



Biolog Vesa (Benea) Mărioara

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

***CONTRIBUȚII PRIVIND POLUAREA
ȘI DEPOLUAREA ÎN PERIMETRU
CERTEJE, JUD. HUNEDOARA***

Coordonator:

Prof.univ.dr.ing. RADU Sorin Mihai

Petroșani

2024

CUPRINS

INTRODUCERE

- Cap.1 ANALIZA ASPECTELOR DE MEDIU CU PRIVIRE LA POLUAREA CU METALE GRELE**
- Cap. 2 DESCRIEREA CADRULUI NATURAL AL ZONEI CERCETATE**
- Cap. 3 STADIUL CUNOAȘTERII POLUĂRII DATORAT EXPLOATĂRII CERTEJ ÎNAINTE DE ÎNCHIDERE**
- Cap. 4 STAREA FACTORILOR DE MEDIU ÎN PERIOADA DE ÎNCHIDERE A IAZURILOR VALEA MEALU ȘI VALEA MIREȘULUI**
- Cap. 5 STAREA ACTUALĂ A CALITĂȚII MEDIULUI ÎN ZONA CERTEJ**
- Cap. 6 IMPACTUL VIZUAL ȘI PEISAGISTIC**
- Cap. 7 CONTRIBUȚII PRIVIND DEPOLUAREA APELOR DE MINĂ DE LA CERTEJ**

CONCLUZII

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

INTRODUCERE

Poluarea, este unul dintre cei mai de seamă factori, care, prin tulburarea gravă a echilibrului ecologic duce la dispariția unor specii de plante și animale. Poluarea are un efect nefast asupra naturii și câteodată se răzbună (NĂDIȘAN și CHERECHEȘ 2000; NĂDIȘAN și colab., 2001). Mineritul este o activitate a omenirii ce contribuie la progresul civilizației, la creșterea economică a unui stat. Totuși, mineritul are un impact semnificativ asupra apei, peisajului și mediului.

Scopul principal al politicilor europene este de a furniza un mediu în care „nivelul poluării să nu dea naștere unor efecte dăunătoare asupra sănătății umane și a mediului”, iar grupurile vulnerabile ale populației să fie protejate. Ele sunt concretizate în al 7-lea Program de acțiune pentru mediu, Strategia în domeniul sănătății și mediului a UE și Comitetul pan-european pentru mediu și sănătate al Organizației Mondiale a Sănătății. Dezvoltarea tehnologică, mecanizarea, substanțele agro-chimice și, mai recent, descoperirile genetice au permis creșterea constantă a producțiilor și au condus la schimbări structurale în agricultură. În consecință, influența omului a început să lase o amprentă tot mai importantă în peisaj, mai ales schimbările radicale la nivelul managementului agricol după al doilea război mondial. Astfel de procese au fost accelerate de intrarea în vigoare a Politicii Agricole Comune, în 1957, al cărei obiectiv inițial a fost de a asigura producția de alimente pentru țările din Comunitatea Europeană, în perioada de după război. Sprijinirea producției agricole prin acordarea de subvenții a reprezentat principalul factor de perfecționare a tehnologiilor.

După prelucrarea minereului, materialul rezidual a fost transportat la depozitul de deșeuri. Cea mai mare este reziduu de decantare Mealu ce conține 4.6 milioane de minereuri de deșeuri mărunțite fin ce se încorporează în apa acida care produce pirita (mineral din clasa sulfurilor) mineral. A fost folosit activ din 1984 până în 2006.

După două secole și jumătate de minerit aurifer, așezările din Munții Metaliferi care au adus zeci de tone de aur și argint se înfățișează într-o stare dezolantă, în ciuda bogăției din adâncurile munților Hunedoarei. În satul Certeju de Sus din Hunedoara, tradiția mineritului s-a întins pe mai mult de două secole și jumătate, până la mijlocul oamenilor 2000.

Capitolul 1

ANALIZA ASPECTELOR DE MEDIU CU PRIVIRE LA POLUAREA CU METALE GRELE

Primul capitol face referire la poluarea solurilor fiind cunoscut faptul că solul îndeplinește mai multe funcții: ecologică, tehnică/industrială, socio-economică și culturală. Cauzele degradării solului sunt fie naturale, fie legate direct sau indirect de activitatea omului. Poluarea solului este considerată o consecință a unor obiceiuri neigienice sau practici necorespunzătoare, datorată îndepărtării și depozitării la întâmplare a reziduurilor rezultate din activitatea omului, a deșeurilor industriale sau utilizării necorespunzătoare a unor substanțe chimice în agricultură. Ca și în cazul aerului și apelor, poluarea solurilor poate fi de natură fizică, chimică, biologică și radioactivă.

Este descris apoi istoricul amplasamentului zăcămintului auro-argentifer din Certej.

