



**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE**  
**UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI**  
**ȘCOALA DOCTORALĂ**  
**DOMENIUL DE DOCTORAT : MINE, PETROL ȘI GAZE**  
**TEZĂ DE DOCTORAT**

**Drd. chim. SZÖLLÖSI-MOȚA ANDREI**

***MONITORIZAREA CONCENTRAȚIILOR DE METALE GRELE  
PROVENITE DIN ZONELE MINIERE DE PE TERITORIUL  
JUDEȚULUI HUNEDOARA, PE CURSUL RÂULUI MUREȘ***

**CONDUCĂTOR DE DOCTORAT:**  
**PROF. UNIV. DR. ING. MIRCEA GEORGESCU**

**2018**



## **CUPRINS**

**CAPITOLUL I. DESCRIEREA GENERALĂ A BAZINULUI HIDROGRAFIC AL RÂULUI MUREȘ DE PE TERITORIUL JUDEȚULUI HUNEDOARA**

**CAPITOLUL II. SURSE DE POLUARE ȘI IMPACTUL ACESTORA ASUPRA APELOR DIN BAZINUL HIDROGRAFIC ANALIZAT**

**CAPITOLUL III. SITUAȚIA ACTUALĂ PRIVIND MONITORIZAREA CONCENTRAȚIILOR DE METALE GRELE DIN APELE RÂULUI MUREȘ**

**CAPITOLUL IV. ELABORAREA SISTEMULUI DE MONITORIZARE A CONCENTRAȚIILOR DE METALE GRELE DIN APELE RÂULUI MUREȘ**

**CAPITOLUL V. CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII PROPRII ȘI PROPUNERI**

**BIBLIOGRAFIE**

## SINTEZA TEZEI DE DOCTORAT

Poluarea apelor și a solului cu metale grele constituie una dintre cele mai evidente și importante probleme de mediu cu care se confruntă România. Poluarea cu metale grele este cauzată în primul rând de activitățile de extracție și procesare a minereurilor ce conțin aceste metale. Suprafețe mari de terenuri și apele de suprafață sunt afectate de această poluare și de aceea este necesară protejarea lor, întrucât reprezintă resurse. În acest scop se impune realizarea unei analize amănunțite în vederea identificării zonelor intens poluate cu metale grele.

*Monitorizarea calității apei* este deosebit de importantă deoarece, în special, apele curgătoare reprezintă sisteme de transport rapid ale poluanților, aceștia putând ajunge în perioade scurte de timp la distanțe semnificative.

Teza de doctorat se aliniază preocupărilor mondiale curente vizând domeniul reducerii gradului de poluare a componentelor de mediu de cele naționale la care se adaugă și contribuții proprii ale autorului acestei teze.

Capitolul nr. 1 este intitulat: **DESCRIEREA GENERALĂ A BAZINULUI HIDROGRAFIC AL RÂULUI MUREȘ DE PE TERITORIUL JUDEȚULUI HUNEDOARA**. În acest capitol se prezintă zona geografică în care s-au efectuat cercetările, geologia zonei, hidrografia, flora, fauna și populația, precum și activitățile umane. În finalul capitolului se analizează ecosistemele protejate din această zonă.

Subsolul județului Hunedoara se remarcă prin existența unor însemnate bogății naturale, mai ales a celor energetice, a minereurilor feroase, neferoase și nemetalifere și a materialelor de construcții, ceea ce au determinat diverse activități umane, dintre care mineritul a avut cea mai mare dezvoltare.

Capitolul nr. 2 este intitulat: **SURSE DE POLUARE ȘI IMPACTUL ACESTORA ASUPRA APELOR DIN BAZINUL HIDROGRAFIC ANALIZAT**. În acest capitol al tezei se analizează industria din județul Hunedoara în cadrul căreia predominau ramurile industriei grele, mineritul și siderurgia, care au o dezvoltare mai accentuată în Valea Jiului și zona Hunedoara-Călan, la care se adaugă industria energiei electrice, lemnului, materialelor de

construcții, industria cablurilor electrice, industria ușoară și alimentară. Din acest punct de vedere județul Hunedoara este unul dintre cele mai industrializate județe din România. În cadrul acestui capitol se prezintă principalele activități economice cu impact asupra mediului. Se face o analiză a activităților desfășurate în trecut în județul Hunedoara, precum și în prezent.

