

**Universitatea “Politehnica”  
din  
Timișoara**

**TEZĂ DE DOCTORAT**

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN  
BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI  
POPULAȚIEI**

Teză destinată obținerii  
titlului științific de doctor inginer  
în domeniul Inginerie Civilă  
de către

ing. Stroie Lavinia Diana

Conducător științific:

prof.univ.dr.ing Rogobete Gheorghe

## CUPRINS

<u>Introducere</u>	
Considerații teoretice	3
Obiective propuse, metode de realizare	18
1. <u>Cercetări asupra haldelor</u>	22
1.1. Clasificare	22
1.2. Deșeuri industriale în contextul armonizării legislației din România cu legislația europeană	26
1.3. Dinamica generării deșeurilor industriale în România	29
1.4. Elemente de impact asupra mediului ambiant	33
1.5. Clasificarea deșeurilor conform Directivei 1999/31/EC	35
1.6. Modalități de depozitare a deșeurilor industriale	39
1.7. Date generale privind activitatea minieră în România	42
1.8. Depozite radioactive	45
1.9. Cercetări pentru stabilizarea și valorificarea haldelor de steril, zgură și cenușă	50
2. <u>Cadrul natural al Banatului</u>	54
2.1. Așezarea geografică	54
2.2. Relieful	54
2.3. Geologia	59
2.4. Hidrografia și hidrologia	65
2.5. Hidrogeologia	71
2.6. Clima	73
2.7. Vegetația	74
2.8. Solurile	75
3. <u>Halda de cenușă C.E. Timișoara</u>	81
3.1. Date generale	81
3.2. Descrierea activității	81
3.3. Amplasarea în mediu	81
3.4. Sursele de poluare	89
3.5. Efectele nocive ale poluanților	91
3.6. Impactul produs asupra mediului	96

3.7. Posibilități de diminuare sau eliminare a impactului	109
3.8. Concluzii	132
3.9. Evaluarea impactului	139
4. <u>Combinatul Siderurgic Reșița</u>	140
4.1. Sursele de poluare	140
4.2. Poluarea solului	141
4.3. Poluarea apei	147
4.4. Poluarea vegetației	148
4.5. Concluzii	151
5. <u>Ciudanovița</u>	152
5.1. Geologia zonei	152
5.2. Solurile zonei	152
5.3. Radioactivitatea zonei	163
5.4. Haldele – eliminarea surselor radioactive	173
5.5. Folosirea în siguranță a haldelor și a ariilor decontaminate	178
6. <u>Moldova Nouă</u>	180
6.1. Date generale	180
6.2. Geologia zăcămintului	180
6.3. Activitatea minieră	183
6.4. Solurile	187
6.5. Impactul asupra aerului	191
6.6. Gospodărirea deșeurilor	198
6.7. Impactul asupra solului	199
6.8. Matrici de evaluare a riscului poluării	204
6.9. Concluzii și recomandări	207
<u>Concluzii, contribuții personale</u>	213
<u>Bibliografie</u>	217

## **INTRODUCERE**

### **Considerații teoretice**

Legea Protecției Mediului din România, definește mediul drept „ansamblul de condiții și elemente naturale ale Terrei: aerul, apa, solul, subsolul, toate straturile atmosferei, toate materiile organice și anorganice, precum și ființele vii, sistemele naturale în interacțiune cuprinzând elementele enumerate anterior, inclusiv valorile materiale și spirituale”.

Raporturile și relațiile dintre organisme, dintre organisme și mediu sunt studiate de ecologie, știință a mediului care are ca unitate de bază ecosistemul.

Structura ecosistemului este caracterizată de patru componente principale:

- componenta abiotică, reprezentată de resursele energetice și trofice ale mediului ( radiațiile, apa, nutrienții ).
- componenta producătoare de materie organică.
- componenta consumatoare de materie organică (fauna)
- componenta alcătuită din microorganismele din sol, cu rol decisiv în mica circulație a materiei din sol.

Ecosistemele, fiind sisteme deschise, entropice, au un echilibru dinamic, labil și cu autoreglare, capabile să se adapteze schimbărilor climatice naturale. Intervențiile umane de amploare și permanente produc însă modificări profunde care dereglează și distrug echilibrul ecosistemelor naturale, adică o degradare și o poluare a mediului.

În urma degradării mediului sunt alterate caracteristicile fizico-chimice și structurale ale componentelor naturale ale mediului, este micșorată biodiversitatea cu dispariția unor specii, este redusă productivitatea biologică a ecosistemelor naturale și antropizate, este afectată calitatea vieții prin poluarea apei, aerului și solului, sunt supraexploatate resursele și este o proastă administrare a teritoriului.

Sursele poluării sunt extrem de diverse și se produc variate noxe:

- noxe care dăunează direct organismului uman, ca de exemplu oxizii de azot ( $\text{NO}_x$ ), oxizi de sulf ( $\text{SO}_x$ ), monoxidul de carbon (CO), metalele grele ( Cd, Pb, Co, Cr, etc ).
- noxe care acționează direct asupra vegetației, cum sunt dioxidul de sulf ( $\text{SO}_2$ ), combinațiile dintre Cl și  $\text{H}_2$ .
- noxe care stau la baza formării de acizi, cum ar fi  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ , NO și  $\text{NO}_2$ , care determină formarea ploilor acide, cu efecte nefavorabile asupra vegetației.
- noxe persistente în sol, cum sunt metalele grele.
- noxe care influențează clima, ca de exemplu  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  și alte gaze care pot distruge stratul de ozon.

Noxele menționate sunt produse în industrie, transporturi, energetică, agricultură.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Astfel, fabricile de îngrășăminte chimice emit oxizi de sulf, de azot, acizi ai fosforului, fabricile de sodă emit clor, fabricile de aluminiu emit fluor, fabricile de ciment emană praf, termocentralele și metalurgia neferoasă emit oxizi de sulf, de azot, metale grele, etc.

La acestea se adaugă gazele evacuate din zootehnie și complexele de creștere industrială a animalelor – NH<sub>4</sub>, gaze evacuate de mijloacele de transport, auto în primul rând, cum ar fi CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HCl, HBr, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, combinații ale plumbului, etc.

Pentru că poluarea a luat proporții alarmante s-a impus adoptarea unor măsuri legislative pentru prevenirea și limitarea poluării. Întrucât poluarea a devenit transfrontalieră și legislația națională trebuie să se coreleze cu cea internațională – europeană, dar și mondială.

Pe linia reuniunilor internaționale de limitare și diminuare a poluării se pot menționa Conferința Națiunilor Unite privind Mediul și Dezvoltarea de la Rio „Declarația de la Rio”, care are ca principii dezvoltarea durabilă, Tratatul de la Kyoto – Japonia, etc.

Sunt cunoscute mai multe moduri de debarasare de produsele poluante, în special în cazul deșeurilor industriale. Dintre industriile responsabile cu generarea celei mai mari părți de deșeurii industriale sunt: extracția și prepararea minereurilor, extracția și prepararea cărbunilor, producerea de energie, industria chimică și metalurgică, etc.

Din anul 1990 a început un lung și dureros proces de restructurare industrială care a influențat direct cantitatea de deșeurii industriale generate în România precum și conținutul acestora. Dezvoltarea susținută a industriei grele combinată cu subvenționarea energiei și prețul nejustificat de mic al materiei prime a condus la generarea unor cantități uriașe de deșeurii în perioada de până în 1989.

Reformele macroeconomice ale tranziției la economia de piață au contribuit la reducerea nivelului de deșeurii produse.

Producția industrială după 1990 a avut trei perioade distincte:

- o primă perioadă, 1990 – 1992, declin accentuat;
- a doua perioadă, 1993 – 1999, stagnare;
- a treia perioadă, 1999 – 2001, se reia trendul crescător.

România dispune de rezerve geologice exploatabile ( tabel 1)care sunt apreciate la 3 miliarde tone lignit și cărbune brun, 1 miliard tone minereuri auroargentifere, 90 milioane tone minereuri polimetalice, 900 milioane tone minereuri cuprifere, 4 miliarde tone sare.

**Zăcăminte de substanțe minerale solide din România [49]**

Tabel 1.

Substanțe minerale utile		Denumirea exploatării (zăcămintului) și amplasamentul (județul)	
1	2	3	4
Combustibili minerali	Cărbune	Antracit	Schela Vezuroiu ( Gorj )
		Huilă	Anina ( Caraș Severin ), Câmpu lui Neag, Valea Brazi, Uricani, Lupeni, Vulcan, Aninoasa, Petroșani Lonea, Petrla (Hunedoara, bazinul Valea Jiului)
		Cărbune brun	Comănești, Aslău, Leorda, Lăpuș, Vermești (Bacău), Mehadia (Caraș-Severin)
		Lignit	Pescăreasa, Gândeni, Boteni, Cotești, Aninoasa (Argeș), Doicești, Șotânga, Margineasa (Dâmbovița), Filipești de Pădure (Prahova), Rovinari, Motru Jilț (Gorj), Brebești Alunu (Vâlcea), Husnicioara (Mehedinți), Căpeni (Harghita), Țebea (Hunedoara), Borod-Borozel, Sărmășag, Chiejd, Bobota (Bihor)
		Turbă	Dresca-Lazna (Botoșani), Poiana Stampeii, Neagra Șarului (Suceava)
	Nisipuri și șisturi	Nisip bituminos	Derna, Tărtăruș, Suplacu de Barcău (Bihor)
		Șisturi bituminoase	Anina, Doman (Caraș-Severin)

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Substanțe minerale utile		Denumirea exploatării (zăcămintului) și amplasamentul (județul)	
1	2	3	4
Minereuri metalifere	Minereuri feroase	Minereu de fier	Teliuc, Ghelar(Hunedoara), Ocna de Fier, Rușchița, Dognecea(Caraș-Severin), Căpuș (Cluj), Lucta Vlahița(Harghita)
		Minereu de mangan	Vatra Dornei, Iacobeni, Agreștuțu, Dadu-Cârlibaba (Suceava)
		Minereu cuprifera	Deva(Hunedoara), Bălan(Harghita), Leșu-Ursului(Suceava), Baia Borșa(Maramureș), Roșia Poieni(Alba), Moldova Nouă (Caraș-Severin) Altân Tepe(Tulcea)
	Minereuri neferoase	Minereu complex Cu, Pb, Zn	Muncelu Mic, Boița Hațeg(Hunedoara), Baia de Arieș(Alba), Ruschița(Caraș-Severin), Baia Sprie, Cavnic, Băiuț, Ilba, Nistru, Baia Borșa(Maramureș) Leșu Ursului (Suceava)
	Minereuri neferoase	Minereuri aurifere	Barza, Certej(Hunedoara), Roșia Montană, Zlatna, Baia de Arieș(Alba), Suior, Săsar (Maramureș)
		Minereuri de mercur	Sântimbru (Harghita), Izvorul Ampoiului(Alba)
		Minereuri de uraniu	Ștei(Bihor), Ciudanovița(Caraș-Severin), Tulgheș(Harghita)
		Minereuri de molibden bismut	Băița Bihorului(Bihor)

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Substanțe minerale utile		Denumirea exploatării (zăcămintului) și amplasamentul (județul)	
1	2	3	4
Minerale nemetalifere	Săruri halvide	Sare ( NaCl )	Ocnele Mari(Vâlcea), Slănic(Prahova),Târgu Ocna(Bacău),Ocna Mureș,Ocna
		Săruri de sodiu	Dej(Cluj),Praid (Harghita),Cacica (Suceava)
		Săruri de potasiu	Tazlău(Bacău)
	Substanțe nemetalifere	Barita	Somova(Tulcea),Ostra(Suceava)
		Nisip caolin și caolin	Harghita, Aghireș (Cluj)
		Argile refractare	Suncuiuș(Bihor), Anina(Caraș-Severin)
		Cretă	Basarabi(Constanta)
		Disten	Negovanu(Sibiu)
		Calcita	Căzănești(Hunedoara)
		Bentonita	Tufari(Mehedinți),Valea Chioarului, Răzoare(Maramureș), Gurasada(Hunedoara)
		Feldspat	Muntele Rece(Cluj), Armeniș, Teregova(Caraș-Severin)



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Substanțe minerale utile		Denumirea exploatării (zăcământului) și amplasamentul (județul)	
1	2	3	4
Minerale nemetalifere	Substanțe nemetalifere	Mică	Brezoi (Vâlcea), Băuțari (Caraș-Severin)
		Talc	Lelese, Cerișor-Zlaști (Hunedoara), Marga (Caraș-Severin)
		Sulf	Negoiul Românesc, Călimani (Suceava)

Este interesant de observat tendința industriei prelucrătoare de a urma îndeaproape tendința generală a industriei pe când producția de minerit, după ce a înregistrat o tendință clară de scădere, s-a stabilizat, din punct de vedere valoric. Pe de altă parte, industria energiei electrice, termice, gaze și apă arată o tendință constantă de creștere ușoară.

În perioada analizată au avut loc schimbări structurale profunde în cadrul industriei românești, cu impact direct asupra generării de deșeuri industriale. Vom vedea că ramurile industriale au evoluat diferit ceea ce ar fi trebuit să influențeze și volumul deșeurilor generate.

Astfel, la finele anului 2001, producția industrială reprezenta doar 62% din valoarea anului 1990 sau o diferență de 20 de miliarde USD, în valori absolute.

Industria extractivă a suferit cea mai mare reducere (de 60%) pe când industria prelucrătoare a înregistrat o reducere de doar 43%. Singura ramură care, așa cum am mai arătat, a înregistrat o creștere constantă este industria energiei electrice și termice (un plus de 2,02 miliarde \$) (vezi Tabelul 2).

Din punctul de vedere al personalului, industria a pierdut 1,945 milioane locuri de muncă, din care 1,862 milioane locuri de muncă din industria prelucrătoare. Industria extractivă a pierdut 126 mii locuri de muncă, pe când industria energiei electrice și termice a creat 43 mii noi locuri de muncă (vezi Tabelul 2).

**Dinamica producției industriale și evoluția personalului angajat în industrie (1990-2001) [Institutul European din România]**

Tabel 2

	Producție industrială		Personal	
	%	Miliarde \$	%	Mii persoane
	2001/1990	Diferența (2001-1990)	2001/1991	Diferența (2001-1990)
<b>Total industrie, din care</b>	62	-20,69	49	-1945
<b>Industrie extractivă</b>	40	-2,91	53	-126
<b>Industrie prelucrătoare</b>	57	-19,80	46	-1862
<b>Energie electrică și termică, gaze și apă</b>	171	2,02	134	43

În industria extractivă, pe perioada analizată, situația se prezintă diferit pe cele trei mari componente :

- în domeniul extracției și preparării cărbunelui, producția valorică a scăzut cu doar 19% dar a pierdut 55% din personal;
- în domeniul extracției petrolului și gazelor naturale, producția valorică din anul 2001 este doar 25% din cea a anului 1990;
- alte activități miniere care cuprind extracția minereurilor feroase și neferoase au înregistrat scăderi ale producției de 34%.

În industria prelucrătoare, se pot identifica următoarele evoluții :

- prelucrarea țigeiului, cocsifierea cărbunelui și tratarea combustibililor nucleari și-a redus foarte puțin producția valorică ( scădere cu 3% );
- industria chimică și a fibrelor sintetice și artificiale și-a redus producția la jumătate și a pierdut 38% din personal;
- industria de prelucrare a cauciucului și a maselor plastice și-a diminuat producția la 41% din cea avută în anul 1990 și a pierdut 63% din personal;

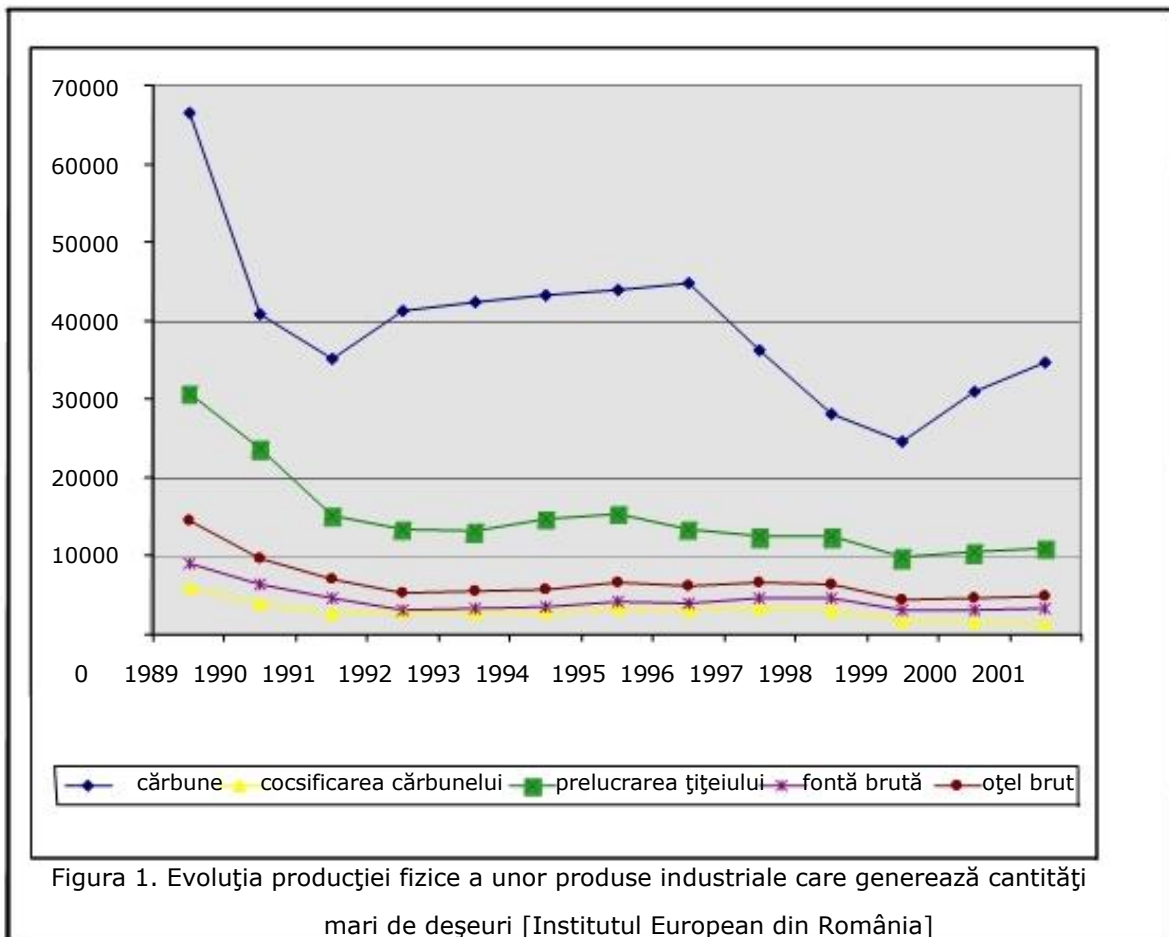
## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

- industria metalurgică, în anul 2001, practic și-a menținut valoarea producției avută în anul 1990, dar aceasta s-a realizat cu un număr de personal mult redus față de cel avut anterior ( 55% ).