Capitolul 2

DESCRIEREA CADRULUI NATURAL AL ZONEI CERCETATE

În al doilea capitol se descrie cadrul general al cercetării, a condițiilor fizico-geografice ale orașului cu particularitățile locale ale zonei studiate și studiul poluării istorice. Fosta exploatare Certej, este amplasată pe teritoriul comunei Certeju de Sus, județul Hunedoara la cca 20 Km fata de orasul Deva. Accesul spre Deva dinspre București poate fi făcut pe drumurile europene E86 București - Brașov - Sibiu - Deva (400 km) sau de E86, E81, E70 București - Pitești - Sibiu - Deva (365 km). Din orașul Deva, accesul spre Certej este asigurat de drumul european E79 Deva - Brad și de drumul județean care străbate localitățile Șoimuș - Certeju de Sus - Hondol - Săcărâmb sau localitățile Certeju de Sus - Măgura Toplița - Toplița Mureșului. În plus față de drumurile județene menționate, pe teritoriul localității Certeju de Sus se mai găsesc diverse drumuri de acces la perimetrele miniere actuale sau închise.

Arealul Certej se află într-o regiune în care activitățile de extracție minieră a aurului au o vechime de câteva sute de ani. Lucrările subterane, controlate de statul român, au demarat la începutul anilor 1970 și au constat la început din galerii de coastă, direcționale și transversale iar apoi au continuat prin exploatare minieră în carieră.

Metalele care se găsesc în cea mai mare concentrație în sol sunt: magneziu, sodiu, calciu, fier, aluminiu, însă sunt și soluri care sunt deficitare în metalele grele (cum ar fi Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni sau Zn), care sunt esențiale pentru dezvoltarea sănătoasă a plantelor. În ceea ce privește gradul de poluare a solurilor cu metale grele, acestea diferă în funcție de mulți factori cum ar fi: nivelul concentrațiilor de contaminanți, de zona geografică, tipul de sol, tipul sursei de poluare activitățile de eliminare a deșeurilor contaminate de pe o anumită zonă etc.

Capitolul 3

STADIUL CUNOAȘTERII POLUĂRII DATORAT EXPLOATĂRII CERTEJ ÎNAINTE DE ÎNCHIDERE

În capitolul 3 se prezintă comportamentul poluanților asupra mediului începând din perioada exploatare și o sinteză a determinărilor privind poluanții și sursele de poluare istorică. Metalele sunt componente naturale, care fac parte din ecosistemele globale. O parte din ele sunt esențiale pentru buna dezvoltare a plantelor și a organismelor, altele, în schimb, pot fi toxice pentru acestea, chiar și la concentrații foarte mici. Poluarea cu metale grele a solului pot fi prezenți în mediu într-o gamă largă de stări de oxidare și numere de coordonare, acestea fiind corelate și cu toxicitatea lor.

Zăcămintul Coranda, a fost un zăcămint exploatabil, tipurile de minereu din zona carierei, se regăsesc o serie de elemente : Au, Ag, Pb, Zn, As, Cd, Cr, Fe, Mn și HG. Cariera Coranda ocupă o suprafață de aproximativ 85 ha.

Tabelul 3.1. rezultatele probelor de sol de la Cariera Coranda

Nr. Proba	Denmnirea probei	pH	mg/kg substanță uscată								
			Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
			3	4	5	6	7	8	9	10	11
1'	La gura sectorului Băiaga 10 m	6,41	6,5	SLD	140	62	4247	5121	10	170	810

2'	Haldăde steril Băiaga	6, 71	12	9	12	78	4391	1573	20	350	2320
3'	La baza haldei Băiaga	8, 06	6	SLD	17	36	3169	1683	31	50	190
4'	La 15 m de halda de steril Băiaga - în dreapta	7, 47	SLD	SLD	10	10	1967	841	SLD	100	140
5'	Cariera Coranda	3, 72	6	7	19	135	4724	760	62	1600	670
6'	Cariera Coranda- halda mică de steril	4, 06	SLD	SLD	25	47	3692	311	8	880	240
7'	Cariera Coranda- halda mare de steril	5, 44	10	12	22	104	4647	1554	25	880	1270
8'	Cariera Coranda- halda de steril 40... 50 m	6, 31	8	12	25	99	2613	2743	50	220	590
9'	Sector Beruard în fața galeriei de mina	7, 71	SLD	9	25	73	3193	3658	12	220	460
10'	Sector Bernard-din halda de steril	7, 64	7	7	12	52	2668	4573	37	320	650

Lucrările miniere subterane, realizate de-a lungul timpului, au dus la formarea unor goluri subterane formate din galerii, puțuri, suitori, camere de rambliere. În timpul lucrărilor subterane s-a impus scăderea nivelului hidrostatic, iar apa era extrasă prin pompare. Prin aceste procese, regimul hidro-chimic inițial a fost perturbat prin mărirea considerabilă a zonei aerate și permeabile, favorizând reacțiile chimice de oxidare și dizolvare ca și dirijarea preferențială a infiltrației apelor de ploaie spre zonele mai mineralizate. În consecință, apele de mină sunt acide, puternic sulfatate, au conținuturi mari de Fe, Zn, Mn, Al, Cu, Sr, As, Co, Ni, Cr. Fierul prezent în cantitate foarte mare precipită sub formă coloidală $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - sau criptocristalină (FeOOH).

