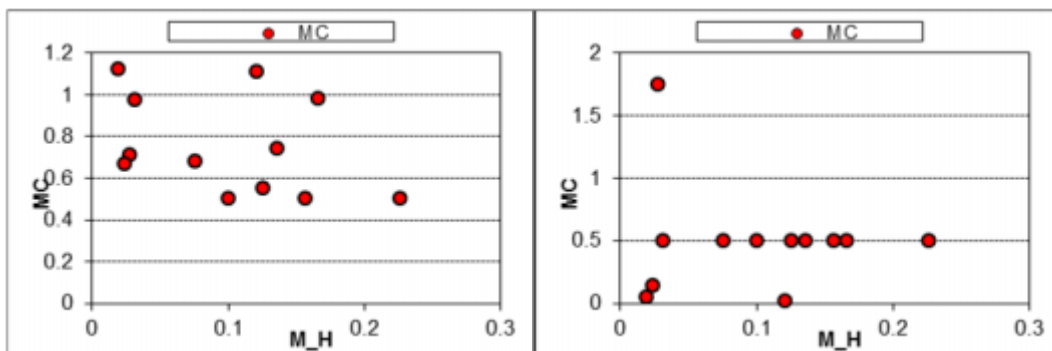


N-NH4 – Zn



N-NH4 - Cr





- Tipul corelațiilor rezultate în urma calculelor efectuate sunt corelații directe și corelații inverse.
- Analiza corelogramelor pe corpuri de apă pentru fiecare indicator monitorizat în funcție de media și deviația standard a acestora, rezultă ca un număr de 18 corelații sunt corelații inverse și un număr de 5 corelații sunt corelații directe.
- În cazul corelațiilor indirecte apreciem că valorile concentrațiilor medii ale indicatorilor analizați pot crește în timp ce altele pot scădea în timp.
- În celelate 5 cazuri există o legătură directă și puternică între indicatorii studiați.
- Pentru toate cazurile intervalul de încredere stabilit este de 95%.
- Pentru o mai bună analiză în timp a incidenței substanțelor toxice asupra microfaunei pe râul Crișul Repede am calculat percentile 10 și percentile 50 pe anii 2010 – 2013.
- Cauzele principale pentru depășirea concentrațiilor maxim admise ale substanțelor toxice sunt: deversările voite (conștiente) sau accidentale ale diverșilor agenți economici posibili poluatori și neexploatarea animalelor în ferme de stat ci în regim de gospodării comunale .

Contribuții proprii :

- Identificarea și evaluarea substanțelor cu potențial toxic: cupru, arsen, cadmiu, zinc, crom, plumb, mercur, nichel, seleniu, din arealul subbazinului hidrografic al Crișului Repede;
- Determinarea calitativă și cantitativă a concentrațiilor acestor substanțe toxice;
- Compararea valorilor medii ale concentrațiilor acestor substanțe toxice cu limitele maxim admise în legislație;
- Determinarea impactului acestor substanțe toxice studiate asupra microfaunei din punct de vedere calitativ și cantitativ;
- Determinarea parametrilor biologici în arealul Crișului Repede;
- Analiza indicilor calitativi pentru fiecare parametru biologic studiat;
- Calculul indicelui multimetric pentru stabilirea clasei de calitate și a stării ecologice;
- Realizarea unor corelații existente între formele de azot și fosfor cu substanțele toxice identificate;
- Realizarea în format GIS a unor hărți pentru reprezentarea corpurilor de apă unde se înregistrează depășiri ale concentrațiilor medii ale substanțelor toxice monitorizate față de limitele maxim admise.

Pentru prevenirea depășirilor concentrațiilor maxim admise ale substanțelor cu potenția toxic în resursele de apă de suprafață din arealul studiat recomand următoarele măsuri de prevenire și combatere a poluării:

- ❖ realizarea stațiilor de epurare a apelor uzate în localitățile care nu dispun de astfel de obiective;
- ❖ re tehnologizarea stațiilor de epurare existente, în vederea funcționării acestora la parametri proiectați sau mărirea capacității de epurare acolo unde aceasta se impune;

- ❖ urmărirea strictă a noilor utilizatori de apă precum și a celor autorizați înainte, pentru a nu evacua în emisar ape uzate insuficient sau deloc epurate, care nu se încadrează în normele reglementate;
- ❖ corelarea lucrărilor de alimentare cu apă cu cele de epurare și asigurarea unui personal specializat pentru exploatarea acestor instalații;
- ❖ monitorizarea riguroasă a parametrilor de calitate ai apelor de suprafață, a receptorilor naturali în care se evacuează apele uzate urbane sau industriale;
- ❖ implementarea și punerea în practică a Codului de bune practici agricole, în scopul prevenirii poluării apei cu nitrați proveniți din surse agricole.