Analizele privind evoluția valorică a producției industriale și a personalului trebuie completate și cu analiza producției fizice deoarece aceasta are implicații directe și cele mai importante asupra volumului și cantității de deșeuri generate.

Dacă analizăm evoluția principalelor produse industriale, cu potențial mare de generare a deșeurilor, observăm o evoluție oscilantă în cazul cărbunelui extras iar la alte produse se constată o tendință clară de scădere și stabilizare la un nivel mai scăzut ( vezi Figura 1 ).

Principalul minereu extras în România, din punctul de vedere al cantității este cărbunele. Cantitatea de cărbune extras a scăzut cu peste 45% în perioada 1989-1991, după care a urmat o redresare. Cantitatea maximă de cărbune a fost extrasă în anul 1996 ( 44,77 milioane tone ), după care a scăzut la un minim de 24,5 milioane de tone în anul 1999, iar apoi a început să crească.



Cu toate că majoritatea agenților economici cu potențial ridicat de poluare sunt în restructurare, în județul Caraș Severin, aceștia încă produc cantități apreciabile de deșeuri. Datorită depozitării în spații neamenajate, evacuarea deșeurilor direct în sol sau în cursurile de ape, produc o serie de efecte negative asupra agroecosistemelor, ecosistemelor forestiere și acvatice, așezărilor umane.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Ocuparea unor suprafețe de teren prin depozitarea deșeurilor de producție are ca efect scoaterea din circuitul economic a unor importante suprafețe de teren. Suprafețele de teren ocupate cu deșeuri industriale sunt în total de 628,83 ha, din care :

- depozite de steril 304,37 ha;
- iazuri de decantare 316,01 ha;
- halde de zgură și cenușă 62,45 ha;

Aceste depozite constituie factor de risc și poluare pentru apele de suprafață și subterane, terenuri adiacente, viața animalelor și a oamenilor, cât și deteriorarea peisajului, iar datorită instabilității sunt surse de risc permanent pentru căile de comunicații și transport, precum și pentru așezările umane.

### **Situația haldelor de steril din județul Caraș Severin**

Tabel 3

<b>Nr. Crt.</b>	<b>Denumire unitate</b>	<b>Tipul depozitului</b>	<b>Capacitate ( mii m<sup>3</sup> )</b>	<b>Suprafața ocupată (ha)</b>	<b>Zone de siguranță (ha)</b>
1	Mina Anina	Haldă steril, stație unghiulară	265,30	2,30	2,50
2	Mina Anina	Haldă steril, funicular	220,00	2,15	2,15
3	Mina Anina	Haldă steril, puț IV	69,50	0,65	0,65
4	Mina Anina	Haldă veche, puț IV	33,00	0,45	0,45
5	Mina Anina	Haldă preparație	57,00	0,60	0,60
6	Mina Anina	Haldă steril, Rampă	23,00	1,70	1,70
7	Mina Anina	Haldă, Școală de calificare	31,00	1,70	1,70
8	Mina Anina	Haldă Schulucht	2100,00	17,00	5,20
9	Mina Ponor	Halda Bido 1+2	4684,00	15,20	14,40
10	Mina Ponor	Halda Periclin Nordic	15,40	0,05	9,30

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

<b>Nr. Crt.</b>	<b>Denumire unitate</b>	<b>Tipul depozitului</b>	<b>Capacitate ( mii m<sup>3</sup> )</b>	<b>Suprafața ocupată (ha)</b>	<b>Zone de siguranță (ha)</b>
11	Mina Ponor	Halda nr. 1	2500,00	6,30	6,30
12	Mina Ponor	Halda principală	2200,00	9,30	9,30
13	Mina Ponor	Halda nr. 2	800,00	12,10	-
14	Mina Ponor	Halda Tâlva Ponor	600,00	2,10	-
15	Mina Ponor	Halda Ocna	2280,00	8,40	-
16	Mina Ponor	Halda Cota +730	500,00	8,10	-
17	Mina Ponor	Halda Clofat	310,00	3,20	-
18	Mina Ponor	Halda Bido, cota 700	1165,00	4,20	-
19	Mina Ponor	Halda, Puțul 5	6156,00	15,20	-
20	Mina Ponor	Halda Uteriș	44,70	0,70	-
21	Mina Ponor	Halda Rozalia	16,00	0,20	-
22	Mina Ponor	Halda Colonie	6,00	0,20	-
23	Mina Ponor	Halda David	1,90	0,02	-
24	Cariera Doman	Halda Doman, cota 420-430	618,00	31,00	-
25	Cariera Doman	Halda Doman, cota 430	403,40	2,30	-
26	Cariera Doman	Halda Doman, NR.2	2,70	0,60	-
27	Cariera Doman	Halda Popii	1170,00	5,00	-
28	Cariera Doman	Halda Doman, nr.3	6,10	0,80	-

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

<b>Nr. Crt.</b>	<b>Denumire unitate</b>	<b>Tipul depozitului</b>	<b>Capacitate ( mii m<sup>3</sup> )</b>	<b>Suprafața ocupată (ha)</b>	<b>Zone de siguranță (ha)</b>
29	Cariera Doman	Halda Doman, cota 354	94,90	0,20	-
30	Mina Lupac	Halda Mina Lupac	1,20	1,60	-
31	Mina Lupac	Halda Lupac central, nr.1	255,30	8,50	-
32	Mina Lupac	Halda Lupac central, nr.2	28,80	0,10	-
33	Mina Mehadia	Halda Mayer	25,18	0,56	-
34	Mina Mehadia	Halda Valea Bolvașnița	17,28	0,325	-
35	Mina Cozla	Halda steril	76,80	0,97	-
36	Mina Centrală	Halda S-V	2980,00	16,54	-
37	Mina Florimunda	Halda Terezia	10709,50	22,10	-
38	Carieră de banatite	Halda Valea Mare	3155,90	20,50	-
39	Carieră de banatite	Halda Apele Albe	8467,20	31,20	-
40	Carieră de banatite	Halda Valea Mare 2	4099,50	15,00	-
41	Mina Sasca	Halda Tunel Valea	94,50	0,50	-
42	Mina Sasca	Halda steril galeria 281	335,00	13,50	-
43	Mina Sasca	Halda galeria 98	207,90	0,63	-
44	Mina Sasca	Halda galeria 325	224,00	0,70	-

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

<b>Nr. Crt.</b>	<b>Denumire unitate</b>	<b>Tipul depozitului</b>	<b>Capacitate ( mii m<sup>3</sup> )</b>	<b>Suprafața ocupată (ha)</b>	<b>Zone de siguranță (ha)</b>
45	Mina Sasca	Halda galeria 425	173,60	0,56	-
46	Mina Sasca	Halda galeria 475	37,50	0,25	-
47	Mina Ruschița	Halda steril mină	650,00	3,00	-
48	Secția minieră Bocșa	Halda Ursoanea	59,40	0,625	1,50
49	Secția minieră Bocșa	Halda Paulus	29,10	0,25	0,50
50	Secția minieră Bocșa	Halda Ferdinand	38,90	0,50	0,30
51	Mina Ciudanovița	Halda cota 308-312	17,50	0,35	-
52	Mina Ciudanovița	Halda cota 403	11,00	0,36	-
53	Mina Ciudanovița	Halda cota 419	30,00	1,10	-
54	Mina Ciudanovița	Halda cota 409	240,00	1,35	-
55	Mina Ciudanovița	Halda cota 410-415	123,20	4,20	-
56	Mina Ciudanovița	Halda cota 351	2,25	0,23	-

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

<b>Nr. Crt.</b>	<b>Denumire unitate</b>	<b>Tipul depozitului</b>	<b>Capacitate ( mii m<sup>3</sup> )</b>	<b>Suprafața ocupată (ha)</b>	<b>Zone de siguranță (ha)</b>
57	Mina Dobrei	Halda cota 310	754,00	4,13	-
58	Mina Dobrei Est	Halda cota 330	22,00	1,50	-
59	Mina Natra	Halda cota 350	220,00	1,25	-
60	Mina Natra	Halda cota 330	3,50	0,20	-
61	Galeria Răpșag	Halda cota 230-250	6,50	0,07	-
<b>TOTAL HALDE STERIL</b>			<b>59469,61</b>	<b>304,37</b>	

**Iazuri de decantare**

Tabel 4

<b>Nr. crt.</b>	<b>Denumire unitate</b>	<b>Tipul depozitului</b>	<b>Capacitate realizată (to)</b>	<b>Suprafața ocupată (ha)</b>	<b>Zone de siguranță (ha)</b>
1	SC Moldomin SA	Iaz Tăușani	1.401.708	260,00	-
2	Mina Ruschița	Iaz decantare Valea Porcului	1.700.000	7,40	-
3	Mina Ruschița	Iaz decantare Valea Citorogului	535.771	13,00	-
4	Secția Minieră Bocșa	Iaz decantare nr.1	3.480.000	12,64	-



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

<b>Nr. crt.</b>	<b>Denumire unitate</b>	<b>Tipul depozitului</b>	<b>Capacitate realizată (to)</b>	<b>Suprafața ocupată (ha)</b>	<b>Zone de siguranță (ha)</b>
5	Secția Minieră Bocșa	laz decantare nr.2	280.000	10,57	-
6	SC Moldomin SA	laz Sasca	1.926.033	8,40	-
7	SC CS Reșița SA	laz Țerova	150.000	4,00	-
<b>TOTAL IAZURI DECANTARE</b>			<b>9.473.512</b>	<b>316,01</b>	<b>-</b>

**Halde de zgură și cenușă**

Tabel 5

<b>Nr. Cr.</b>	<b>Denumire unitate</b>	<b>Tipul depozitului</b>	<b>Capacitate realizată (to)</b>	<b>Suprafața ocupată (ha)</b>	<b>Zone de siguranță (ha)</b>
1	SC Gavazzi Steel SA	Haldă zgură nr.1	779.699	5,40	-
2	SC Gavazzi Steel SA	Haldă zgură nr.2	580.680	4,90	-
3	SC CS Reșița SA	Haldă zgură A	6.000.000	31,50	-
4	SC CS Reșița SA	Haldă zgură B	2.500.000	15,50	-
5	CTE Crivina Anina	Deposit cenușă	900.000	5,15	-
<b>TOTAL HALDE DE ZGURĂ</b>			<b>10.760.379</b>	<b>62,45</b>	<b>-</b>

Din totalul de 61 halde de steril, 30 de halde în suprafață de 84,2 ha dețin proiecte de reconstrucție ecologică în vederea redării în circuitul agrosilvic.

Iazurile de decantare ( iazurile de decantare Valea Porcului și Valea Ciotorogului – Ruschița, iazurile de decantare nr. 1 și nr. 2 – Bocșa ) în suprafață de 43,61 ha sunt în reconstrucție ecologică.

Haldele de zgură (Reșița și Oțelu Roșu) în suprafață de 51,2 ha sunt în procesul de valorificare a unor materiale reciclabile și recuperabile.

Halda de zgură A Reșița în suprafață de 31,5 ha și capacitate 6.000.000 tone este în procesul de valorificare prin :

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

- recuperarea avansată a fierului și scoaterea lui pe 4-5 sorturi calitative și valorificarea acestora ;
- granulara și sortarea zgurii pe 5-6 fracțiuni granulometrice destinate infrastructurilor de autostrăzi, terasamente CF, diverse amenajări, valorificarea acestora ;
- fasonarea de materiale de construcții din zgură ( cărămizi, blocuri, cimenturi, mortare ) și valorificarea acestora ;
- recuperarea deșeurilor refractare, valorificarea acestora.

În funcție de exploatarea utilizată, durata de exploatare este de 27,5 – 51,5 ani.

Ca urmare a dezvoltării civilizației umane și a creșterii numărului populației pe plan mondial, în toate regiunile locuite de oameni se constată o creștere a depozitelor de deșeurii solide. Acestea pot fi deșeurii minerale, depozite de steril în apropierea exploatărilor miniere, deșeurii și reziduuri industriale sau deșeurii și gunoaie urbane (menajere și comerciale) și rurale. Acestea au ajuns în ultimii ani la cantități foarte mari astfel încât solul este afectat pe suprafețe foarte întinse datorită acestui fenomen.

Se apreciază că în prezent un om produce zilnic în medie 2-4 kg de deșeurii și gunoaie, ceea ce la nivelul planetei înseamnă 8-16 milioane tone/zi, adică 3-6 miliarde tone/an. La nivelul anului 2000 deșeurii și reziduurile solide reprezentau o valoare medie de 15 miliarde tone.

Haldele de reziduuri industriale blochează mari suprafețe de teren care devin total inutilizabile. La aceste cantități nu se mai poate vorbi de vegetație sau de regenerarea naturii în zona respectivă.

După evaluările făcute de Laboratorul de Combaterea și Prevenirea Poluării Solului (I.C.P.A. București) la nivelul României sunt acoperite cu steril aproximativ 19.000 ha terenuri agricole din care 2000 ha halde de cenușă și zgură provenite în principal de la centralele termoelectrice (C.T.-uri).

Ca și în cazul construcțiilor hidrotehnice de acumulare, atenția omenirii asupra pericolului constituit de depozitele de deșeurii și în mod special, de iazurile de decantare a fost atrasă de accidente produse uneori cu urmări foarte grave, și în orice caz mai frecvente decât la alte construcții hidrotehnice. Ulterior problema s-a extins remarcându-se că efectele asupra mediului nu sunt mai puțin grave atunci când îmbracă aspectul violent al unor accidente.

Aria de extindere a unui ecosistem poate varia de la km<sup>2</sup> la mii de km<sup>2</sup>. "Calitatea vieții" este o expresie a anilor 70, care are un sens foarte larg, de la agenții fizici, chimici și biologici, care constituie mediul, la factorii speciali, care contribuie la confortul material și moral al societății, și care măresc plăcerea ei de viață: reducerea și organizarea timpului de muncă, organizarea timpului liber, dezvoltarea mijloacelor de comunicație, lupte contra zgomotului, dezvoltarea culturii și altele.

În analiza efectului depozitelor de deșeurii asupra mediului trebuie să se țină seama de toate aceste aspecte. Modul de combinare al acestor efecte se face de obicei pe baza unui "cost de risc", care se adaugă costului variantei constructive considerate. Costul total este suma costurilor de risc parțial ale fiecărui efect luat în parte.

Aceste costuri de risc parțiale sunt formate prin produsul a doua variabile: probabilitatea ca să apară o anumită cauză și consecințele evaluate economic ale efectelor pe care ea le produce:

$$C_t = C_c + \sum P_i C_i$$

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

- unde:
- $C_t$  reprezintă costul total
  - $C_c$  reprezintă costul construcției
  - $P_i$  probabilitatea apariției unui efect
  - $C_i$  reprezintă costul efectului.

În partea finală a introducerii considerăm că este utilă prezentarea câtorva considerații privind includerea în cartarea și în denumirea solului, conform clasificării W.R.B. – SR, pentru orice material cuprins în primii 2 m de la suprafața uscatului, care este în contact cu atmosfera, cu excluderea organismelor vii, a ghețurilor permanente și a corpurilor de apă mai adânci de 2m.

Această definiție include suprafețe cu rocă dură, solurile urbane, haldele sterile sau cenușă și zgură, solurile asfaltate. Pentru solurile de sub rocile aflate natural la suprafață (ex.: loess) studiile revin paleopedologiei.

Conform W.R.B – SR, Tehnosolul desemnează materialele cuverturilor care:

- a) conțin peste 20% artefacte în primii 100 cm sau un strat cimentat în primii 100 cm;
- b) prezintă o geomembrană construită în primii 100 cm;
- c) prezintă rocă dură de natură tehnică din primii 5 cm, care acoperă peste 0,5% din suprafață.

În clasificarea românească ( SRTS ) corespunde parțial cu Entiantrosolul.

Și sistemul american, USDA – Soil Taxonomy are o serie de reformulări conceptuale. Este considerat sol, „ orice corp natural compus din solid (materie minerală și organică), lichid și gazos, care apare pe suprafața uscatului și are orizonturi sau straturi diferite de material inițial sau abilitatea de a suporta plante înrădăcinate în mediul natural”. Limitele orizontale sunt date de apele adânci, stânci sau ghețari permanenți. Limita superioară este contactul cu aerul atmosferic sau plantele vii, iar limita inferioară se ia arbitrar 2 m.

Putem așadar concluziona că haldele de steril, zgură și cenușă, și iazurile de decantare sunt incluse la categoria sol și se cartează și studiază ca orice alt teren cu cernoziomuri.

### **Obiective propuse, metode de realizare**

Cunoașterea impactului pe care îl are exploatarea zăcămintelor de cărbuni, de minereuri și roci utile, în subteran sau în carieră deschisă, și depozitarea sterilului, șlamului, zgurii și cenușii la suprafața terenului asupra factorilor de mediu – sol, apă, aer, reprezintă obiectul strategic al acestei cercetări.