Exploatarea minieră de suprafață creează condiții pentru apariția unor emisii potențiale de praf în perioadele lipsite de precipitații. Principalele surse de emisie a prafului sunt reprezentate de: vehiculele grele care circulă pe drumuri neasfaltate, eroziunea eoliană de pe suprafețe excavate sau de pe suprafețe de teren uscate, nevegetate sau neconsolidate, de activitățile de forare și de detonare (pușcare), precum și de activitățile de încărcare, descărcare și depozitare a minereului, rocilor sterile.

Capitolul 4

STAREA FACTORILOR DE MEDIU ÎN PERIOADA DE ÎNCHIDERE A IAZURILOR VALEA MEALU ȘI VALEA MIREȘULUI

4.1. DESCRIERE AMPLASAMENT AL IAZULUI VALEA MEALU

În capitolul 4 sunt prezentate rezultatele cu privire la starea factorilor de mediu pentru cele două iazuri ale filialei Certej, prin punerea lor în siguranță și ecologizarea acestora.

Valea Mealu, pe care este amplasat iazul de decantare cu același nume, este afluent de stânga al râului Certej, la cca. 3 km de incinta Uzinei de Preparare Certej, în afara perimetrului constructibil al comunei Certeju de Sus. Prelevarea celor 8 probe de sol au fost recoltate la limita iazului, în jurul acestuia, cu excepția profilului S98, recoltat de la cca 50 m, pe direcție sud-vest. Valorile obținute pe cele două nivele de probare pentru reacția chimică a solurilor și pentru elementul chimic Fe s-au comparat cu valorile obținute în profilul de referință martor și sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 4.1. Caracterizarea fizico-chimică a probelor de sol recoltate din zona de amplasament a Iazului Valea Mealu

Indicator	UM	S97 /1	S9 7/2	S98 /1	S9 8/2	S9 9/1	S9 9/2	S1 00/ 1	S1 00/ 2	S1 01/ 1	S1 01/ 2	S1 02/ 1	S1 02/ 2	S1 03/ 1	S10 3/2	S1 04/ 1	S1 04/ 2
pH	-	5,5 4	5,2 0	5,1 8	5,0 3	5,2 2	4,8 1	4,8 8	4,6 6	4,3 8	4,3 6	5,5 1	5,9 6	6,5 0	5,2 2	3,6 8	4,1 7
umiditate	%	1,6 9	3,0 1	1,4 6	1,5 7	1,8	0,5 5	3,4 2	0,3 4	0,5	0,4 3	0,3 4	0,3 2	0,8 4	0,6 3	1,0 8	0,2 9
Cd	mg/ kg su	11, 78	<0. 01 *	<0. 01*	<0. 01 *	<0. 01 *	<0. 01 *	<0. 01 *	<0. 01 *	<0. 01 *	<0. 01 *	2,7 8	<0. 01 *	2,6 5	2,2 7	<0. 01 *	<0. 01 *
Cr tot	mg/ kg su	<0. 1*	22, 63	18, 23	15, 41	28, 51	35, 04	24	34, 32	19, 72	26, 11	70, 65	60, 11	45, 65	44, 26	28, 48	26, 79
Co	mg/ kg su	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	17, 48	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*	<0, 2*
Cu	mg/ kg su	219 ,8	28, 64	32, 29	21, 4	<0, 05 *	<0, 05 *	19, 84	20, 18	<0, 05 *	<0, 05 *	32, 76	22, 3	<0, 05 *	25, 63	<0, 05 *	<0, 05 *
Fe	%su	2,8 9	2,4 1	1,6 8	1,2 3	1,6	1,0 5	1,3 8	1,5 9	1,1 7	1,6 1	2,3 5	2,0 2	1,9 9	2,5 7	1,2 1	1,2 6