Pentru a evidenția calitatea apelor râului Mureș din sectorul aferent județului Hunedoara autorul lucrării a colectat și analizat prin spectrometrie de emisie optică cu plasmă cuplată inductiv probe de apă, sedimente și probe biologice.

Determinând concentrațiile acestor metale grele se poate caracteriza starea actuală a cursurilor principale de apă care alimentează râul Mureș în județul Hunedoara.

Drenațele miniere de ape acide constituie o problemă importantă a industriei miniere, iar determinarea cauzelor, evaluarea diferitelor procese, evitarea consecințelor au devenit prioritare în cercetare. Ca urmare a acestora rezultă poluarea cu metale a sistemelor ecologice, afectând cu precădere componentele de mediu apă și sol. Clasificarea mecanismelor de poluare dată de către fiecare ramură industrială este dificilă deoarece fiecare are poluanți specifici. Apele provenite din zonele miniere au o valoare a pH-ului scăzută și pot duce la creșteri semnificative ale concentrațiilor de metale grele și astfel se poate ajunge la pustiirea biologică în anumite areale, prin reducerea drastică a numărului de specii. Efluenții din instalațiile de prelucrare a metalelor, scurgerile din iazurile de decantare sau haldele de steril prezintă valori ale pH scăzute, acestea favorizând astfel transportul metalelor în forma lor cea mai solubilă, prin antrenarea acestora și transportul în același timp în masa apei.

Determinările efectuate privind poluarea sunt prezentate în tabele și grafice reprezentative pentru analizele efectuate. Metalele sunt mobilizate prin procesele de eroziune,

și ajung în apele de suprafață și se concentrează în zonele umede. Metalele pot fi ulterior

resuspendate, apele putând constitui surse secundare de poluare cu metale.

Pentru studierea reducerii gradului de poluare a apelor au fost efectuate încercări privind reducerea gradului de poluare a concentrațiilor de metale grele din apele poluate utilizând zeoliții.

Experimentarea de metode noi eficiente, cum ar fi utilizarea zeoliților naturali și care implică costuri mai reduse, față de alte metode pentru îndepărtarea poluanților metalici din apele de mină și freatică este una dintre prioritățile în domeniul epurării apelor provenite din zonele miniere, ape care de regulă conțin ioni de metale grele și pH-ul în domeniul acid.

Pentru determinarea compoziției chimice, s-au folosit metode variate: analiza chimică clasică, metode cu absorbție atomică, spectrometrie de emisie optică cu plasmă etc.

În capitolul nr. 3 intitulat **SITUAȚIA ACTUALĂ PRIVIND MONITORIZAREA CONCENTRAȚIILOR DE METALE GRELE DIN APELE RÂULUI MUREȘ**, teza de doctorat a urmărit realizarea unor obiective și anume:

- efectuarea supravegherii factorilor de mediu precum și a conexiunilor cu și dintre parametrii studiați;
- evaluarea urgențelor și determinarea problemelor în funcție de parametrii, realizând o ierarhizare a urgențelor și ordonarea priorităților pentru minimizarea cauzelor;
- alegerea și implementarea măsurilor care se pot aplica în diferite cazuri/situații excepționale. Problemele care au legătură cu gospodărirea resurselor naturale se pot soluționa pe baza principiilor ecologice prin monitorizarea obiectivelor strategice de protecție a mediului precum și a celor trei componente de mediu (aer, apă, sol);

În capitolul nr. 4 intitulat : **ELABORAREA SISTEMULUI DE MONITORIZARE A CONCENTRAȚIILOR DE METALE GRELE DIN APELE RÂULUI MUREȘ** este prezentată metodologia aplicată în monitorizarea concentrațiilor de metale grele din râul Mureș.

Scopul principal urmărit de sistemul local de monitorizare al calității apelor de pe Mureș și din zonele limitrofe este acela de a determina efectul pe care activitățile desfășurate în arealul studiat îl are asupra calității acestora.