Ca și obiective principale propuse, pot fi menționate următoarele:

- Caracterizarea fizico-chimică a celor mai importante depozite de steril, zgură, șlam și cenușă din perimetrul unor exploatare din Banat sau al unor termocentrale, cum ar fi cele de la Timișoara, Reșița, Ciudanovița și Moldova Nouă;
- Caracterizarea și cunoașterea terenurilor și solurilor, a factorilor de mediu din zonele cu depozite – Timișoara, Reșița, Ciudanovița, Moldova Nouă;

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

- Precizarea pentru fiecare teritoriu luat în studiu, a surselor de poluare și a intensității poluării;
- Evaluarea impactului depozitelor asupra solului, apei, aerului, vegetației și sănătății omului;
- Propuneri pentru prevenirea sau chiar stoparea poluării mediului ambiant și de aplicare a celor mai potrivite metode de ameliorare și de valorificare a materialelor depuse în halde;
- Semnalarea riscurilor de poluare și atenționarea factorilor administrativi pentru evitarea sau diminuarea efectelor negative ale depozitelor asupra oamenilor;

Pentru îndeplinirea obiectivelor propuse, pe parcursul celor 9 ani de întocmire a tezei de doctorat au fost întreprinse următoarele acțiuni:

- s-au cercetat principalele lucrări științifice publicate în țară sau în străinătate care au abordat tematici referitoare la halde și la impactul lor și a exploatărilor miniere asupra ecosistemelor;
- s-au utilizat unele date analitice efectuate de diverse instituții sau diverși cercetători, cu menționarea acestor situații;
- s-au recoltat probe de sol, apă, plante, steril, zgură sau cenușă din teritoriile Timișoara, Reșița, Ciudanovița, Moldova Nouă și s-au analizat, preponderent în laboratoarele OSPA Timișoara;
- s-a experimentat în halda de cenușă de la Timișoara stabilizarea și fixarea haldei cu polimeri sintetici, de tipul acrilatilor;
- determinările privind radioactivitatea s-au făcut cu ajutorul Institutului de Igienă Timișoara, Societatea „ Jules Verne” Buziaș, și Institutul de Fizică Atomică București;

Metodele utilizate pentru diferite analize au fost următoarele:

În cadrul laboratoarelor O.S.P.A. Timișoara, au fost executate următoarele analize:

- analiza granulometrică ( % ) – metoda Kacinski;
- densitatea aparentă ( D.A., g/cm<sup>3</sup> ) – metoda cilindrilor metalici;
- densitatea ( D., g/cm<sup>3</sup> ) – metoda picnometrului;
- higroscopicitatea ( CH% ) – metoda Mitscherlich;
- permeabilitatea ( mm/h ) – metoda I.C.P.A. (conductivitatea hidraulică );
- pH în ( H<sub>2</sub>O ) – metoda potențiometrică;
- carbonați ( CaCO<sub>3</sub>, total ) – metoda Scheibler;
- humus % - metoda Walkley – Black;
- fosfor accesibil ( mobil ), ppm – metoda Egner – Riehm – Domingo;
- potasiu accesibil ( mobil ), ppm – metoda Egner – Riehm – Domingo;
- baze schimb ( S.B., me ) – metoda Kappen – Chiriță;
- hidrogen schimbabil ( S.H., me ) – metoda volumetrică;
- capacitatea de schimb cationic ( T. me ) – metoda Bower;
- Na și K, schimbabil ( me ) – metoda Schollenberger – Dreibelbis;
- Ca și Mg, schimbabil ( me ) – metoda Schollenberger – Cernescu;

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

- Cationi bazici (  $\text{Ca}^{++}, \text{Mg}^{++}, \text{Na}^+, \text{K}^+$  ) – metoda Schollenberger – Drebelbis – Cernescu;
- Ioni (  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{Cl}^-$  ) – metoda electroconductivității;
- Aluminiu – metoda Sokolov;
- Microelemente și metale grele – prin absorbție atomică;
- Materie organică ( MO ) – metoda calcinării la cuptor;
- Azotul amoniacal ( N –  $\text{NH}_4$  ) – metoda colorimetrică ( Nessler );
- Azotul nitric ( N –  $\text{NO}_3$  ) – metoda colorimetrică ( Grandsol – Soyoux );
- Fosfor solubil ( mg  $\text{P}_2\text{O}_5$  la 100 g. sol ) – metoda colorimetrică;
- Potasiu solubil ( mg  $\text{K}_2\text{O}$  la 100 g. sol ) – metoda colorimetrică;

Prin diferite metode de calcul au fost determinate:

- Porozitatea totală,  $\text{PT} (\%) = 100 ( 1 - \text{D.A./D} )$ ;
- Porozitatea de aerație,  $\text{PA} (\%) = \text{PT} - \text{CC} - \text{DA}$ ;
- Coeficientul de ofilire,  $\text{CO} = \text{CH} \times 1,5$ ;
- Capacitatea de câmp,  $\text{CC} \% = -3,9324 + 0,1993 \times \text{CH} + 0,0234 \times \text{CH}^2 + 0,4436 \text{ Af} - 0,0033 \text{ Af}^2 + 29,5150 \text{ D.A.} - 15,7921 \text{ D.A.}^2$ , în care Af = argilă fizică ( sub 0,01 mm ) = argilă ( sub 0,002 mm ) + Prafil ( 0,01 – 0,002 mm );
- sau  $\text{CC} \% = 19,5 + 1,28 \text{ CH}$ , când CH prezintă valori sub 12%;
- capacitatea totală  $\text{CT} \% = \text{PT}/\text{DA}$ ;
- capacitatea de apă utilă  $\text{CU} \% = \text{CC} - \text{CO}$ ;
- capacitatea de cedare maximă  $\text{CCD} = \text{CT} - \text{CC}$ ;
- gradul de tasare  $\text{GT} (\%) = \text{PT min} - \text{Pte}/\text{PT min} \times 100$ , în care PT min = porozitatea minimă necesară care se stabilește în funcție de conținutul de argilă ( sub 0,002 mm ) respectiv  $45 + 0,163 \text{ A}$ ;
- rezerva de humus ( t/ha ) =  $\sum \text{HUM} \times h \times \text{D.A.}$ , în care: HUM = conținutul de humus ( % ), h = grosimea orizontului ( cm ); indicele de azot I.N. =  $\text{HUM} \times \frac{V}{\text{Ah}/100}$ ;
- gradul de saturație în cationi bazici calculat cu aciditatea hidrolitică  $V_{\text{ah}} = \frac{\text{SB}}{\text{SB} + \text{Ah}} \times 100$ ;
- gradul de saturație în cationi bazici  $V \% = \frac{\text{SB}}{\text{SB} + \text{SH}} \times 100$ ;
- $V_{\text{Na}} ) \text{Na} \% \text{ din } T )$  calculat după relația  $V_{\text{Na}} = \frac{\text{Na}}{T} \times 100$ , este folosit la aprecierea intensității de alcalizare;
- Valorile SB, T, Ah,  $\text{Al}^{+++}$ , etc. sunt folosite ca indici direcți sau la calculul unor indici sintetici cu semnificație agrochimică.

Analiza chimică a apei pedofreatice a avut drept scop cunoașterea chimismului ei și de evaluare a influenței acesteia asupra învelișului de sol.

Interpretarea datelor, caracterizarea cadrului natural (diferit influențat antropic), analiza factorilor limitativi ai producției agricole, precum și bonitarea terenurilor agricole, au fost efectuate în conformitate cu „ Metodologia Elaborării Studiilor Pedologice ” ( vol. I, II, III ) și „ Sistemul Român de Clasificare a Solurilor ” elaborate de I.C.P.A. București sub egida A.S.A.S. București în anul 1987, respectiv 1980.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Caracterizarea agrochimică a fost făcută în conformitate cu „ Metodologia de analiză agrochimică” elaborată de I.C.P.A. București în anul 1981.

În vederea realizării studiului, au fost inventariate principalele halde de steril, iazuri de decantare, zgură și cenușă, rezultate în urma activităților de explorare sau exploatare a cărbunilor sau a minereurilor polimetalice, inclusiv a celor radioactive. Parțial, o parte dintre aceste acumulări antropice cât și zonele înconjurătoare au fost cercetate cu ajutorul detectorului de radionuclizi.

Identificarea radionuclizilor, ca prezență și activitate a fost analizată cu ajutorul unui dozimetru de radiații de tip MIP – 21 cu sondă SG – 2, cu iodură de sodiu, o suprafață a cristalului de 8 cm<sup>2</sup> și o energie minimă de 30 KeV. ( 1 cps = 1 Bq ).

## CAPITOLUL 1. CERCETĂRI ASUPRA HALDELOR

### 1.1. Clasificare

Industria și agricultura, cu creștere fără precedent a producției de bunuri materiale are ca efect imediat și o creștere a deșeurilor. Este vorba de sterilul din industria extractivă, de cenușile de la termocentrale, de reziduuri din industria chimică, deșeuri menajere, etc.

În trecut, cantitatea de deșeuri era așa de mică încât ele puteau fi resorbite fără probleme în procesele naturale. Astăzi sunt o problemă. Un exemplu elocvent îl constituie deșeurile din gospodăria țărănească ce constituie un îngrășământ natural excelent.

Deșeurile ce rezultă de la marile combinate zootehnice constituie un puternic factor de poluare.

O caracteristică a problemei depozitelor de deșeuri este că ea privește în egală măsură atât țările industrializate cât și cele în curs de dezvoltare.

În prezent se constată că măsurile pentru neutralizarea, re folosirea, depozitarea deșeurilor în condiții de protecția mediului, conduc la dublarea costului de producție. Problema deșeurilor determină în mare măsură, astăzi, alegerea tehnologiilor, problema rentabilității rămânând în continuare factorul cheie în toate domeniile.

Cu toate încercările de dezvoltare a unor tehnologii de folosire a deșeurilor, cantitățile ce pot fi re folosite sunt infime în comparație cu cantitățile necesare a fi depozitate.

Problema principală a acestor depozite este relația lor cu mediul, și aceasta este și punctul de vedere din care este abordată.

În funcție de caracteristicile chimico-mecanice ale deșeurilor, de cantitățile de deșeuri de depozitat, de posibilitățile de valorificare, de distanțele dintre sursa de producătoare și locul de depozitare, deșeurilor pot fi transportate și depozitate în halde astfel :

- Pe cale uscată ( autocamioane, benzi transportoare, pneumatice, etc. );
- Pe cale hidraulică;
- Există cazuri în care aceeași întreprindere produce mai multe feluri de deșeuri, și în acest caz se pot folosi ambele căi;

Din punct de vedere al domeniului de producere al haldelor se pot distinge:

- Halde de steril din industria minieră;
  - de suprafață;
  - din subteran;
- Halde de steril din industria metalurgică;
- Halde de steril din industria chimică;
- Halde de steril din industria termoenergetică;
- Halde de deșeuri orășenești.

Se pot clasifica haldele din punctul de vedere al materialelor depozitate:

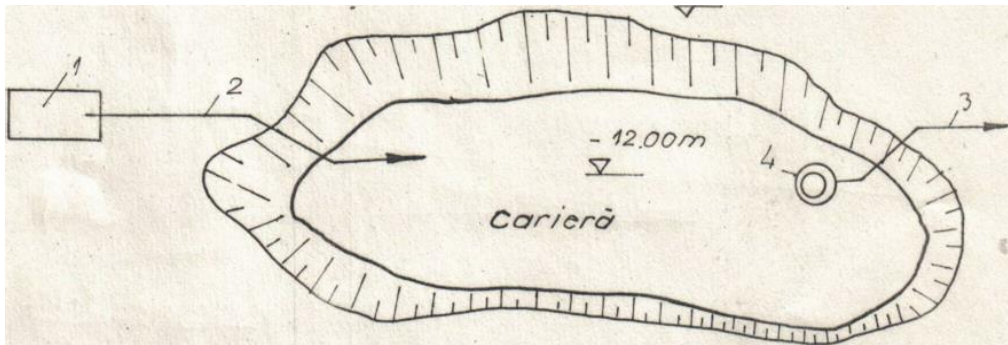


## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

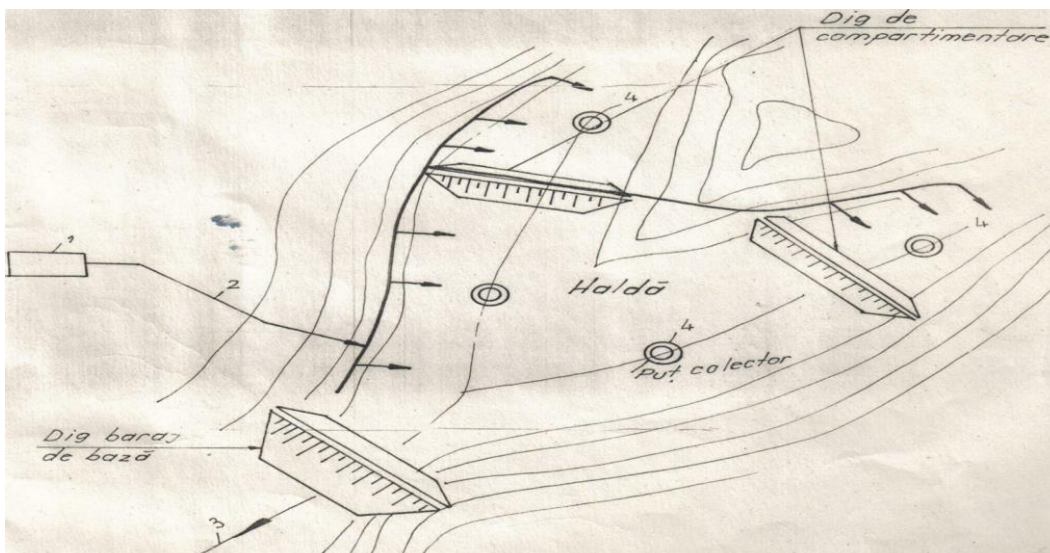
- a) Halde de decantare pentru materialul relativ grosier ( 12 – 15 % - granule peste 0,074 mm ) – nu necesită adausuri de material pentru construcția digurilor;
- b) Halde de decantare pentru materiale fine și greu decantabile;
- c) Halde provenite din industria chimică ( materialele depozitate se transformă chimic în timp ).

După tipul de relief al amplasamentului haldele se împart în :

- a) Depozite „de platou” – amplasate pe terenuri orizontale sau ușor înclinate, realizate prin diguri de contur pe toate laturile;
- b) Depozite „de coastă” – realizate prin închiderea unor suprafețe de teren aflate la baza unor versanți. Digul care formează o parte din conturul depozitului se încastrează în coasta dealului, iar depozitul care se formează, reazemă parțial pe versant.



Haldă de carieră



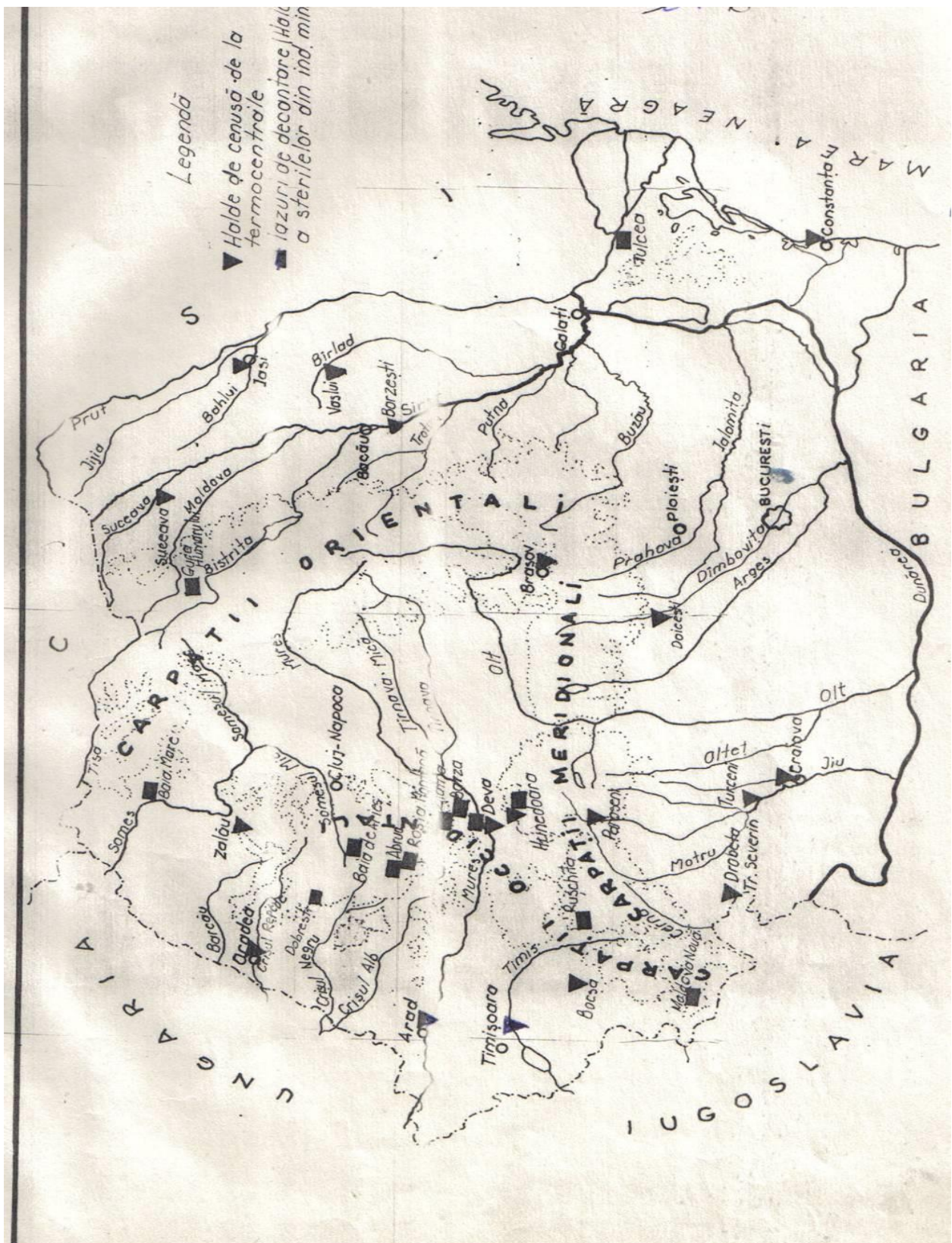
Haldă de vale

Figura 1 Tipuri de halde: haldă de carieră, haldă de vale



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Figura 2. Halde de cenușă și iazuri de decantare din România