Mn	mg/ kg su	289 2	65 5,5 3	116 0,4 3	88 9	51 7,8 3	53 8,8 1	81 2,9 5	72 7,0 2	11 1,1 6	10 8,4 9	72 0,3 8	63 8,2 4	80 2,5 6	103 9,4 9	67 3,3 4	45 1,2 4
Ni	mg/ kg su	50, 63	41, 02	23, 72	18, 14	31, 56	30, 83	29, 27	32, 78	<0, 08 *	25, 86	99, 95	72, 74	44, 06	45, 96	29, 93	28, 14
Pb	mg/ kg su	127 2,4 6	99, 03	316 ,45	75, 46	32, 29	<0, 2*	28, 07	25, 83	<0, 2*	19, 85	22, 57	<0, 2*	27, 78	89, 81	75, 16	36, 7
Zn	mg/ kg su	170 0,4 8	17 5,6 6	349 ,66	21 5	70, 57	38, 38	52, 17	43, 26	30, 88	41, 20	82, 64	57, 52	87, 26	170 ,88	22 5,2 8	47, 76
As	mg/ kg su	48, 59	7,1 7	21, 3	17, 4	7,4 4	6,1 3		5,7 8	4,4 6	4,1 8	8,4 8	4,1 5	8,4 8	13, 37	4,7 7	1,5
Sulf ati	mg/ kg su	332 ,8	25 2,7	217 ,9	17 3,8	11 9		93, 8	94, 1	38, 6	75, 1	52 0	55 7,9	48 3,9	647 ,4	10 52, 8	91 4,4
Sulf uri	mg/ kg su	<20 *	<2 0*	<20 *	<2 0*	<2 0*	<2 0*	<2 0*	<2 0*	<2 0*	<2 0*	<2 0*	<2 0*	<2 0*	<20 *	<2 0*	<2 0*
Hg	mg/ kg su	-	-	0,1 69	0,1 46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* - limita metodei de analiza, S – soluri cu folosinta sensibila

S – soluri cu folosinta mai putin sensibila

În concluzie, în zona de amplasament a Iazului de decantare Valea Mealu, nu s-a evidenciat o poluare semnificativă a componentei de mediu sol. Exceptie face punctul de prelevare S97, localizat în partea de sud a iazului, unde se evidențiază pe prima adâncime o poluare semnificativă a componentei de mediu sol, ca urmare a depășirii pragului de intervenție pentru soluri cu folosințe „sensibile”, la indicatorii de calitate metale grele - Cd, Cu, Mn, Pb, Zn și As.

Compararea rezultatelor obținute cu limitele impuse conform Ordinului nr. 1146/2002 a evidențiat încadrarea pârâului Valea Mealu, amonte de Iazul de decantare Valea Mealului (P64), în:

- clasa a I a pentru indicatorii de calitate Ca, Cu, Zn, Cd, Ni, Hg
- clasa a II a pentru indicatorii de calitate reziduu filtrabil, sulfati, cloruri și CCOCr
- clasa a III a pentru indicatorul de calitate Mg
- clasa a V a pentru indicatorul de calitate Fe total

Ținând cont de faptul ca paraul Mealu se unește cu apa decantată din iaz și apoi se varsă împreună în pârâul Certej, proba P62 a fost considerată și proba de apa de suprafață, aval de iazul de decantare Valea Mealu.

4.2. DESCRIERE AMPLASAMENT AL IAZULUI VALEA MIREȘULUI

Iazul de decantare steril al Uzinei de Preparare nr. 1 Certej a fost proiectat și executat ca urmare a avariei grave produsă la iazul de decantare existent, la sfârșitul lunii octombrie 1971, în urma căruia iazul nu a mai putut fi folosit, oprindu-se și funcționarea instalațiilor de preparare. Execuția iazului s-a realizat în perioada 1972-1975, sub forma unui iaz de avarie, pentru a asigura decantarea turburelii sterile rezultate de la Uzina de Preparare nr. 1.

Punctele de prelevare au fost amplasate în arealul iazului, în jurul acestuia, cu excepția profilului S107, recoltat de la cca 100 m, pe direcție nord-vest, de pe terenuri ce nu sunt în proprietate Minvest (cu folosințe sensibile).

Valorile obținute pe cele doua nivele de probare pentru reacția chimică a solurilor și pentru elementul chimic Fe s-au comparat cu valorile obținute în profilul de referință (martor), iar valorile obținute pentru restul indicatorilor de calitate s-au comparat pe ambele nivelele de recoltare cu valorile normate de Ord. MAPPM nr. 756/1997, pentru soluri cu folosințe „sensibile”.

Compararea valorilor obținute în toate punctele de prelevare cu valorile obținute la probele martor a arătat următoarele:

- pH-ul solului prezintă în general valori cuprinse în același domeniu de variație cu al probei martor, ceea ce indică o reacție ușor acida; excepție fac profilele S105 pe prima adâncime și S108 pe ambele adâncimi unde valorile obținute sunt ceva mai ridicate decât cele ale probei martor;

- pentru indicatorul de calitate Fe, s-au constatat valori mult mai mici comparativ cu cele ale probelor martor pe ambele adâncimi, pentru toate punctele de recoltare.

Interpretarea rezultatelor obținute în conformitate cu prevederile Ordinului nr. 756/97, pentru categoria de folosință a terenurilor "sensibile" a arătat prezenta indicatorilor de calitate analizați, în majoritatea situațiilor, sub pragul de alertă și chiar în limita valorilor normale, pe toate nivelele de probare. Excepție face profilul S110 (recoltat din partea de nord-est a iazului) unde, pentru indicatorii de calitate Pb (pe nivelul 0-10 cm) și As (pe nivelul 30-40 cm) se depășește pragul de intervenție.