Pentru ușurarea muncii de selectare a parametrilor ce urmează a fi monitorizați s-a apelat la un *sistem de matrice* care pune în legătură, în primă fază, posibیلی factori cauzali (Matricea A), caracteristici fiecărei activități în parte, cu diferiții componenți ambientali (Matricea B). Prin compunerea celor două matrice rezultă o a treia (Matricea Cp), care în fapt prezintă interacțiunea dintre factorii cauzali și componenții ambientali predefiniți. Indicatorii determinați au fost analizați, rezultând o serie de concluzii privind prioritizarea acțiunilor de depoluare a apelor râului Mureș pe tronsonul aferent județului Hunedoara.

În capitolul nr. 5 intitulat CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII PROPRII ȘI PROPUNERI sunt prezentate concluziile, contribuțiile proprii și propunerile.

Contribuții proprii:

- prezentarea bazinului hidrografic al râului Mureș în județul Hunedoara, din punct de vedere geografic, administrativ, geologic, al resurselor naturale, climatic, floristic și faunistic;
- evidențierea resurselor și zonele miniere, economia și unitățile industriale semnificative generatoare de poluare;
- cercetarea documentațiilor existente, a surselor bibliografice de specialitate asupra stării poluării apelor din zonă luând în considerare aspectele privind încadrarea în regiune, vegetația și fauna, aspectele socio-economice, condițiile hidrologice și impactul exploatărilor miniere asupra apelor din zonă;
- prezentarea tehnologiilor miniere utilizate, generatoare de poluare cu metale grele și ape acide;
- evidențierea proprietăților toxice ale metalelor grele și efectele acestora;
- descrierea modalității de prelevare și tratare a probelor lichide, solide, biologice;

- descrierea și evidențierea avantajelor metodei de analiză prin spectrometrie de emisie optică cu plasmă cuplată inductiv, printr-un studiu asupra metodei de analiză;
- prelevarea și analiza probelor de apă, sedimente, biologice;
- interpretarea rezultatelor prin realizarea de tabele și grafice;
- efectuarea unui studiu comparativ privind gradul de poluare;
- calcularea indicilor de poluare ai apelor provenite din zona studiată;
- inventarierea și sintetiza tehnologiile de depoluare a apei: procedee/scheme/principii;
- identificarea principalelor surse provenite din zonele miniere de apă cu impact negativ asupra bazinului hidrografic al râului Mureș;
- evidențierea efectului nociv al conținutului în exces de metale grele în apă, din punct de vedere toxic, efectul bioacumulării în organisme acvatice;
- efectuarea de analize a conținuturilor metalelor în apa râului Mureș amonte la intrarea în județ și aval de confluența cu pârâul Certej;
- realizarea de tabele și grafice pe baza rezultatelor monitorizărilor efectuate în teren și interpretarea acestora conform normativelor legislației;
- propunerea unui flux complex de tratare a apelor poluate de mină cu ioni metalici și caracter puternic acid, utilizând materiale naturale cu preț de cost scăzut, conținute în tufuri vulcanice, conținând zeoliți naturali;
- descrierea monitoringului ecologic și biologic, monitoringul apelor;
- studierea proceselor de epurare care se pretează pentru epurarea apelor pârâului Certej;
- evidențierea fizică a zonelor potențial afectate de impacturi asupra diferitelor

componente ambientale;

- clasificarea suprafețelor în diferite tipologii, cu diferite priorități privind necesitatea de monitorizare a componentelor ambientale;

- selectarea parametrilor ce urmează a fi monitorizați pe baza unui sistem de matrice care stabilește interacțiunea dintre posibili factori cauzali, caracteristici fiecărei activități în parte, cu diferiții componenți ambientali, relativ la proiectul considerat și la tipul de zonă (arie) afectată;

- propunerea realizării unui centru de coordonare al sistemului local de monitorizare al apelor cu estimarea costurilor legate de monitorizarea mediului.

- diseminarea rezultatelor științifice obținute ca prim autor/coautor a unor lucrări; științifice prezentate la Conferințe și Simpozioane Naționale și Internaționale, precum și în reviste, toate cu impact asupra tezei de doctorat.