**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

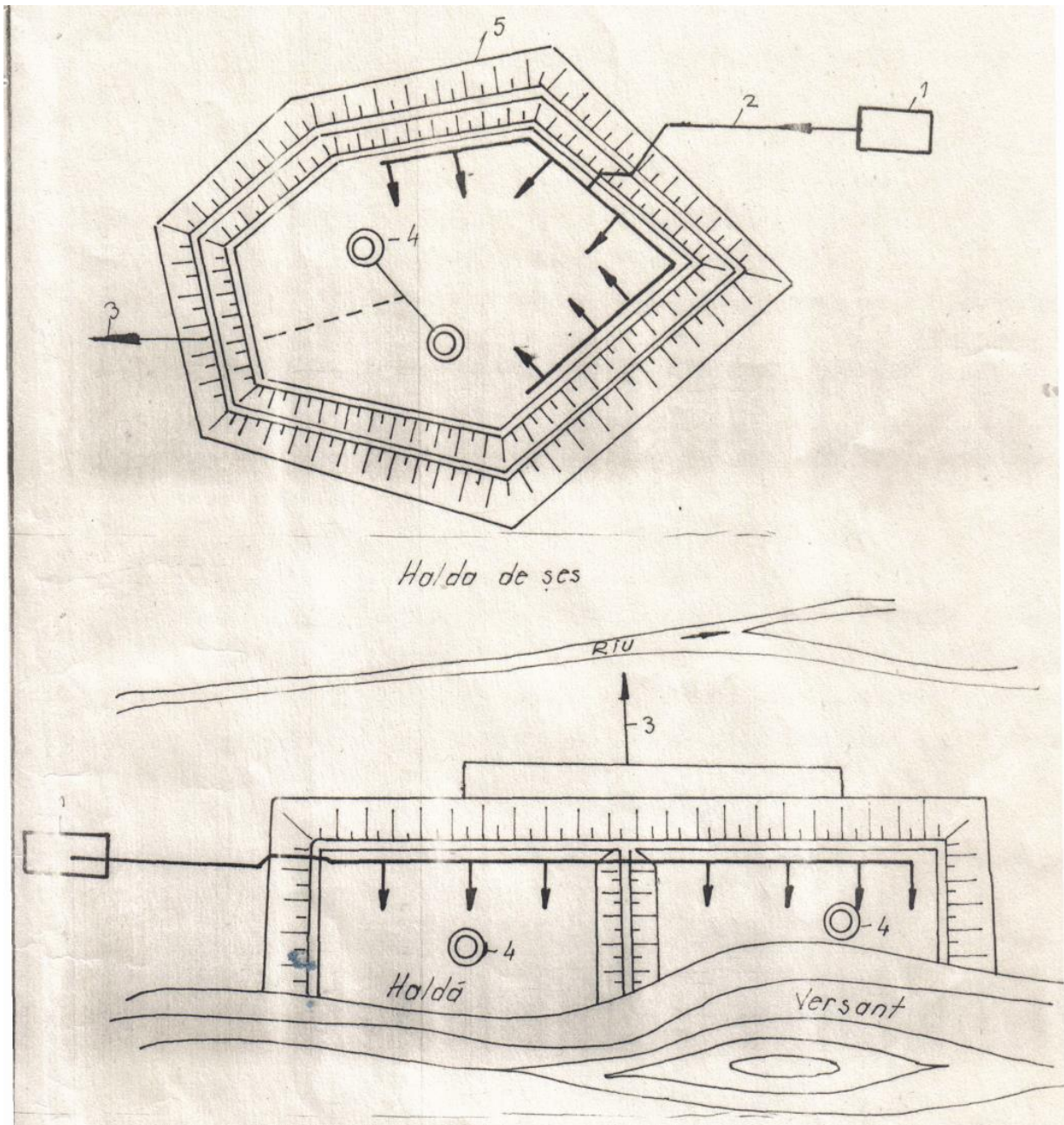


Figura 3. Haldă de albie

1. sursa de deșeuri
2. conductă de aducție a hidroamestecului
3. conductă de evacuare a apei decantate
4. puțuri de evacuare a apei decantate
5. diguri de formare

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Depozite „de vale” – realizate prin închiderea văilor cu baraje.

În funcție de morfologia terenului se pot întâlni și cazuri în care halda prezintă o îmbinare între două tipuri diferite de haldare.

Haldele pot fi grupate și după importanță ( STAS 4273 ) în funcție, în special, de consecințele în caz de avarie:

- efecte posibile asupra populației, obiectivelor economice și mediului;
- importanța obiectivului industrial deservit;
- capacitatea depozitului;
- durata de existență ( inclusiv perioada de conservare ).

Se pot defini următoarele clase de importanță:

- a) Clasa I – halde a căror avariere gravă ar avea consecințe inacceptabile;
- b) Clasa a II-a – halde a căror avariere ar provoca distrugeri foarte grave din punct de vedere social, tehnic și economic, sau halde a căror ieșire din funcțiune atrage după sine oprirea pe termen lung a unor instalații cu producții foarte importante ( peste un milion tone steril/an );
- c) Clasa a III-a – halde cu capacitatea peste 5,0 milioane tone, și a căror avariere nu este însoțită de consecințele menționate la clasa a II-a;
- d) Clasa a IV-a – depozite cu capacitatea sub 5,0 milioane tone steril și a căror avariere nu are consecințe grave.

Haldele pot fi grupate și din punct de vedere al felului în care se înalță digurile necoezive ale depozitului:

- a) „spre amonte” ( spre interiorul haldei );
- b) „spre aval” ( construirea în uscat pentru supraînălțări cu material hidrocalcinat );
  - varianta propriu-zisă spre aval;
  - „în ax” – coronamentul treptelor succesive se menține aproximativ în plan vertical.

Aceste moduri de realizare conferă comportament diferit haldelor la diferite solicitări, dar au mai ales implicații tehnologice.

### **1.2 Deșeurile industriale în contextul armonizării legislației din România cu legislația europeană**

După cum am văzut, nevoia de a defini și delimita clar noțiunea de deșeu industrial este extrem de importantă pentru România. Cu toate acestea noțiunea de deșeu industrial nu este explicit definită în legislația europeană sau națională. HG 162/2002 transpune Directiva 1999/31/EC definind diversele tipuri de deșuri:

- deșeurile municipale- deșuri menajere și alte deșuri care, prin natură sau compoziție, sunt similare cu deșeurile menajere și care sunt generate pe raza localităților;
- deșeurile nepericuloase de orice altă origine, sunt deșeurile care îndeplinesc criteriile de acceptare a deșeurilor la depozitul pentru deșuri nepericuloase deșuri;

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

- care nu sunt incluse în categoria deșeurilor periculoase;
- deșeurile periculoase stabile, nereactive, cum sunt cele solidificate, vitrificate, care la levigare au o comportare echivalentă cu a celor menționate la lit. b) și care îndeplinesc criteriile relevante de acceptare stabilite în anexa nr. 3; aceste deșeurile periculoase nu se depozitează în celulele destinate deșeurilor biodegradabile nepericuloase, ci în celulele separate.
- deșeurile inerte sunt, conform Anexei 1, „deșeurile care nu suferă nici o transformare semnificativă fizică, chimică sau biologică, nu se dizolvă, nu ard ori nu reacționează în nici un fel fizic sau chimic, nu sunt biodegradabile și nu afectează materialele cu care vin în contact într-un mod care să poată duce la poluarea mediului sau să dăuneze sănătății omului. Levigabilitatea totală și conținutul de poluanți ai deșeurilor, ca și ecotoxicitatea levigatului trebuie să fie ne semnificative și, în special, să nu pericliteze calitatea apei de suprafață și/sau subterane”.

Hotărârea de guvern nr. 856 din 16 august 2002 privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase, stabilește categoriile de deșeurii generate de diverse activități. În Art.8 deșeurile periculoase sunt definite ca fiind „deșeurile clasificate ca periculoase - deșeurile marcate cu asterisc (\*)” care „prezintă una sau mai multe dintre proprietățile periculoase din anexa nr. IE la Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 78/2000, aprobată de Legea nr. 426/2001.”

Principalele ramuri industriale considerate de „Anuarul statistic” al României drept generatoare de deșeurii industriale sunt următoarele:

- industria extractivă (cod CAEN: C);
- industria prelucrătoare (cod CAEN: D);
- energie electrică și termică, gaze și apă (cod CAEN: E);
- producția, transportul și distribuția energiei electrice și termice, gaze și apă caldă (cod CAEN: E 40);
- gospodărirea resurselor de apă, captarea, tratarea și distribuția apei (cod CAEN: E 41).

Deșeurile generate de aceste ramuri industriale, care nu sunt de natura deșeurilor municipale, pot fi considerate deșeurii industriale. Încadrarea deșeurilor industriale față de celelalte tipuri de deșeurii este schematic prezentată în Figura 4.

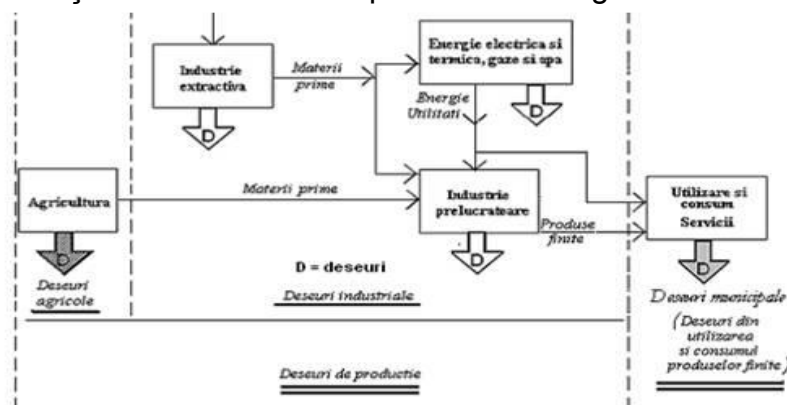


Figura 4: Schema clasificării deșeurilor după principalele activități generatoare de deșeurii

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Lista publicată în Hotărârea de Guvern nr. 856 din 16 august 2002 privind evidența gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase clasifică deșeurile în 20 de categorii de deșeuri între care deșeurile industriale pot fi identificate ca făcând parte din categoriile 01, 03-12, și parțial 02, 13-15, 19.

Procesul industrial este definit în lucrarea „CAEN REV.1, prezentare, interpretare, principii de utilizare” ca fiind „un proces de transformare (fizic, chimic, manual sau de orice natura) utilizat în fabricarea de noi produse (fie ele bunuri de consum, intermediare sau de investiții), în prelucrarea produselor uzate sau pentru furnizarea de servicii industriale, așa cum sunt ele definite în secțiunea C (Industria extractivă), D (Industria prelucrătoare), E (Producția și distribuția electricității, a gazului și a apei) și F (Construcții)”. Din termenii acestei definiții, ar rezulta încadrarea deșeurilor provenite din construcții în categoria deșeurilor industriale.

O clasificare clară a tipurilor de deșeuri industriale, după activitatea generatoare, nu există în legislația națională. Astfel încât deșeurile reciclabile provenite din utilizarea bunurilor și servicii sunt definite de Legea nr. 465/2001 pentru aprobarea „OUG nr. 16/2001 privind gestionarea deșeurilor industrial reciclabile” ca fiind „deșeuri industriale reciclabile” deși ele nu provin dintr-o activitate industrială (deșeuri metalice feroase și neferoase, deșeuri de hârtie, carton, sticlă, mase plastice, cauciuc, textile ). În acest caz, termenul „industrial” se referă la faptul că deșeurile respective pot fi folosite drept sursă de materii prime pentru industrie.

Legislația românească, prin O.U. 78/2000 introduce noțiunile de „*deșeuri periculoase*” și „*deșeuri de producție*” fără a le defini pe acestea din urmă. Potrivit legislației UE, în Directiva 75/442/EEC amendată de Directiva 91/156/EEC ( transpuse de L 426/2002/OU 78/2000 ) nu apare noțiunea de deșeu de producție.

În accepțiunea lucrării „ CAEN REV.1, prezentare, interpretare, principii de utilizare ”, *producția* este o „ activitate care are drept rezultat un produs ”, termenul nefiind „ exclusiv pentru sectorul agricol, extractiv sau de prelucrare, el este folosit, de asemenea și pentru sectorul serviciilor”. În acest context și deșeurile provenite din servicii ar putea fi considerate ca fiind deșeuri de producție.

Deșeurile industriale sunt reprezentate de deșeurile de producție mai puțin cele rezultate din agricultura, horticultura, acvacultură, silvicultură, vânătoare și pescuit (parțial categoria 02 din LISTĂ). În contextul acestei lucrări deșeurile industriale vor fi definite ca fiind deșeurile de producție rezultate dintr-o activitate industrială cu excepția celor prevăzute în Art.3 (2) Directiva 1999/31/EC (Art. 3, HG 162/2002).

Pentru deșeurile care nu prezintă pericol pentru mediu, sunt exceptate următoarele activități de la această directivă:

- a) împrăștierea pe sol, în scopul ameliorării calității sau fertilizării, a nămolurilor de la stațiile de epurare orășenești, a nămolurilor de dragare sau a altor tipuri de nămoluri similare;
- b) folosirea unor deșeuri inerte la lucrări de reamenajare/restaurare, umplere sau pentru construcții în depozite de deșeuri;
- c) depunerea nămolurilor de dragare nepericuloase în lungul apelor din care au fost extrase sau în albia râurilor;
- d) depozitarea solului necontaminat sau a deșeurilor inerte rezultate în urma activităților de prospectare și extracție, a tratării și stocării resurselor minerale, precum și a celor din exploatarea carierelor.

Managementul deșeurilor din industria minieră urmează a fi reglementat la nivel european de o nouă directivă aflată în acest moment sub formă de propunere.



### **1.3. Dinamica generării deșeurilor industriale în România**

Evoluția cantității de deșeuri industriale generate în România nu este ușor de calculat sau analizat. Se pot menționa mai multe cauze dintre care cele mai importante sunt: lipsa unor date statistice viabile, existența mai multor surse de date, definițiile și clasificările s-au schimbat în decursul timpului etc. De aceea vom face o analiză a principalelor surse de date pentru a identifica tendințele și cantitățile de deșeuri generate.

Lucrarea Managementul deșeurilor industriale și periculoase în țările candidate, prezintă o evoluție descendentă a cantităților de deșeuri industriale (vezi Tabelul 1). Astfel de la aproape 342 milioane de tone de deșeuri industriale, în anul 1995, se ajunge la 44,4 milioane de tone în anul 2000 sau o scădere de 297 milioane de tone (87%). Potrivit studiului, cea mai importantă pondere o avea industria minieră care, în perioada 1995-2000, și-a redus cantitatea de deșeuri generate cu 289 milioane tone adică cu 93%. Aceste valori par puțin plauzibile dacă avem în vedere, spre exemplu, cantitatea de cărbune extras care a fost de 43,98 milioane tone în anul 1995 și de 30,1 milioane tone în anul 2000.

O scădere a producției de cărbune de 31,5% (cărbunele are și ponderea cea mai mare în totalul minereurilor extrase), nu explică scăderea cu 93% a deșeurilor industriale generate chiar dacă se are în vedere și diminuarea semnificativă a volumului altor minereuri extrase.

Tabelul 1

	Mii tone						2000/1995	Diferența
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	%	-Mii tone
Industria prelucrătoare	15145	25607	19514	14485	11795	12596	83%	-2549
Minerit	310230	61099	171326	506111	48050	21214	7%	-289016
Producerea de energie	11573	16031	12485	7428	6811	4977	43%	-6596
Alte sectoare	5036	5834	3904	2592	5198	5622	112%	586
<b>TOTAL deșeuri industriale</b>	<b>341984</b>	<b>108571</b>	<b>207229</b>	<b>530616</b>	<b>71854</b>	<b>44409</b>	<b>13%</b>	<b>-297575</b>
<i>Deșeuri periculoase</i>	<i>5710</i>	<i>3203</i>	<i>2757</i>	<i>2299</i>	<i>2174</i>	<i>897</i>	<i>16%</i>	<i>-4813</i>

Sursa: Hazardous and Industrial Waste Management in Accession Countries., PHARE The project was entrusted for execution to Land Statistical Information Systems g.e.i.e. ISBN 92-894-6220-5., © European Communities, 2003., [www.europa.eu.int/comm/eurostat/](http://www.europa.eu.int/comm/eurostat/)

În industria prelucrătoare, cantitatea de deșeuri generate a avut o evoluție descendentă care pare plauzibilă (scădere de 17% în șase ani).

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Conform lucrării menționate, deșeurile industriale periculoase generate au scăzut de la 5710 mii tone la 897 mii tone, în perioada 1995-2000. Și această cifră ridică unele semne de întrebare deoarece este extrem de greu de redus deșeurile industriale periculoase cu 84% fără a face investiții semnificative. Este posibil ca închiderea unor capacități industriale să fie explicația acestei evoluții.

**Lucrarea Mediul Înconjurător** în România, editată de Institutul Național de Statistică cuprinde o secțiune referitoare la deșeuri.