Tabelul 4.7. Analiza concentrațiilor din sol

Cod proba	Localizare	Cl	SO ₄ ppm	Zn ppm	Cd ppm	Pb ppm	Cu ppm	Cr ppm	Ni ppm
T 1	Taluz iaz	5,68	1300,0	6,997	< 0,03	< 0,08	0,392	<0,05	0,102
T 2	Plaja iaz	5,68	1640,0	0,261	< 0,03	< 0,08	0,030	<0,05	<0,02
CMA - conf. Ord. 95/2005		15000	20000	50	1	10	50	10	10

Se concluzionează ca: în zona de amplasament a Iazului de decantare Valea Miresului, nu s-a evidențiat o poluare semnificativă a componentei de mediu sol la indicatorii de calitate analizați. Excepție face punctului de recoltare S110, unde se evidențiază o poluare semnificativă a componentei de mediu sol, ca urmare a depășirii pragului de intervenție pentru soluri cu folosințe sensibile, la indicatorii de calitate Pb și As. Principala sursă de poluare a apelor o constituie sursa de steril din corpul iazului, apele pluviale venind în contact cu deșeurile din depozite.

Capitolul 5

STAREA ACTUALĂ A CALITĂȚII MEDIULUI ÎN ZONA CERTEJ

5.1.EFECTUL LUCRĂRILOR DE ECOLOGIZARE ALE IAZURILOR

Lucrările de ecologizare a izurilor de la Certej au rolul de a reduce efectele poluării asupra ecosistemelor și solurilor din jur.

Amenajarea suprafeței iazului prin realizarea pantei de 5%0 pe axul longitudinal al plajei iazului dinspre amonte a asigurat scurgerea apelor din precipitații către canalele de gardă. Șanțul de gardă este decolmatat pentru a asigura funcționalitatea lui. La piciorul barajului s-a drenat și s-a consolidat zona din aval.

Lucrările de redare în circuitul silvic prin împădurirea plajei cu specii de arbori din zonă, salcâm, mesteacăn, cătină a dus la îmbunătățirea consolidării iazului.

Prin alterabilitate se definește capacitatea pe care o au rocile de a rezista factorilor de alterare. Ea depinde în primul rând de efectul însumat al gradului de rezistență al mineralelor componente, alături de care intervin condițiile de zăcământ, textura, structura.

Rocile foarte șistoase (șisturile cristaline, șisturile argiloase, marnoase etc.) se alterează mai ușor decât cele masive, cauza fiind exfolierea. Rocile efuzive și aplitele sunt mai rezistente decât rocile intruzive, gnaisele și micașisturile grosiere. Orizontul grosier este constituit în general din nisipuri, uneori argiloase, cu nivele de pietrișuri. Rocile argiloase, ca cele din iazul Valea Mireșului, ale căror minerale reprezintă ultimul stadiu de alterare, sunt rezistente față de condițiile de hipergeneză, de la suprafață scoarței în cadrul căreia s-au format prin procese de alterare chimică. Față de agenții fizici alterabilitatea este condiționată și de gradul de litificare. Astfel, un argilit compact este mai rezistent decât argila plastică din care s-a format, în timp ce șisturile argiloase se alterează mai ușor, cu toate că au un grad de litificare mai mare, întrucât șistozitatea favorizează dezagregarea.

În masivele de roci, discontinuitățile filtrează apa în raport cu frecvența, deschiderea și gradientul hidrodinamic. În procesul de filtrare se produc dizolvări sau transformări ale mineralelor, care inițial se limitează la suprafețele de discontinuitate, iar apoi se extind în vecinătatea acestora, în funcție de densitatea rețelei de microfisuri și de natura mineralelor.

Fisurile inițiale ușurează drenarea, o difuzează lateral sau spre fracturile principale, făcând posibilă impregnarea rocii cu substanțele purtătoare de apă, fie osmotic, fie absorbant, ca urmare a vitezelor reduse cu care se face infiltrarea. Fracturile care se mențin pe direcții dominante clare dau posibilitatea creării unor viteze mai mari de filtrare și întrețin, sau alimentează local discontinuitățile mai mici. Ca o consecință a acestor procese de filtrare diferențiată, se produc transformări rapide sau lente ale mineralelor, spălări sau depuneri de minerale argiloase și de precipitație.

Capitolul 6

IMPACTUL VIZUAL ȘI PEISAGISTIC

Complexitatea și anvergura lucrărilor de refacere a sistemului ecologic, presupune analiza acestuia, având ca scop principal redarea în circuitul economic a terenurilor degradate de activitățile miniere. Eforturile mari, necesar de depus pentru realizarea acțiunilor de îmbunătățire a mediului ambiant, de refacere a terenurilor, de creștere a interesului turistic este mult de apreciat.

În cadrul modelului ecologic, caracteristicile de mediu care sunt relevante pentru calitatea peisajului sunt în primul rând de ordin biologic sau ecologic. Peisajul este caracterizat în termeni de specii de plante și animale prezente, zone ecologice, sau a altor indicatori ai proceselor ecologice. Un criteriu major care stă la baza a modelului ecologic este acela că, calitatea peisajului este direct legată de naturalețe sau integritatea ecosistemică. Perioada de valabilitate a acestui model depinde de la premisa că zonele “naturale”, respectiv zone neafectate de om, sunt cele care au cea mai înaltă calitate a peisajului.

La Certej încadrarea în peisaj a carierelor și iazurilor s-a dovedit un model ecologic bine structurat. Regularizarea cursului superior al pâraielor ce preiau apele de mină și din cariere prin executarea de rigole betonate. Rigolele trebuie să fie executate cu minicascade pentru oxigenarea apelor, fapt ce va duce și la precipitarea ionilor metalici sub formă de oxizi, dar și ca aspect peisagistic încadrat în vegetașai din jur.

Urmărirea dinamicii de prindere a arboretului pentru redare în circuitul silvic este un factor important pentru peisaj. Datorită abundenței vegetale se creează noi ecosisteme și implicit un nou peisaj.

Un exemplu este apa din iazul de Valea Mireșului, unde popularea cu pești și vegetația lacustră a determinat formarea unui nou peisaj.

Aceste clădiri pot fi redade în circuitul turistic al zonei, pentru că au o valoare inestimabilă privind vechimea și istoria locului. Renovate pot fii ușor integrate în peisaj.



Figura 6.2. Clădiri abandonate în Certej

Măsurile care trebuie luate prin această activitate sunt măsuri de protecție a peisajului, stabilite în urma identificării peisajului, a constatării disfuncționalităților și a evaluării consecințelor grave ale riscurilor identificate. Pentru constituirea sistemului de protecție este necesară parcurgerea următoarelor etape:

- definirea scopului protecției;
- ierarhizarea valorii elementelor de peisaj, pe geotopuri;
- stabilirea factorilor de risc și a hazardelor potențiale;
- folosirea mijloacelor de protecție existente la data respectivă;
- stabilirea măsurilor de protecție adecvate zonei;
- stabilirea factorilor responsabili pentru aplicarea măsurilor de protecție a peisajului;



Figura 6.5. Vedere de sus a zonei Certej (<https://adevarul.ro/stiri-locale/hunedoara/certej-blestemul-aurului-din-muntii-metaliferi->)

Dealurile împădurite adaugă context peisajului, evidențiind contrastul dintre zonele naturale și cele afectate de activități industriale. Vegetația densă de pe dealuri sugerează un ecosistem sănătos, în timp ce zona erodată indică distrugerea solului și pierderea stabilității ecologice.

Impactul vizual al degradării iazului de decantare este accentuat de culorile și texturile contrastante: verdele vibrant al vegetației sănătoase și maroul-gri al solului expus și erodat. Această imagine reflectă efectele negative ale exploatării industriale asupra mediului și necesitatea unor măsuri de remediere și protecție a ecosistemelor naturale.

Capitolul 7

CONTRIBUȚII PRIVIND DEPOLUAREA APELOR DE MINĂ DE LA CERTEJ

Există numeroase opțiuni disponibile pentru depoluarea apelor acide de mină care folosesc mecanisme chimice sau biologice pentru neutralizare și îndepărtarea metalelor din apă. Atât sistemele biologice cât și cele abiotice le includ pe cele care sunt clasificate ca “active” (adică necesită intrări continue de resurse pentru a susține procesul) sau “pasive” (adică necesită resurse relativ puține în exploatare). Opțiunile de tratament se aleg în funcție de calitatea și debitul efluentului dar și de caracteristicile locației.

Soluția convențională este de a colecta și a trata chimic efluenții acizi într-o instalație de tratare centralizată. Procesul de tratare convențional este neutralizarea cu var, care produce un efluent a cărui calitate este în conformitate cu reglementările de deversare a apelor în mediul înconjurător și un nămol solid care poate fi folosit în îndiguri. După tratarea cu var particulele precipitatului de hidroxid metallic trebuie să crească, să se stabilizeze și să se separe de apa uzată tratată. Pot fi adăugați diferiți reactivi în procesul de neutralizare pentru îmbunătățirea decantării. În funcție de compoziția chimică a apei tratate, precum și de compușii care trebuie să fie eliminați din soluție, pot fi utilizați coagulanți cum ar fi sărurile anorganice de fier și aluminiu sau flocluanți polimerici (poliacrilamide, polielectroliți). În tratamentul apelor acide de mină, cel mai utilizat este Percolul, un polimer flocluant din poliacrilamidă. Flocluații polimerici formează particule agregate mari care rezista la rupere și decantează rapid.

Rezultate bune se obțin la utilizarea soluției de silice, un polimer de silicat anorganic încărcat cu sarcină negativă, în loc de Percol ca flocluant. Solul de silice adsoarbe specii de metal la un pH mai mic decât cel de formare a hidroxidului și acționează ca un agent de neutralizare datorită alcalinității sale ridicate. Procedul nu duce însă la precipitarea completă a fierului și a celorlalte metale, în plus se creează deșeuri secundare abundente și instabile.