Ediția din anul 2001 a lucrării *Mediul Înconjurător în România* prezintă următoarele valori privind deșeurile industriale: 69 milioane tone deșeuri industriale generate în anul 1999 (vezi Tabelul 2). Valoarea totală de 69 milioane de tone este apropiată de valoarea din studiul anterior (71,8 milioane tone). Singura discrepantă este la deșeurile provenite de la termocentrale care sunt mai mari ca valoare în raportul Institutului Național de Statistică. De fapt doar la această categorie există posibilitatea unei comparații.

### **Cantitatea de deșeuri industriale generate în România, în anul 1999, pe activități**

Tabelul 2

<b>Activitatea industrială</b>	<b>Cantitatea ( milioane tone )</b>
Industria extractivă	48
Producerea energiei electrice și termice	8,1
Metalurgia	3,6
Rafinarea țițeiului	2,2
Industria chimică	2,1
Alte activități	5,0
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>

În anul 2002 a fost publicată o nouă ediție a lucrării *Mediul Înconjurător în România*. În această nouă versiune nu mai sunt date detalii cu privire la structura deșeurilor industriale ci este doar menționată cantitatea de deșeuri industriale generate în anul 2000. Această valoare este tot de 69 milioane tone, identică cu cea din anul 1999. Lucrarea nu explică această coincidență surprinzătoare.

Raportul privind Starea Mediului în România, în anul 2001 a fost elaborat în conformitate cu dispozițiile art. 65, lit. j) din Legea nr.137/1995 privind protecția mediului republicată, și a avut ca scop informarea autorităților publice, a factorilor de decizie politică și economică și a populației cu privire la o serie de aspecte ale stării mediului care au o semnificație majoră din punct de vedere economic, social și ecologic. În acest raport se menționează că datele care au stat la baza raportului sunt rezultatul investigațiilor și studiilor realizate în cadrul sistemului național de monitorizare integrată a stării mediului, la care au participat un număr mare de instituții specializate, aflate în sfera de coordonare a Ministerului Apelor și Protecției Mediului.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

În Raport sunt prezentate aspecte semnificative cu privire la starea atmosferei, starea apelor de suprafață și subterane, starea solurilor, a pădurilor, starea mediului în așezările urbane, situația gestionării deșeurilor industriale și urbane, radioactivitatea, poluări accidentale, zone critice, etc.

În Capitolul opt al raportului este analizată situația privind deșeurile industriale. Raportul arată că, în cursul anului 2001, cantitatea de deșeuri generate de industrie, agricultură și construcții a fost de 65,6 milioane tone, ceea ce înseamnă o scădere cu 18,6 milioane tone față de 1999. Practic nu este dată o cifră exactă a cantității de deșeuri industriale deoarece valoarea de 65,6 milioane tone cuprinde, în afară de industrie două alte ramuri: agricultura și construcțiile.

Raportul menționează activitățile economice în cadrul cărora s-au generat cele mai mari cantități de deșeuri în anul 2001 (Tabelul 3). Deși nu este menționată o valoare totală, din adunarea valorilor expuse în raportul MAPM, rezultă 49,2 milioane de tone deșeuri industriale, cu 20 de milioane de tone mai puțin față de cantitățile generate în anul 1999 sau 2000 (potrivit Institutului Național de Statistică). Pe ramuri industriale, valorile din anul 2001 sunt apropiate de cele din raportul Institutului Național de Statistică pentru anul 1999.

Tabelul 3

<b>Activitatea industrială</b>	<b>Cantitatea ( milioane tone )</b>
Extracția și prepararea minereurilor	17,5
Extracția și prepararea cărbunilor	11,0
Producerea de energie	8,7
Industria chimică	7,0
Metalurgie	Peste 5
<b>TOTAL</b>	<b>49,2</b>

Sursa: Raport privind Starea Mediului în România, în anul 2001, [www.mappm.ro](http://www.mappm.ro)

Este neclar ce înseamnă formularea “peste 5”, în cazul metalurgiei.

Scăderea cantității de deșeuri industriale în anul 2001 (- 20 milioane de tone) este extrem de surprinzătoare dacă ținem seama că, față de anul 2000, cantitatea de cărbune extras a crescut cu 3,8 milioane tone, cantitatea de minereu de fier a crescut de la 116 mii tone la 221 mii tone, cantitatea de zinc în concentrate a crescut de la 27,4 mii tone la 46,6 mii tone, cantitatea de minereu de cupru și concentrate a crescut de la 16 mii tone la 289 mii tone. Această dinamică ascendentă a industriei extractive ar fi trebuit să genereze mai multe deșeuri, nu mai puține.

Potrivit acestor cifre se poate trage concluzia că, începând cu anul 2000, a avut loc o stagnare și chiar o reducere a cantității totale de deșeuri industriale generate pe fondul unei relansări notabile a producției industriale.



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Proiectul Strategiei Naționale de Gestionare a Deșeurilor (SNGD) a fost elaborat de Ministerul Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului, în conformitate cu responsabilitățile ce îi revin ca urmare a transpunerii legislației europene în domeniul gestionării deșeurilor și conform prevederilor Ordonanței de Urgență a Guvernului 78/2000 privind regimul deșeurilor, modificată și aprobată prin Legea 426/2001. Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor are ca scop crearea cadrului necesar pentru dezvoltarea și implementarea unui sistem integrat de gestionare a deșeurilor, eficient din punct de vedere ecologic și economic. Acest document va fi aprobat prin Hotărâre de Guvern și se va revizui periodic.

Prevederile SNGD se aplică pentru toate tipurile de deșeuri definite conform Ordonanței de Urgență a Guvernului 78/2000 privind regimul deșeurilor, modificată și aprobată prin Legea 426/2001. Strategia a luat în considerare deșeurile de producție definite ca totalitatea deșeurilor generate din activitățile industriale (cu excepția celor din minerit, radioactive etc.); pot fi deșeuri de producție nepericuloase și deșeuri de producție periculoase.

Pe baza analizei și prelucrării chestionarelor primite, în anul 2002 a rezultat o cantitate totală de 24,5 milioane tone deșeuri de producție (doar tipurile de deșeuri care sunt sub incidența prevederilor Directivei Cadru - conform definiției de mai sus). De asemenea, tot pe bază de chestionar, a fost estimată o cantitatea de 581,7 mii tone deșeuri periculoase.

Datele rezultate din chestionare sunt valoroase dar este posibil ca unele chestionare să fie completate defectuos de cei care au completat chestionarele din cauza neînțelegerii unor cerințe de încadrare sau a lipsei de pregătire a acestora.

Din 1999, colectarea și procesarea informațiilor referitoare la tipurile și cantitățile de deșeuri s-a făcut în conformitate cu Hotărârea de Guvern 155/1999; această hotărâre a introdus obligativitatea agenților economici de a-și ține evidența deșeurilor, de a le raporta la cererea autorităților județene de protecția mediului (APM) și de a le clasifica conform cerințelor europene de clasificare (Catalogul European al Deșeurilor). În anul 2002 această hotărâre a fost abrogată prin Hotărârea de Guvern 856/2002, care a introdus totodată noua Listă de deșeuri, inclusiv deșeurile periculoase. De asemenea, din anul 1995 România raportează date privind cantitățile de deșeuri generate prin sistemul de raportare la EUROSTAT și la Agenția Europeană de Mediu (prin rețeaua EIONET).

\* \* \*

Din analizele cele arătate se pot trage două concluzii importante:

1. există o divergență considerabilă între volumul fizic al producției industriale și cantitatea de deșeuri industriale generată;
2. cantitățile de deșeuri industriale raportate variază semnificativ de la un studiu la altul și de la an la altul fiind dificilă determinarea valorilor reale.

Unele din motive acestei situații sunt următoarele:

- au avut loc modificări în activitățile firmelor industriale cu efecte directe asupra cantităților de deșeuri industriale generate;
- s-a schimbat metodologia de raportare (înregistrarea sau neînregistrarea ca deșeu a sterilului de la extragerea minereurilor) precum și modificarea periodică a chestionarelor de anchetă în vederea îmbunătățirii acestora (mai ales în 2000 și 2002).;
- s-a schimbat modul de evaluare a cantităților raportate de către fiecare generator (cântărire sau estimare volumetrică);
- calificarea redusă a generatorilor de deșeuri în activitatea de colectare și raportare a datelor este;

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

- controlul insuficient, din partea autorităților locale de protecția mediului, privind îndeplinirea obligațiilor legale de colectare și raportare a datelor de către generatorii de deșeuri;

### **1.4. Elemente de impact asupra mediului ambiant**

Impactul depozitelor de deșeuri industriale asupra mediului ambiant constă în principal în eliberarea în mediu unor substanțe chimice toxice existente în deșeuri sau formate în timpul depozitării, a prafului și pulberilor rezultate din activitățile desfășurate în amplasamentul depozitului.

Conform Directivei 1999/31/EC deșeurile care urmează a fi depozitate trebuie să fie în prealabil tratate (Art.6(a)) pentru reducerea cantității sau a pericolului prezentat de acestea față de sănătatea populației sau a mediului. Chiar și în aceste condiții există totuși un potențial risc de contaminare a mediului ca urmare a eliberării de compuși toxici în aer, prin gazele degajate în procesele de tratare din apropierea depozitului sau chiar din depozit, sau în sol și ape (subterane și de suprafață) prin levigatul format în depozite ca urmare a contactului dintre deșeuri și apa din precipitații.

La nivel mondial, depozitele sunt amplasate în interiorul unei stații complexe de tratare și depozitare, care deservește mai mulți generatori, unde există diverse instalații de tratare care pot emite la rândul lor în mediu alți contaminanți.

Din depozitele de deșeuri au loc scăpări de gaze și compuși volatili în atmosferă ca urmarea:

- manipulării deșeurilor;
- apariției unor fisuri în sistemul de acoperire;
- difuziei prin membranele de acoperire;
- dizolvării în levigatul care părăsește depozitul pentru tratare;
- volatilizării înaintea închiderii;
- evacuării gazelor prin sistemul de ventilație.

În cazul co-depozitării deșeurilor industriale și a celor municipale, ca urmare a apariției incendiilor datorită unei operări defectuoase a depozitului, pot fi generate cantități foarte mari de „dioxine” (dibenzodioxine policlorurate) și „furani” (dibenzofurani policlorurați) care depășesc cu mult cantitățile ce s-ar putea forma pe toată durata de viață a unui incinerator de deșeuri în condițiile unei exploatări normale. De asemenea în aceste incendii se formează și cantități mari de NOx, pulberi, compuși de ardere incompletă.

Scăpări de compuși volatili se pot produce și ca urmare a tratării și stocării deșeurilor înaintea depozitării, operații ce au loc, în general, în spații aflate în vecinătatea depozitelor.

Levigatul format în depozite este de multe ori tratat în incinta amplasamentului depozitului pentru reducerea conținutului în compuși organici prin procese biologice. Ca urmare acestor procese în atmosferă sunt eliminați compuși volatili existenți inițial sau formați în timpul proceselor de tratare.

Multe din activitățile care se desfășoară în apropierea unui depozit elimină în atmosferă *pulberi*; astfel de activități sunt: transportul și manipularea, depozitele deschise, operațiile de tratare a solului contaminat, bazinele de tratare a deșeurilor.

Drumurile neasfaltate de acces la depozit generează mari cantități de praf care pot să depășească 1kg/km/vehicul [72]. De asemenea încărcarea și descărcarea solului

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

necontaminat necesar acoperirilor sau solului contaminat tratat în amplasament conduc la eliminarea unor mari cantități de praf în aer. Estimarea cantităților de praf ridicate de la suprafața amplasamentelor ca urmare a antrenării de către vânt (eroziune) se face cunoscând date privind caracteristicile solului și vântului pentru zona respectiva.

Prin contactul apei din precipitații cu deșeurile din depozit se formează *levigatul* care este evacuat din depozit și supus unui proces de tratare. În cazul apariției unor fisuri în izolația cu care este prevăzut fundul depozitului, levigatul se poate infiltra până la contaminarea acviferului.

*Apele meteorice* care se colectează de pe întregul amplasament (stația de tratare-depozitare) sunt epurate separat de levigat. Aceste ape pot constitui o sursă importantă de contaminare a apelor de suprafața din apropiere și a apelor subterane în cazul în care colectarea este defectuoasă.

*Zgomotul* produs de echipamentele care deservește depozitul și de autovehiculele care asigură transportul deșeurilor reprezintă un factor disturbator de mare impact asupra vecinătăților depozitului, iar traficul propriu-zis al autovehiculelor conduce la o uzură excesivă a drumurilor publice de acces.

În condițiile unor depozite exclusive de deșuri industriale, apariția *păsărilor, paraziților sau insectelor* este puțin probabilă, acestea apărând mai ales în cazul co-depozitării în depozitele de deșuri municipale.

Datorită activităților complexe ce se desfășoară într-un depozit de deșuri, în cazul unei exploatare incorecte apar elemente suplimentare de risc legate de *formarea de aerosoli, izbucnirea incendiilor, exploziilor, apariția alunecărilor de teren*.

Conform OU 244/1999 un baraj este definit ca fiind „baraj - orice lucrare hidrotehnică având o structură existentă sau propusă, care este capabilă să asigure acumularea, permanentă sau nepermanentă, de apă, de deșuri industriale lichide sau solide depuse subacvatic (din industria chimică, industria energetică și din iazurile de decantare din industria minieră), a căror rupere poate produce pierderea necontrolată a conținutului acumulat, cu efecte negative deosebit de importante asupra mediului social, economic și/sau natural” (Legea 466/2001 pentru aprobarea Ordonanței de Urgență a Guvernului nr. 244/2000 privind siguranța barajelor). În această categorie sunt incluse și barajele și digurile care realizează depozite de deșuri industriale.

Aceeași ordonanță clasifică barajele în una dintre următoarele categorii de importanță:

- A. baraj de importanță excepțională;
- B. baraj de importanță deosebită;
- C. baraj de importanță normală;
- D. baraj de importanță redusă.

Barajele și digurile realizează depozite pentru deșeurile aflate sub formă lichidă sau semisolidă (nămoluri, șlamuri, suspensii). Proiectarea lor (bataluri, iazuri de decantare) trebuie realizată astfel încât, în primul rând, să asigure siguranța în exploatare chiar și în condiții critice care ar putea produce pierderea necontrolată a conținutului acumulat. În acest sens trebuie alese condițiile de realizare a fundației (materialele de construcție - rocă, sediment; grad de compactare etc.). Construcțiile neadecvate pot conduce la:

- poluarea apelor subterane datorită infiltrațiilor;
- infiltrațiile prin pereții barajului (digului);
- surparea pereților.

Pentru evitarea acestor accidente, barajul trebuie să îndeplinească anumite condiții de rezistență și stabilitate la solicitări statice și dinamice, inclusiv la cele seismice. În

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

exploatarea barajelor trebuie să se reducă infiltrarea apei, să se colecteze infiltrațiile prin baraj și prin straturile de permeabilitate joasă de la fundul depozitelor și să se evite supraîncărcarea lor.

Pe lângă formele de impact și de risc menționate mai sus mai pot fi considerate și: modificările de peisaj și disconfortul vizual cauzate de depozitele de deșeuri, modificarea fertilității solurilor, modificarea compoziției biocenozelor în zonele învecinate, generarea de gaze cu efect de seră, scoaterea din circuitul natural sau economic a unor terenuri

Multe din practicile actuale de colectare, transport, tratare și depozitare a deșeurilor și neaplicarea principiilor sistemului de gestiune integrată a acestora, dar și existența „depozitelor istorice” de deșeuri industriale, au un impact negativ asupra mediului și asupra sănătății populației, deșeurile industriale reprezentând prin conținutul lor surse de risc deosebit de grav pentru floră și faună, afectând calitatea factorilor de mediu.

În scopul reducerii impactului depozitelor de deșeuri asupra mediului și sănătății umane, HG 162/2002 prevede în Anexa 2 „Cerințe generale pentru toate clasele de depozite de deșeuri” acestea incluzând: criteriile de care se ține cont la alegerea amplasamentului depozitului, cerințele constructive care să conducă la reducerea impactului asupra mediului (ape subterane, sol, ape de suprafață, aer), cerințele generale de control și protecția factorilor de mediu. Punctul 2.6 al Anexei 2 prevede obligativitatea încadrării în peisaj a depozitului prin amenajări pentru reducerea impactului vizual realizate, printre altele, prin realizarea unei perdele vegetale de protecție și prin „îmierbarea cu plante ierboase - graminee - și plantarea unor specii rezistente la poluanți pe suprafețele acoperite ale depozitului care au ajuns la cota finală”.

### **1.5 Clasificarea depozitelor de deșeuri conform directivei 1999/31/EC**

Conform Art.2(g) al Directivei 1999/31/EC „depozitul” este definit ca fiind un amplasament unde sunt depozitate deșeurile pe sau în sol incluzând amplasamentele din incinta unității producătoare a deșeurilor și pe cele permanente (peste 1 an vechime) care sunt utilizate pentru stocarea temporară. Se exclud instalațiile la care deșeurile sunt descărcate pentru a permite pregătirea pentru transportul ulterior în scopul recuperării, tratării sau eliminării finale în altă parte, stocarea înainte de recuperare sau tratare (mai puțin de 3 ani) sau înainte de depozitarea finală (mai puțin de 1 an). Directiva 1999/31/EC impune țărilor membre să ia măsuri împotriva depozitării ilegale și necontrolate a deșeurilor.

Depozitele de deșeuri pot fi clasificate conform Directivei 1999/31/EC în:

- a) depozite de deșeuri periculoase;
- b) depozite de deșeuri nepericuloase;
- c) depozite de deșeuri inerte.

Conform directivei 1999/31/EC Art.6 (transpus în Art. 7(1) HG 162/2002) numai deșeurile care au fost în prealabil tratate pot fi eliminate prin depozitare. Acest articol reprezintă prevederea cea mai importantă a directivei, reprezentând forța motrice a reducerii cantităților de deșeuri eliminate prin depozitare finală.