În ultimii 20 de ani au fost aplicate pe scară largă sistemele de tip „weat-land” aerobe, sistemele de tip „weat-land” cu compost sau anaerobe, sistemele de tip „weat-land” cu flux vertical, iazuri de tratare, bioreactoare și bariere reactive permeabile. Unele sisteme pasive utilizează dizolvarea calcarului în iazuri sau canale pentru neutralizarea apelor de mină, dar în mod inevitabil, calcarul este acoperit de hidroxizii de Fe și de Al.

În sistemele de tip „weat-land” aerobe au loc reacții de oxidare și metalele precipită sub formă de hidroxizi și oxihidroxizi.

Sistemele de tip „weat-land” cu compost promovează activitatea bacteriană anaerobă rezultând o reducere a sulfatului urmată de precipitarea sulfurilor metalice și generarea de alcalinitate. Metodele pasive de tratament sunt mai des întâlnite în zonele de reabilitare pentru tratarea efluenților acizi cu concentrații mici de metal și debit scăzut. Schemele de tratament pasiv prezintă avantajul utilizării proceselor de natură geochimică și a celor biologice în vederea îmbunătățirii calității apelor deversate cu costuri de funcționare și cerințele de întreținere minime. Alternativ, efluenții pot fi dirijați prin intermediul zonelor umede naturale sau construite, în care comunitățile microbiene îndeplinesc aceeași funcție. Un astfel de scenariu de tratare pasivă corespunde definiției de durabilitate.

Tabel 7.1. Caracteristicile chimice ale probelor de apă prelevate din exfiltrațiile iazurilor de decantare.

Parametru	UM	Iaz Mealu	Iaz Mireș	Valoare limită
				O 161/06 cat II
Indice pH	Unit pH	6,07	6,30	6,5-8,5
Suspensii	mg/dm ³	788,72	832,22	-
Hidrogen sulfurat	mg/dm ³	0,01	0,01	-
Clor rezidual	mg/dm ³	0,00	0,00	-

Azot amoniacal (NH ₄ ⁺)	mg/dm ³	0,09	0,07	0,3
Plumb	mg/dm ³	0,005	0,00	0,005
Cadmium	mg/dm ³	0,000	0,00	0,001
Crom trivalent	mg/dm ³	0,000	0,00	-
Crom hexavalent	mg/dm ³	0,000	0,00	0,05
Cupru	mg/dm ³	0,002	0,00	0,02
Nichel	mg/dm ³	0,002	0,00	0,05
Zinc	mg/dm ³	1,221	1,31	0,1
Mangan	mg/dm ³	0,02	0,02	0,05
Fier	mg/dm ³	2,35	2,53	0,1
Calciu	mg/dm ³	69,83	60,70	150
Magneziu	mg/dm ³	22,58	23,19	25
Fosfor (P)	mg/dm ³	0,00	0,00	0,2
Cianuri (CN ⁻)	mg/dm ³	0,00	0,00	-
Sulfizi (SO ₃ ²⁻)	mg/dm ³	0,00	0,00	-
Sulfazi (SO ₄ ²⁻)	mg/dm ³	1471,29	1589,13	150
Fenoli (7167-92)	mg/dm ³	0,00	0,00	0,001
Substanțe extractibile	mg/dm ³	0,00	0,00	0,1
Detergenți anionici	mg/dm ³	0,00	0,00	0,5
CBO ₅	mg/dm ³	28,88	25,85	5
CCO-Cr	mg/dm ³	59,68	58,49	25

CONCLUZII

Activitatea minieră în zona Certeje a fost deosebit de dezvoltată prin dezvoltarea unei cariere pentru extragerea minereului aurifer, existența unor exploatări miniere subterane, existența unei uzine de preparare și a două iazuri de decantare, precum și a numeroase incinte și clădiri auxiliare.

Impactul datorat activității desfășurate a fost semnificativ datorită:

Distrugerii unor mari suprafețe de teren datorită exploatării minereului în cariere

Distrugerea florei și alungarea faunei în zonele de activitate

Poluarea apelor de suprafață cu metale grele și ion sulfat datorită deversărilor de ape de mină și drenaje acide din iazurile de steril

Poluarea solurilor cu metale grele datorită scurgerilor de ape acide și a depunerilor de pulberi rezultate din activitățile miniere;

Pe lângă aceste impacturi semnificative în acea perioadă au mai existat și impacturi mai puțin importante precum poluarea aerului cu pulberi în suspensie și sedimentabile, gaze de ardere, precum și emisii de zgomot.

Un impact total ignorat îl constituie impactul peisagistic, datorat la acea vreme exploatărilor în cariere, existenței iazurilor de sedimentare, precum și clădirilor industriale. În plus, mai există și un impact peisagistic indirect datorat construirii unor blocuri de locuințe cu un aspect îndoielnic și total neîncadrate în specificul zonei.

În anul 2009 au început lucrări de închidere a minei Certeje, ocazie cu care s-au amenajat parțial iazurile de sedimentare și au fost demolate o serie de clădiri industriale.

Pe durata realizării lucrărilor de închidere s-a constatat o reducere a gradului de poluare a apelor din drenajele acide și o reducere a impactului peisagistic.

O parte din lucrările de închidere a minei Certeje au fost abandonate în anul 2012.

În teza de doctorat am evaluat impactul rezidual existent după anul 2016;

Am determinat potențialul de generare a apelor de mină acide prin testul ABA și a rezultat că acesta este redus pentru materialul depus în iazurile de sedimentare.

Apele rezultate din exfiltrațiile iazurilor de sedimentare au concentrații relativ scăzute de ioni ai metalelor grele și un conținut ridicat de ion sulfat.

Din cauza concentrațiilor reduse ale metalelor grele, eliminarea lor prin precipitare este dificilă din cauza volumului redus de precipitat. Se constată că ar trebui epurat un volum mare de ape acide, pentru reducerea unor concentrații relativ mici de metale grele.

S-a propus utilizarea osmozei inverse pentru purificarea apelor acide. Rezultatele obținute experimental sunt foarte bune, permițând obținerea unor permeate care se încadrează în limitele legale pentru deversarea în apele de suprafață și a unui concentrat ușor de epurat prin procedeele clasice prin tratare cu var sau cu calcar.

Prezența ionului de calciu alături de ionul sulfat favorizează formarea și depunerea pe membrane a cristalelor de sulfat de calciu, care înrăutățesc considerabil capacitatea de producție a coloanelor de osmoză inversă.

La temperaturi scăzute acest fenomen este nesemnificativ, dar la temperaturi ridicate trebuie utilizați reactivi antiscalanți sau să se utilizeze coloane de osmoză inversă cu dispozitive de curățire.

Deoarece se dorește tot mai mult dezvoltarea turistică a zonei, impactul peisagistic rămâne cel mai important după încetarea activității miniere și finalizarea lucrărilor de închidere.

Impactul peisagistic se datorează existenței carierei și a iazurilor de sedimentare, dar în cea mai mare măsură clădirilor industriale, aflate în diferite stadii de degradare și a existenței blocurilor de locuințe care pe lângă un aspect neadecvat nici nu se încadrează în specificul zonei.

Direcții viitoare

Identificarea unor metode de reducere a impactului peisagistic rezidual astfel încât să se creeze premisele dezvoltării turismului.

Identificarea unor posibilități de recuperare a metalelor grele din concentratele rezultate în urma procesului de osmoză inversă.

Datorită faptului că o nouă exploatare minieră aduce zona la stadiul de unde s-a plecat în ceea ce privește impactul major al tuturor factorilor de mediu, se propune o bioremediere prin fito exploatare.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- 1 ADAMENKO Y., COMAN M., 2016, The Methodology of Decision-Making within Procedures of Environmental Impact Assessments, *Wulfenia Journal*, 23(6):377-384.
- 2 Adriano D.C., Trace Elements in Terrestrial Environment: Biochemistry, Bioavailability and Risk of Metals, Springer, New York, 2001.
- 3 CHOJNACKA K., CHOJNACKI A., GORECKA H., 2005, Biosorption of Cr 3+, Cd 2+ and Cu 2+ ions by blue-green algae *Spirulina* sp.: kinetics, equilibrium and the mechanism of the process. *Chemosphere*, 59:75-84.
- 4 CIORUȚA B., COMAN M., 2014, SoilApp Monitor - Environmental Information System for potential contaminated sites characterization, *Scientific Bulletin of North University Center of Baia Mare, Series D, Mining, Mineral Processing, Non-ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering*, 28(1):43-49
- 5 IORDACHE V., 2009, Ecotoxicologia metalelor grele in Lunca Dunarii, ARS Docendi, Universitatea din Bucuresti.
- 6 IRIMIE N., 2013, Consumer Protection Provided By Agricultural Tehnologies And Limiting Pollution, *Analele Universității din Craiova Seria- Biologie, Horticultură, Tehnologia Prelucrării Produselor Agricole, Ingineria Mediului*, Vol. XVIII (LIV):685-690.
- 7 ***, 2006, Directive 2006/11/EC, replace Directive 76/464/EC about the pollution due to discharges of dangerous substances in aquatic environment, published in the Official Journal OJ L 318(17), 17.11.2006;
- 8 ***, 2008, Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council OJ L 348, 24.12.2008;
- 9 ***, 2002, Decision of Ministry of Environmental and Water 202/2002 for technical approval of surface water quality protection and improvement that requires supporting fish life, Official Monitor 196/22.03.2002;
- 10 ***, 2000, Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, published in the Official Journal OJ L 327, 22.12.2000;
- 11 ***, 2015, Planul de Management al Spatiului Hidrografic Somes Tisa 2016-2021;