Responsabilitatea deșeurilor industriale aparține producătorului putând fi transferată către un operator de deșeuri. În acest sens depozitele pot fi amplasate „in situ” în apropierea instalațiilor generatoare de deșeuri, în proprietatea producătorului, sau „ex situ”, depozit ca făcând parte sau nu într-o stație centrală de tratare și depozitare deșeuri (SCTDD) care să deservească mai mulți producători de deșeuri, proprietatea depozitului aparținând unui operator specializat. O stație centrală (centru) de tratare și depozitare a

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

deșeurilor industriale este un amplasament complex care include instalații diverse de tratare și eliminare a deșeurilor.

Pretratarea deșeurilor în scopul reducerii volumului, reactivității și a altor proprietăți care ar putea periclita transportul către SCTDD se realizează, de obicei, de către producător (generatorul de deșeuri).

Mărimea unui depozit depinde, în principal, de cantitățile de deșeuri produse și de timpul de funcționare alocat. Producerea unor cantități mici de deșeuri va face ca producătorul să aleagă varianta de depozitare „ex-situ”. În cazul în care nu există SCTDD (cazul României) producătorul va fi obligat să își construiască un depozit propriu, pentru care costurile de amplasare, construire, operare, închidere și postînchidere s-ar putea să depășească capacitatea financiară a acestuia.

Depozitele propriu-zise care aparțin unor SCTDD sunt deservite de secții/zone anexe ca: secția de recepție, zona de stocare, laborator, utilități, infrastructură de transport vehicule, administrație. În incinta SCTDD pot să existe diverse alte instalații pentru eliminarea sau tratarea deșeurilor: incinerator de deșeuri periculoase și/sau medicale, stație de compostare, instalație de prelucrare uleiuri uzate, instalație de separare emulsii hidrocarburi petroliere-apă etc.

Proprietarul depozitului poate fi chiar generatorul de deșeuri, cazul fiind frecvent întâlnit atunci când depozitul deservește exclusiv o unitate industrială și este amplasat în apropierea acesteia.

Într-un depozit de deșeuri industriale pot fi eliminate un singur tip de deșeu sau mai multe tipuri. Încadrarea depozitelor într-o anumită clasă se va face și după acest criteriu.

<b>Depozite simple</b>	<b>Depozite mixte</b>
Depozit de deșeu <i>unic</i> periculos	Depozit de deșeuri <i>mixte</i> periculoase
Depozit de deșeu <i>unic</i> nepericulos	Depozit de deșeuri <i>mixte</i> nepericuloase
Depozit de deșeu <i>unic</i> inert	Depozit de deșeuri <i>mixte</i> inerte

Utilizarea deșeurilor inerte sau nepericuloase pentru amenajarea și construirea depozitului este considerată ca fiind operație de recuperare și nu de depozitare conform Directivei 75/442/EEC. Anumite tipuri de deșeuri pot fi folosite la construcția depozitelor în amestec cu alte materiale (cenuși, zguri etc.).

Depozitele trebuie să respecte cerințele generale din Anexa 2 a Directivei 1999/31/EC legate de: amplasare; controlul calității apelor de suprafață și gestionarea levigatului; protecția solului și a apelor subterane (impermeabilizare); controlul gazelor; stabilitate; sisteme (împrejmuirii) de siguranță.

Directiva 1999/31/EC stabilește criteriile și procedurile preliminare de acceptare a deșeurilor în cele trei tipuri de depozite. Decizia Comisiei 2000/532/EC (transpusă de H.G. 856/2002) stabilește lista deșeurilor inclusiv a celor periculoase conform cu Art.1(a) al Directivei 75/442/EEC. Aceasta stă la baza stabilirii criteriilor de acceptare a deșeurilor în depozite.

Pentru majoritatea depozitelor de deșeuri industriale existente în România nu poate fi realizată o încadrare strictă și corectă în categoriile de depozite descrise de Directiva 1999/31/EC, acestea nerespectând cerințele Directivei 1999/31/EC respectiv HG 162/2002

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

atât din punct de vedere constructiv, cât și a deșeurilor acceptate în depozit. Multe din depozitele industriale conțin amestecuri de deșeurii periculoase și/sau nepericuloase și/sau inerte, fiind operate în condiții necorespunzătoare. Depozitele care conțin preponderent deșeurii nepericuloase sau inerte, dar în care au fost depozitate și deșeurii periculoase, în cazul în care acestea nu sunt supuse procedurii de închidere, trebuie înregistrate ca fiind depozite de deșeurii periculoase și considerate în consecință la solicitarea acordului și autorizației de mediu.

Datele privind depozitele de deșeurii industriale obținute de la agenții economici sunt incomplete, raportarea făcându-se în pe baza unor tabele de raportare periodice necorelate cu Directiva 1999/31/EC. Terminologia folosită de HG 856/2002 nu este corelată cu cea folosită de legea 426/2001 //OU nr. 78/2000. Conform Art.1 din HG 856/2002 „agenții economici care generează deșeurii au obligația să țină o evidență a gestiunii acestora”. Conform anexei 1, Capitolul II, în tabelul pe care agentul economic trebuie să îl completeze în legătură cu „stocarea provizorie, tratarea și transportul deșeurilor” sunt enumerate modalitățile de tratare, iar destinația deșeurilor care urmează a fi depozitate putând fi:

DO - depozitul de gunoi al orașului/comunei

HP - halda proprie

HC - halda industrială comună

În aceasta recentă reglementare, apar termeni care nu sunt corelați cu definițiile depozitelor din directiva 1999/31/EC (HG 162/2002). Prelucrarea informațiilor furnizate prin completarea tabelelor de raportare nu oferă date pertinente privind clasele de depozite așa cum sunt ele stabilite de Directiva 1999/31/EC.

Modificările privind clasificarea și încadrarea depozitelor apărute ca urmare a noilor reglementări au condus la apariția unor situații neclare. Astfel, lucrarea „Starea Mediului în România în 2002”, elaborată de Ministerul Apelor Pădurilor și Mediului în 2003, prezintă două seturi de date pentru descrierea situației depozitelor industriale, folosind un tip de încadrare a acestora (vezi Tabelul 4) care nu este conform cu Directiva Depozitării. Această situație a apărut probabil ca urmare atât a cerințelor de raportare ale HG 856/2002 cât și a vechilor denumiri utilizate pentru încadrarea depozitelor ale deșeurilor.

### **Situația depozitelor de deșeurii industriale din România în 2002**

Tabelul 4

<b>Depozite industriale</b>	<b>Iazuri de decantare</b>	<b>Depozite de steril</b>	<b>Depozite de zguri și cenuși</b>	<b>Depozite simple</b>	<b>Depozite subterane</b>	<b>Total</b>
Număr	189 (209)	203 (251)	77	162 (354)	45	676
Suprafața ocupată (ha)	1608	5409	3102	179	2	10300

Sursa : MAPM, „ Starea mediului în România în 2002 ”, 2003 (varianta în limba engleză)



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Cele mai mari depozite de deșeuri industriale sunt deținute de marile termocentrale, fostele și actualele mari combinate ale industriei chimice anorganice și industriei metalurgice (Tabelul 5).

### Principalele depozite de deșeuri industriale

Tabelul 5

Depozit	Suprafață (Ha)	Tip de deșeuri
Depozit de zgură și cenușă CET I și II Ișalnița	290	DNP
Depozit de zgură și cenușă Termocentrala Turceni	250	DNP
Iazuri de decantare UZINELE SODICE S.A. Govora	168	DP
Depozit de zgură și cenușă Termocentrala Mintia Deva	101	DNP
Iaz de decantare TRANSGOLD S.A. Baia Mare	93	DP
Iazuri de decantare UPSOM S.A. Ocna Mureș	92	DP
Depozit de zguri SIDEX Galați	90	DP
Depozit de fosfogips ROMFOSFOCHIM S.A. Valea călugărească ( conform „Starea Mediului – 2002 Jud. Prahova : batale de fosfogips 52 ha și halde de cenuși pirită 15,3 ha”)	90	DP
Depozit de zguri SIDERURGICA S.A. Hunedoara	80	DP
Depozit de fosfogips, TURNU S.A. Turnu Măgurele	64	DP
Depozite de fosfogips, cenușă de pirită și nămoluri acide MARWAY – FERTILCHIM S.A. Năvodari	48	DP
Depozit de nămoluri chimice AZOMUREȘ S.A. Târgu Mureș	30	DP
Depozit de deșeuri din industria metalurgică neferoasă S.C. SOMETRA S.A. Copșa Mică	19,6	DP+DI
Iazuri de decantare DOLJCHIM S.A. Craiova	15,8	DP

Sursa : MAPM, „ Starea mediului în România în 2002 ”, 2003 (varianta în limba engleză)

DP – deșeuri periculoase

DNP – deșeuri nepericuloase

DI – deșeuri inerte

Pentru facilitarea raportărilor generatorului de deșeuri cât și pentru încadrarea corectă de către autoritățile competente a depozitelor de deșeuri industriale existente în România, este necesară o corelare a terminologiei utilizate în legislația deșeurilor și însușirea acestora de către agenții economici.

## **1.6 Modalități de depozitare a deșeurilor industriale**

Depozitele industriale existente

Așa după cum s-a menționat anterior, depozitarea reprezintă metoda cea mai utilizată pentru eliminarea deșeurilor industriale în România.

În funcție de caracteristicile deșeurilor, depozitarea se realizează în două moduri principale:

- deșeurile industriale nepericuloase sunt eliminate, de obicei, pe bază de contract, la depozitele de deșeuri municipale, aflate în gestionarea administrației publice locale;

- deșeurile industriale periculoase sau cele care nu sunt acceptate pe depozitele municipale sunt eliminate în depozite proprii agenților economici generatori.

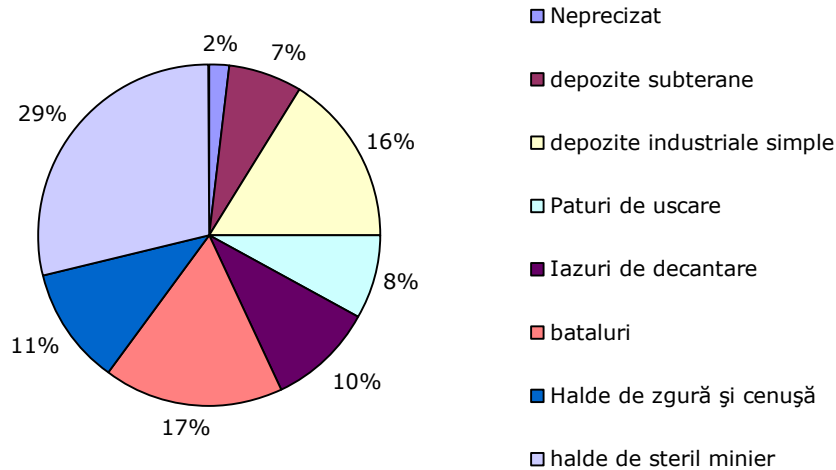
În funcție de natura deșeurilor depozitate, depozitele de deșeuri industriale au fost clasificate, până la transpunerea Directivei 1999/31/EC, după cum urmează:

- I. **halde de steril minier** - suprafețe de teren pe care este depus materialul rezultat de la excavarea minereurilor nemetalifere și metalifere;
- II. **halde de zgură și cenușă** - suprafețe de teren pe care este depus materialul rezultat din procese termice (arderea cărbunilor în centralele termoelectrice, procese metalurgice);
- III. **bataluri** - suprafețe de teren excavate în care sunt depuse, în general, deșeuri lichide; termenul este folosit atât pentru deșeurile periculoase generate din activitățile de rafinare a petrolului și prelucrare a produselor petroliere, cât și pentru nămoluri, deșeuri din industria chimică, deșeuri generate din activitățile de creștere a animalelor;
- IV. **iazuri de decantare** - suprafețe de teren excavate în care sunt depuse deșeuri lichide cu un conținut ridicat de suspensii, în vederea sedimentării acestora; termenul este folosit atât pentru deșeurile semilichide din activități miniere, cât și pentru deșeuri lichide generate în industria chimică, industria alimentară etc.;
- V. **paturi de uscare** - reprezintă instalațiile aferente unei stații de epurare a apelor uzate industriale unde este depus nămolul și unde are loc deshidratarea naturală a acestuia;
- VI. **depozite industriale simple** - reprezintă suprafețele de teren amenajate la suprafața solului pentru depunerea deșeurilor solide;
- VII. **depozite subterane** - amenajare subterană pentru depozitarea deșeurilor.



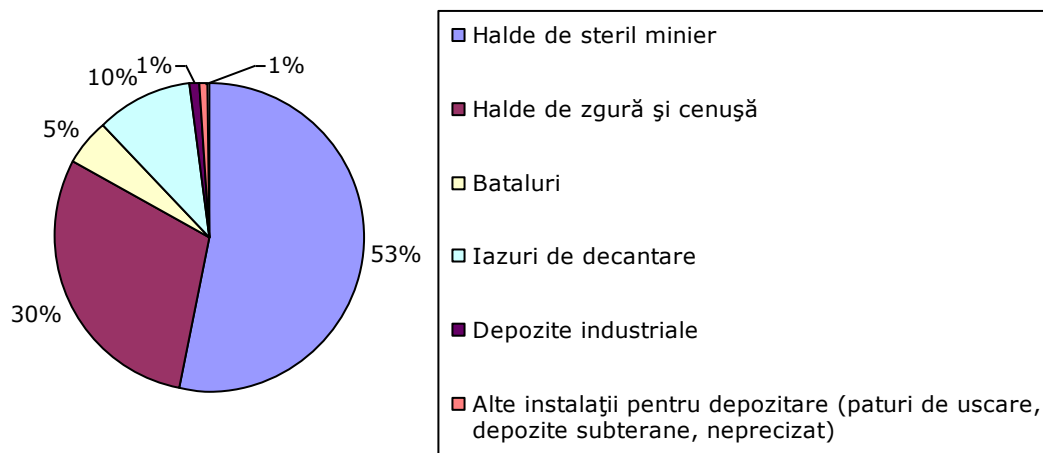
## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Pentru anul 2002, au fost înregistrate ca fiind în funcțiune 687 depozite<sup>29</sup> pentru deșuri industriale. Dintre acestea, mai mult de 50 % reprezintă haldele de steril minier, batalurile și depozitele industriale simple (vezi Figura 5).



**Figura 5: Structura depozitelor de deșuri industriale în funcție de tipul acestora (2002)**

Suprafața totală ocupată de depozitele de deșuri industriale a fost estimată la circa 10300 ha, din care aproximativ 50% reprezintă suprafețele ocupate de haldele de steril minier ( vezi Figura 6 ).



**Figura 6: Structura suprafețelor depozitelor de deșuri industriale în funcție de tipul acestora ( 2002 )**

Sursa: Studiu privind gestionarea deșeurilor la nivel județean și național pentru anul 2002, ICIM București, iunie 2003

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

În afară de haldele de steril minier, cele mai mari suprafețe de teren sunt ocupate de haldele de zgură și cenușă aferente centralelor termice și electrice (Ișalnița, Turceni, Mintia) și industriei metalurgice (Hunedoara, Galați) și de depozitele de deșeurii industriale din procese chimice (Govora, Tr. Măgurele, Tg. Mureș). Aceste depozite ocupă 30% din suprafața totală ocupată de depozitele de deșeurii industriale.

Conform informațiilor existente în cadrul MAPAM, cele mai multe dintre depozitele de deșeurii industriale existente nu sunt dotate cu amenajările, instalațiile și echipamentele necesare pentru conformare cu cerințele UE. Dintre tipurile de depozite enumerate, haldele de zgură și cenușă aferente centralelor termice și electrice dispun de cele mai multe amenajări pentru protecția mediului - impermeabilizare cu argilă, sistem de colectare a levigatului, diguri pentru stabilitate, foraje pentru urmărirea calității apei subterane.

Directiva 1999/31/EC, respectiv HG 162/2002 privind depozitarea deșeurilor, definește depozitul ca fiind un amplasament pentru eliminarea finală a deșeurilor prin depozitare pe sol sau în subteran și prevede că nu sunt acceptate într-un depozit deșeurile lichide, explozive, deșeurile periculoase netratate etc. De asemenea, depozitarea subterană este definită ca fiind modul de depozitare permanentă a deșeurilor într-o cavitate geologică adâncă, precum minele de sare.

Conform acestor prevederi, batalurile, iazurile de decantare (altele decât cele aferente industriei extractive) și paturile de uscare nu pot fi considerate depozite de deșeurii în accepțiunea UE. Aceste tipuri de spații pentru eliminarea deșeurilor industriale vor trebui să fie închise o dată cu accesul României în UE, iar pentru deșeurile respective va trebui să se găsească o altă metodă de gestionare.

Depozitele subterane înregistrate în România nu corespund definiției din legislația UE, ci sunt de fapt construcții subterane utilizate în principal pentru stocarea anumitor tipuri de deșeurii pentru care generatorul nu a găsit altă metodă de recuperare sau eliminare.

La începutul anului 2004, MMGA a actualizat inventarul depozitelor de deșeurii industriale care se supun prevederilor Directivei 1999/31/EC privind depozitarea deșeurilor, în vederea finalizării planului de implementare pentru această directivă.

În urma analizării informațiilor primite de la autoritățile locale pentru protecția mediului s-a constatat faptul că o parte dintre suprafețele înregistrate ca "depozite de deșeurii industriale" erau de fapt alte tipuri de amenajări pentru stocarea deșeurilor în vederea recuperării sau eliminării (exemplu: platforme betonate, rezervoare etc.).

Actualizarea și analiza inventarului nu a cuprins și informații referitoare la depozitele de deșeurii care nu se supun prevederilor Directivei 1999/31/EC - halde de steril și iazuri de decantare pentru deșeurile generate din industria extractivă.

Astfel, a fost înregistrat un număr de 169 de depozite pentru deșeurii industriale care se supun prevederilor Directivei 1999/31/EC, din care:

- 66 depozite pentru deșeurii solide;
- 52 halde de zgură și cenușă;
- 40 bataluri (altele decât cele pentru deșeurii din industria extractivă);
- 11 iazuri de decantare (altele decât cele pentru deșeurii din industria extractivă).

Cele 169 de depozite înregistrate ocupă o suprafață de circa 2765 ha.

După cum s-a menționat în capitolele anterioare, Directiva 1999/31/EC clasifică depozitele de deșeurii în:

- depozite pentru deșeurii periculoase - clasa "a";
- depozite pentru deșeurii nepericuloase - clasa "b";

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

- depozite pentru deșeuri inerte - clasa "c".

### **1.7 Date generale privind activitatea minieră în România**

Conform informațiilor existente la Ministerul Economiei și Comerțului, La nivelul anului 2001, situația unităților miniere din România este cea din Tabelul 6.

La momentul actual, este aprobată închiderea pentru un număr de aproximativ 340 de obiective miniere. Conform prevederilor Legii 85/2003 (Capitolul 7, Art. 52, paragraful 3), activitățile de închidere a minelor și refacere a mediului pentru obiectivele miniere oprite înainte de intrarea în vigoare a actului normativ (și care nu fac obiectul unei licențe) sunt finanțate de la bugetul de stat.

Pentru minele care fac obiectul unei licențe, responsabilitatea închiderii revine titularului acesteia. Încetarea activității se realizează numai după aprobarea de către autoritatea competentă a unui program tehnic de dezafectare sau conservare a exploatării, program care include și programul de monitorizare post-închidere a calității factorilor de mediu. Autoritatea competentă are obligația de a urmări aplicarea planului de încetare a activității și îndeplinirea obligațiilor rezultate din acesta.

#### **Capacități de extracție a minereurilor din România**

Tabelul 6

Sector minier	Număr mine		
	Active	În conservare	Închise (reabilitate)
Cărbune	70	64	8 (7)
Metale neferoase, feroase și prețioase	44	47	85 (6)
Sare	10	1	4 (0)
Uraniu	3	8	12 (0)
Alte minereuri nemetalifere	22	5	22 (4)
<b>TOTAL</b>	<b>149</b>	<b>125</b>	<b>171 (17)</b>

Sursa: Evaluarea Sectorială de Mediu a Sectorului Minier din România, septembrie 2001 (Wardell Armstrong, IWACO)

### **Deșuri generate de industria extractivă și modul de depozitare**

Încadrarea deșeurilor din industria extractivă se poate face conform diagramei de mai jos. Această schemă dă o imagine a efectelor potențiale pe care le poate avea noua Directivă privind deșeurile din minerit. Această nouă directivă poate exclude sau include anumite tipuri de deșuri miniere, ceea ce va afecta semnificativ operatorii din acest sector.

Conform informațiilor înregistrate la autoritatea centrală pentru protecția mediului, în anul 2002 au fost generate 344,5 milioane tone deșuri din activitățile miniere. Din această cantitate totală, cea mai mare parte o reprezintă deșeurile de la excavarea minereurilor de cărbune, metalifere și nemetalifere, așa-numitul "steril minier".

Având în vedere caracteristicile lor specifice, deșeurile generate din activitățile miniere sunt depozitate în instalații proiectate special în acest scop, după cum urmează:

- deșeurile de la exploatarea și procesarea minereurilor metalifere și nemetalifere sunt depozitate în halde de steril și iazuri de decantare;

- deșeurile de la exploatarea țițeiului și a gazelor naturale sunt depozitate în bataluri.

Informațiile privind generarea și gestionarea deșeurilor pentru anul 2002 arată că există aproximativ 200 halde de steril și 70 iazuri de decantare în funcțiune. În ceea ce privește numărul batalurilor aferente industriei extractive, acesta nu poate fi estimat în cadrul studiului de față, deoarece denumirea "batal" este utilizată și pentru alte spații de eliminare a altor tipuri de deșuri.

### **Haldele de steril**

O haldă de steril poate fi definită ca fiind "locul de depozitare la suprafață și depozitul de steril extras din mină sau de steril rezultat din operațiile de preparare mecanică".

Haldele de steril conțin o mare varietate de roci și sol depinzând de geologia și tipul minei. În mod formal, deșeurile depozitate în haldele de steril pot fi clasificate după cum urmează:

1. material steril și roci eliminate din carierele de suprafață;
2. material steril și roci din minele subterane, minereuri foarte sărace care nu sunt procesate;
3. deșuri de proces - deșuri uscate din procesarea inițială, cum ar fi material de dimensiuni mari sau mici, material grosier din procesarea umedă, alte reziduuri.

Cantitatea și caracteristicile deșeurilor depozitate în haldele de steril variază în funcție de tipul minereului exploatat și de modul specific de desfășurare a activității.

De obicei, activitatea în cariere de suprafață generează o cantitate de deșuri mai mare decât în cazul minelor subterane, deși adesea acestea pot fi reintroduse direct în carieră/mină după încetarea exploatării și de aceea nu ar trebui să fie depozitate în afară.

Din punct de vedere calitativ, deșeurile depozitate cuprind o mare varietate de roci și materiale - argile, nisip, aluviuni, săruri și alți compuși metalici.

Depozitarea deșeurilor din activități miniere în halde de steril generează diferite forme de impact asupra mediului, dintre care cele mai importante sunt:

- afectarea unor suprafețe întinse de teren care nu mai pot fi utilizate în alte scopuri

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

pentru o perioadă foarte lungă de timp;

- poluarea solului, a apelor subterane și a celor de suprafață cu diferiți compuși solubili prin acțiunea apelor meteorice;

- în cazul exploatării materialelor cu conținut de sulfuri este amplificat fenomenul drenării acide;

- impactul vizual.

O problemă de importanță deosebită o constituie stabilitatea haldelor de steril, ținând cont de caracteristicile lor constructive și de tipul materialelor depozitate și mai ales de faptul că, în unele cazuri, pe haldele de steril sunt depozitate și alte tipuri de deșeurii generate în cadrul unității economice respective, în afara celor provenite strict din activități miniere.

Impactul asupra mediului generat de depozitarea anumitor tipuri de deșeurii miniere în halde de steril poate fi diminuat prin acțiuni specifice privind alegerea amplasamentului, proiectarea, construcția și operarea, acordându-se o atenție deosebită aspectelor legate de controlul stabilității (prevenirea pătrunderii apei în corpul depozitului, compactare și exploatare în trepte etc.).

### **Iazurile de decantare**

Iazurile de decantare constituie structuri construite "pe sol" (în mod obișnuit nu sunt necesare excavații, ci sunt folosite caracteristicile naturale ale reliefului). Acestea sunt folosite pentru a separa fracția sedimentabilă din apa folosită în procesele tehnologice. După decantare, apa este recirculată sau este epurată în vederea evacuării. În aceste iazuri de decantare ajung în mod obișnuit deșeurii de proces (de la separare gravitațională, flotație etc.). În unele cazuri, aceste iazuri de decantare sunt folosite și pentru descărcarea altor tipuri de ape care nu provin direct din procesele de producție (ape de drenare, ape colectate de pe versanți).

Cantitatea și caracteristicile deșeurilor descărcate în iazurile de decantare variază în funcție de tipul minereului exploatat și de modul specific de desfășurare a activității. Frația solidă conține material inert, săruri și alți compuși metalici. Frația lichidă conține diferite tipuri de substanțe chimice dizolvate, dintre care unele au caracter toxic (exemplu: cianurile de la exploatarea metalelor prețioase) sau pot avea acțiune negativă asupra mediului (exemplu: pH acid sau bazic, conținut de sulfați sau carbonați).

Descărcarea deșeurilor din activități miniere în iazuri de decantare generează diferite forme de impact asupra mediului, dintre care cele mai importante sunt:

- afectarea unor suprafețe întinse de teren care nu mai pot fi utilizate în alte scopuri pentru o perioadă foarte lungă de timp;
- poluarea solului, a apelor subterane și a celor de suprafață cu diferiți compuși care se infiltrează din fracția lichidă sau sunt solubili prin acțiunea apelor meteorice;
- în cazul exploatării materialelor cu conținut de sulfuri este amplificat fenomenul drenării acide;
- impactul vizual.

O problemă de importanță deosebită o constituie riscurile de avariere a diferitelor instalații aferente iazurilor de decantare, riscuri care pot fi amplificate și prin apariția unor fenomene naturale neobișnuite (cutremure, inundații, alunecări de teren).

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Impactul asupra mediului determinat de descărcarea anumitor tipuri de deșeuri miniere în iazuri de decantare poate fi diminuat prin acțiuni specifice, clasificate în două categorii principale:

i. măsuri de prevenire a generării deșeurilor respective (utilizarea tehnologiilor “curate”, tratarea deșeurilor printr-o altă metodă și aplicarea unei alte căi de eliminare);

ii. măsuri privind alegerea amplasamentului, proiectarea, construcția și operarea, acordându-se o atenție sporită riscurilor care pot apărea.

O concluzie care se desprinde din Raportul Final al studiului privind Evaluarea Sectorială de Mediu a Sectorului Minier din România este că iazurile de decantare reprezintă un risc major pentru mediul înconjurător, atât pe termen scurt cât și pe termen lung, din cauza nivelului relativ redus al conștientizării și experienței în domeniu în România (și în mod special la nivel local, acolo unde măsurile trebuie efectiv aplicate).

### **Bataluri de deșeuri petroliere**

Batalurile reprezintă construcții amenajate prin excavare sau utilizând caracteristicile naturale ale terenului în scopul depozitării deșeurilor și reziduurilor provenite din activitățile de extracție a țițeiului. În funcție de tipul zăcămintului și de modul de exploatare, în batalurile aferente schelelor de extracție sunt depozitate de obicei, în amestec, deșeuri pe bază de apă dulce, deșeuri cu conținut de țiței, deșeuri cu conținut de săruri sau substanțe periculoase.

Modul de amplasare, construcție și operare al batalurilor de deșeuri petroliere provenite din activitatea de extracție pune deseori probleme de impact asupra mediului, manifestat prin:

- infiltrarea componentelor toxici în sol și în apa subterană;
- poluarea apelor de suprafață prin apariția scurgerilor dinspre zona batalurilor;
- emisiile în atmosferă ale compușilor organici toxici;
- impactul vizual.

O problemă deosebit de importantă o reprezintă riscul de incendiu, ținând cont de caracterul specific al deșeurilor depozitate, precum și riscurile de accidente cauzate de pătrunderea persoanelor neautorizate în imediata vecinătate a zonelor de depozitare.

## **1.8. Depozite radioactive**

### **a) Surse de iradiere**

- iradiere cosmică: Are variații de la ecuator ( minimă ) la poli ( maximă ) și la nivelul mării ( minimă ) spre zona montană ( dublă la altitudinea de 1500 m ). Valoarea medie este de 300  $\mu$ Sv/an.

- de origine terestră:

- $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ;
- $^{40}\text{K}$  (0,118% din potasiu total);
- $^3\text{H}$  (tritiul ) și  $^{14}\text{C}$  – se formează în atmosferă din neutronii din cosmos;

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

- alți radionuclizi naturali :  $^{87}\text{Rb}$ ,  $^{115}\text{In}$ ,  $^{130}\text{Te}$ ,  $^{138}\text{La}$ ,  $^{171}\text{Lu}$ ,  $^{187}\text{Re}$ , cu timpi mari de înjumătățire.
- radioelemente prezente în corp:  $^{14}\text{C}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^3\text{H}$  și altele
- iradiere artificială, produsă în reactoare nucleare, de minereuri de uraniu scoase la suprafață, de instalațiile de retratare a combustibililor nucleari și de alte surse.

Extracția minereurilor de uraniu expune minerii la inhalarea de pulberi radioactive și aer viciat cu radon  $^{222}\text{Rn}$  produs de  $^{238}\text{U}$ .

### b) Radioactivitatea rocilor și solurilor

#### Rocile magmatice

Rocile magmatice, acide sunt mai radioactive decât rocile magmatice bazice (granitul este mai radioactiv decât bazaltul ); în medie rocile magmatice au 48,1 Bq/kg. Dintre mineralele componente ale rocilor magmatice cele mai radioactive sunt zirconul, biotitul, agatita.

Cel mai răspândit mineral de uraniu este ortitul – silicat de Al, Fe, Ca. În feldspații alcalini este prezent  $^{40}\text{K}$ .

#### Rocile metamorfice

Gnaisul și șisturile argiloase sunt mai radioactive decât cuarțurile.

#### Rocile sedimentare

Argilele sunt mai radioactive decât sarea, gipsul, calcarele și dolomitul. Zăcămintele cu peste 0,01%  $\text{U}_3\text{O}_8$  pot fi exploatate economic.

#### Solurile

Solul are o radioactivitate medie de 0,35  $\mu\text{Sv}/\text{an}$ .

### c) Radionucleidele naturale

Scoarța terestră are  $\text{U} \approx 4 \text{ ppm}$  și  $\text{Th} > 4 \text{ ppm}$ , cu izotopi:

$^{210-218}\text{Po}$ , cu perioada de  $\frac{1}{2}$  de la 0,3  $\mu\text{s}$  la 138,4 zile;

$^{223-228}\text{Ra}$ , cu perioada de  $\frac{1}{2}$  de 3,6 zile – 75 ani;

$^{227-228}\text{Ac}$ , cu perioada de  $\frac{1}{2}$  de 6,1 ore – 21,8 ani;

$^{227-234}\text{Th}$ , cu perioada de  $\frac{1}{2}$  de 25,6 ore –  $1,4 \times 10^{10}$  ani;

$^{234}\text{U}$ , cu perioada de  $\frac{1}{2}$  de  $2,44 \times 10^5$  ani;

$^{235}\text{U}$ , cu perioada de  $\frac{1}{2}$  de  $7,04 \times 10^8$  ani;

$^{238}\text{U}$ , cu perioada de  $\frac{1}{2}$  de  $4,47 \times 10^9$  ani.

- Uraniul se află în peste 200 de minerale, cum ar fi uraninitul  $\text{UO}_2$ , pechblenda  $\text{U}_3\text{O}_8$ , dar și în carbonați, sulfati, fosfați, arseniați, vanadați, molibidați.

- Thoriul se află în monazit, tarit, branerit, cu 4-19% Th și în lantanaide cu 50-68%.

- Radiul nu are minerale proprii dar este în pechblendă, 200mg Ra/tonă de  $\text{U}_3\text{O}_8$ .



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

- Radonul 222 este un produs gazos al  $^{226}\text{Ra}$ . Difuzează din sol la suprafață și dispersează în atmosferă. Perioada de înjumătățire este de 3,8 zile.

- Potasiul 40, prezent în cantitate mare, conferă apelor ( 11,1 Bq/l ) și rocilor ( granitul – 1,17 Bq/g ) radioactivitate.

Familiiile radioactive au ca produși finali  $^{206,208,207}\text{Pb}$ .

### d) Tipurile de radiații emise

- Radiații  $\alpha$  – Nuclee de heliu emise prin dezintegrarea nucleelor grele, cu viteza de  $2 \times 10^7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  și energii de 2-9 MeV, cu putere de penetrare mică.

- Radiații  $\beta$  – electroni (  $e^-$  ) sau pozitroni (  $e^+$  ) însoțiți de neutrino.

Sunt mai penetrante, străbat 10-16 m în aer.

- Radiații  $\gamma$  – radiații electromagnetice, ca și radiațiile X, cu putere foarte mare de pătrundere.

### e) Exprimarea radioactivității

- Activitatea, (A), se referă la numărul de dezintegrări nucleare din radionuclid în unitatea de timp. Se exprimă prin curie – ul (Ci) și corespunde la  $3,7 \cdot 10^{10} \cdot \text{s}^{-1}$ . În anul 1975 a fost înlocuit cu Bequerel – ul ( Bq ).

$1 \text{ Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$ .

- Mărimi dozimetrice, care pun în evidență efectele biologice:

- Sistemul roentgenologic : Roentgenul ( R ), reprezintă doza de expunere la radiații X sau Y:  $1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ Coulombi} \times \text{kg}^{-1}$ .

- Sistemul radiobiologic

Doza echivalentă are : sievert ( Sv ) și se exprimă în  $\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

În trecut s-a folosit rem – ul.  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ .

- Doza echivalentă efectivă He

Indicator al riscului pentru sănătate în cazul expunerii la radiații.

### f) Iradieră maxim admisă

He nu trebuie să depășească 20 mSv/an, la muncitorii expuși profesional doza este de 50 mSv/an, dar cumulată în 5 ani maximum 100 mSv.

### g) Capacități de stocare pentru deșeurile radioactive

Potrivit lucrării “EC Nuclear Safety and the Environment” (1999) stocarea deșeurilor radioactive la Centrala Nucleară de la Cernavodă CANDU se face într-o



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

instalație temporară proiectată pentru 15 ani de operare per reactor care conține trei sisteme de stocare și unul în construcție:

- stocare intermediară deșeuri solide (capacitate de 18 ani per reactor);
- stocare rășini uzate schimbătoare de ioni (două rezervoare îngropate din beton, de capacitate 200 m<sup>3</sup> - suficientă pentru timpul de viață al uzinei - pentru stocarea în apă demineralizată a rășinii);
- stocare combustibil uzat (bazin de stocare cu o capacitate de 49 mii bare - circa 5 mii pe an);
- stocare uscată pentru combustibilul uzat este prevăzută a fi dat în folosință în anul 2005.

În cadrul Regiei Autonome pentru Activități Nucleare (RAAN), Institutul de Cercetări Nucleare - Pitești deține două reactoare TRIGA, un reactor în puls și unul în stare staționară în care se testează combustibilul de tip CANDU. Combustibilul uzat de la reactoarele TRIGA este stocat într-un bazin amplasat lângă reactor. RAAN preia și stochează în celule blindate sursele uzate cu activitate ridicată. Institutul a semnat un contract finanțat parțial de Comunitatea Europeană pentru preluarea, stocarea temporară și depozitarea a 10 surse vechi de radioterapie (care conțin fiecare câte 700 kg uraniu sărăcit) care vor fi înlocuite de surse noi. Pentru realizarea acestui contract RAAN trebuie să pună la punct un proiect de stocare și eliminare finală a celor 7000 kg de uraniu sărăcit.

În cadrul Institutului de Fizică și Inginerie Nucleară „Horia Hulubei” (IFIN) - Măgurele sunt depozitate deșeuri radioactive provenite din spitale, agricultură, cercetare, industrie și de la reactorul de cercetare al institutului. Capacitățile de stocare pentru deșeuri radioactive sunt pentru:

- stocare LLAW (capacitate 2x300 m<sup>3</sup> cu un grad de ocupare de 60% în 1999);
- stocare LLSW (capacitate 20 m<sup>3</sup> cu un grad de ocupare de 25% în 1999);
- stocare ILW (capacitate 200 m<sup>3</sup> containere blindate cu un grad de ocupare de 15% în 1999);
- stocare umedă a surselor uzate (capacitate 3000 bucăți cu un grad de ocupare de 16,7% în 1999);
- detectoare de fum (capacitate de stocare 100.000 cu un grad de ocupare de 7.5% în 1999);
- surse de neutroni (capacitate de stocare 100);
- stocare deșeuri condiționate (capacitate 3000 containere cu un grad de ocupare de 26,7% în 1999) .

Sursele uzate sunt pretratate la IFIN Măgurele pentru depozitarea finală la DNDR Băița Bihor. S-a estimat că în aprilie 2001 circa 2500 de surse uzate au fost trimise la depozitare finală, iar 20.634 surse uzate erau stocate temporar la Măgurele. Deșeurile lichide sunt tratate cu fosfați, hexacianoferat și clorură ferică pentru formarea unui precipitat de hidroxid feric cu activitate specifică redusă. Acesta este stabilizat prin solidificare cu ciment Portland și transportat pentru depozitare finală la Băița-Bihor.

În 1985 a fost dat în funcțiune Depozitul Național de Deșeuri Radioactive (DNDR) de la Băița-Bihor care are o capacitate de depozitare de circa 20.000 containere (în 1999 era ocupat în proporție de 25%) și poate fi extinsă până la 150.000 -200.000 containere. În acest depozit LLW și ILW nu sunt separate.

Depozitul de la Băița-Bihor, fostă mină de exploatare a minereului de uraniu, este amplasat la 840 m sub nivelul mării și are 11 galerii (800 m) de o parte și de alta unei galerii principale. Volumul total al galeriilor este de circa 5000 m<sup>3</sup> și se consideră a fi suficient

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

pentru o perioadă de depozitare de 50 ani pentru deșeuri provenite din industrie și cercetare.

Capacitatea acestui depozit poate fi extinsă pentru a putea prelua și deșeurile cu grad mediu și scăzut de radioactivitate provenite de la centrala nucleară Cernavodă.

În "Strategia națională de dezvoltare a domeniului nuclear în România și a Planului de acțiune pentru implementarea acestei strategii", (HG 1259/2002) este menționat faptul că, ținând cont că anul punerii în funcțiune a primei unități nucleare a fost 1996, „statul român are la dispoziție încă patru decenii pentru a selecta o soluție de depozitare finală a deșeurilor înalt active”.

Deșeurile radioactive rezultate în industria extractivă sunt depozitate în apropierea exploatărilor miniere ( Figura 7 ).

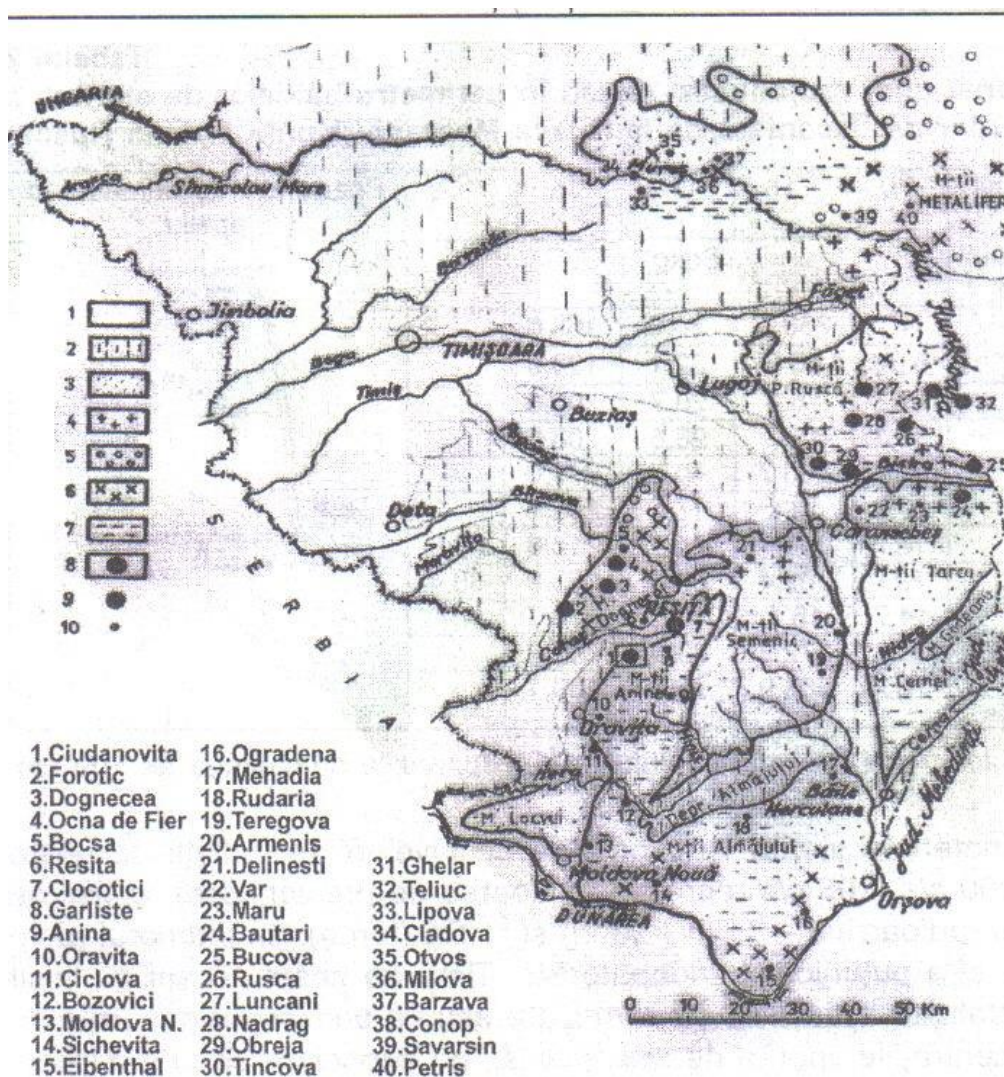


Figura 7. Areale de răspândire a haldelor cu potențial de radioactivitate din Banat

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Valorile unor radionuclizi dozați în perimetru haldelor de steril și a iazurilor de decantare de la Rusca Montană (Munții Poiana Rusca)

Punct de recoltare	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	Poziționare aproximativă în spațiu
	Bqkg <sup>-1</sup>					
1 <sup>s*</sup>	ND	260,5	24,9	163,6	-	
2 <sup>ad*</sup>	6,36	86,6	22,1	198,9	-	
3/1 <sup>s</sup>	27,3	15,3	20,7	203,5	-	
3/2 <sup>s</sup>	35,3	15,7	20,6	203,5	-	
4 <sup>ad</sup>	ND	560,7	40,5	331,0	-	
5 <sup>s</sup>	27,8	10,1	17,5	255,6	-	
6/1 <sup>s</sup>	ND	668,7	75,5	716,0	38,6	
6/2 <sup>s</sup>	ND	709,4	63,8	663,9	39,4	
7 <sup>ad</sup>	14,7	15,1	19,7	210,7	4,7	
8 <sup>s</sup>	ND	372,2	28,4	302,9	-	
Val. medie	ND	666,9	29,5	400,1	-	

s\* - dozare la suprafața solului; ad\* - dozare la adâncimea de 100 cm.

### 1.9 Cercetări pentru stabilitatea și valorificarea haldelor de steril, zgură și cenușă

Avarierea unui număr impresionant de halde în lume, constituirea acestor halde ca focare de poluare a mediului și pierderile de teren agricol și silvic pe care le ocupă, justifică necesitatea efectuării unui număr mare de studii de teren și laborator, haldele fiind tratate ca lucrări ingineresti, de specific hidrotehnic, valorificarea lor având multiple valențe.

Ținând seama de urmările grave pe care le-ar avea ruperea și împrăștierea deșeurilor asupra zonelor limitrofe, studiile necesare la proiectarea haldelor se vor elabora pentru diferite faze de proiectare, funcție de importanța lucrării.

Janeta Pietraru, în lucrarea " Halde pentru depozitarea șlamurilor, cenușilor, zgurilor și deșeurilor menajere ", apărută la Ed. Tehnică [109], recomandă studii similare cu cele de la barajele de pământ și lacurile de acumulare – studii topografice, hidrologice, geologice, geotehnice, hidrogeologice, dar și studii speciale cum ar fi: - studii pentru caracterizarea deșeurilor depozitate în halde, studii hidraulice și de infiltrații, studii și cercetări structurale ( stabilitate, tasări ), studii pentru stabilirea măsurilor de protecție a mediului înconjurător, studii de valorificare a deșeurilor și studii în vederea înălțării și abandonării haldelor și de redare a terenurilor în folosință.

În privința valorificării deșeurilor, autoarea prezintă ca utilizări principale: extragerea unor substanțe (Al, Fe, Cu, etc.); ameliorarea și fertilizarea unor terenuri slab productive: lucrări la drumuri, fundații, prefabricate, materiale de construcții, materiale de umplutură în ramblee, baraje sau diguri, materiale filtrante.

Exploatațiile miniere de metale neferoase produc cantități mari de materiale sterile care provin direct din mină sau de la uzinele de tratare.

Fixarea haldelor de steril banatitic prin înlăturarea vegetației la Moldova Nouă s-a bazat pe un proiect elaborat în anul 1988 de ICAS, filiala Brașov. Ulterior „ S.C. Pajiștea” Moldova Nouă a elaborat proiectul de consolidare arboricolă în colaborare cu Ocolul Silvic Moldova Nouă [73]. Dintre speciile lemnoase cel mai bine s-au comportat sălcioara, cățina



## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

albă și salcâmul (care a format drajoni de 10-15 m lungime). Extinderea plantațiilor de pomi fructiferi este limitată de mobilitatea sterilului, și eventual de radioactivitate [53].

Într-o lucrare de analiză a vegetației spontane de pe haldele de steril provenite din exploatarea huilei la Anina și Doman [32] s-a găsit în partea plană a haldei o vegetație spontană dominată de podbal (*Tussilago f.*), iarba câmpului (*Argostis t.*) și salcia căprească (*Salix c.*), mojdrean (*Fraxinus o.*) și carpen de pădure (*Clematis v.*).

Autorii Traistă și colab. [153] constată prezența în valea Jiului a unui număr de 41 de halde de steril a căror redare se va face prin plantații silvice. Sunt studiate pinul, salcâmul și cătina.

Analiza unor probe din haldele cultivate ( Oltenia ) efectuate de Goian și colab. 2002 evidențiază pH-ul alcalin, saturația în baze și conținutul scăzut de fosfor și humus. Pot fi cultivate doar prin fertilizare și cultivare cu plante ameliorative.

Dumitru și colab. ( 2002) analizează structura culturilor și sistemul de fertilizare al haldelor de steril de la Rovinari – fertilizarea organică 5 graduări, fertilizare minerală și un sortiment de 4 graduări de culturi agricole (sorg zaharat, secară, mazăre, grâu). Se constată o creștere a producției proporțional cu creșterea dozelor de îngrășăminte minerale. Cele mai bune producții s-au realizat la borceag, lucernă, ghizdei, sorg și porumb, și mai mici la mazăre, soia, ovăz, floarea soarelui.

Preocupări insistente pentru ameliorarea agrochimică și reconstrucția ecologică a haldelor de la Husnicioara – Mehedinți, manifestă colectivul Prof. R. Mocanu (Univ. Craiova). Cele 419 ha de halde cu steril minier au un conținut scăzut de substanțe nutritive ceea ce impune fertilizarea cu NPK drept măsură obligatorie. În experiențe cu diferite plante și rețete de fertilizare cele mai bune rezultate s-au obținut 4050-5575 kg fân la hectar prin aplicarea unei doze de N<sub>90</sub> sau N<sub>120</sub>, N<sub>64</sub>, P<sub>64</sub>. Grâul dă producții cuprinse între 1222-1915 kg/ha la o fertilizare cu N<sub>64</sub> și numai 474 kg/ha la nefertilizat. Porumbul produce de la 1990 la 4402 kg/ha cu N<sub>64</sub> până la N<sub>136</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> și zero la nefertilizat.

Blaga și Tomescu ( 1984) apreciază ca factor limitativ pentru plantațiile pomicole pe haldele din zona Rovinari stagnarea apei din cauza tasării, motiv pentru care recomandă ca după amenajarea tehnico-minieră să se cultive plante amelioratoare ( lucernă, mazăre, borceag ), iar plantațiile pomicole să fie înființate după 8-10 ani, cu aplicarea a 40-60 tone gunoi la hectar și N<sub>150</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>.

Mocanu și colab. [90] consideră că pentru reconstrucția ecologică a haldelor de la Husnicioara este necesar ca prealabil cultivării viței de vie să se cultive 3-5 ani lucernă, mazăre, borceag cu fertilizare minerală și organică. Concluziile comportării pomilor fructiferi și viței de vie la Rovinari sunt: speciile intră în vegetație mai timpuriu decât pe terenurile nedecopertate; cele mai bune rezultate au mărul, cireșul și prunul; nucul și alunul nu se recomandă pe haldele de steril; soiurile cele mai potrivite de viță de vie sunt: Feteasca Regală, Merlot și Riesling Italian.

Pascovici N. [107] referindu-se la reconstrucția ecologică a haldelor de la Husnicioara, precizează că etapa întâia, de Reconstrucție tehnico-minieră presupune următoarele operațiuni tehnologice: Recuperarea și conservarea solului vegetal; Construirea haldelor; Nivelarea suprafeței haldelor; Depunerea solului pe suprafețele nivelate; Ameliorarea terenurilor de pe halde. Autorul recomandă folosirea nămolului din batal ce aparține Uzinei de Apă Grea – Drobeta Turnu Severin pentru refacerea sterilului din Husnicioara întrucât nămolul intră în categoria deșeurilor nepericuloase, este inert și poate fi considerat amendament calcaros.

Pe sterilul minier de la exploatarea minereurilor de uraniu de la Ciudanovița și Lișava, Chelu și Arsene [22] constată o foarte bună dezvoltare a unor specii termofile, pe care le recomandă pentru reconstrucția ecologică a haldelor: *Fraxinus arnus* (mojdrean), *Catinus cogygria* (scumpia), *Syringa vulgaris* (liliac).

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

O lucrare a unor cercetători din Ungaria apărută în 1978 – Recultivarea, cu peste 50 de fotografii color, sintetizează metode de recultivare și ameliorare a sterilului minier de mărimea unor bolovani, pietre, fragmente mari, lipsite de humus, din zona minieră Matraalja Szenbanyale. Au fost folosite 42 specii de plante, care produc după 1-2 ani prin metode de recultivare combinată tehnică și biologică. Pe un strat de sol fertil, humifer, se cultivă speciile pioniere și după 4-6 ani se obțin producții agricole bune folosind subprodusele de mină ( lignit, cărbune brun ) pentru prepararea unor produse bioactive. Recultivarea se face folosind mașinile clasice de terasament.

Din cercetarea literaturii de specialitate, rezultă că în Anglia există studii și preocupări pentru găsirea de soluții privind recultivarea, dar nu sunt lucrări pentru reconstrucția unor mari suprafețe cu halde.

Pentru SUA sunt de menționate experiențele citate de Gordon (1972) pe 60 de halde precedate de nivelare și acoperire cu un strat de sol de 50 cm. Protecția față de eroziune s-a asigurat prin împrăștierea unui amestec de pastă de hârtie și apă. Taluzurile au fost semănate cu graminee ierboase și *Yuca filamentosa*. Suprafețele amenajate au fost plantate cu salcâm, anin, mesteacăn și pin, iar printre rândurile arborilor s-a semănat coroniște – *Coronilla varia*. Se aplică amendamente și îngrășăminte. Între parcelele silvice se seamănă ierburi graminee, leguminoase și cereale, care nu se recoltează.

În Polonia, cu o producție de 300 milioane tone cărbune, din care jumătate se extrage în carieră, problema recultivării este de mare importanță. Haldele improprii pentru agricultură se împăduresc.

În Cehia, Ionas (1971) a studiat timp de 12 ani dezvoltarea unui sortiment de specii pomicele și portaltoi pe haldele din nordul Boemiei. Cele mai bune rezultate s-au obținut la păr ( 85-100 t/ha ) și vișinul 35 t/ha.

În Germania, zona vestică, exploatrările la zi sunt până la adâncimi de 200-300 m. Haldele din Valea Rinului sunt constituite în majoritate din loess, cu fertilitate ridicată, cu grosimi de până la 25 m (Heide, 1963) . Amestecul de sol-loess este depozitat separat și folosit la reconstrucția terenului.

În partea de sud a Germaniei subsolul este alcătuit din straturi de nisip și argilă, cu pH de 2,1-2,8, cu mult sulf (Schulzer, 1971).

Variantele în care s-au aplicat amendamente pentru corectarea acidității nu au dat rezultate.

Situația este similară și în estul Germaniei, unde prin extracția lignitului în carieră deschisă sunt aduse la zi depozite terțiare heterogene, preponderent nisipoase, cu valoarea pH-ului de 2,1-3,9, care pentru a fi cultivate necesită amendare și fertilizare. Pentru haldele de cenușă (Ilner și Katur, 1968) folosesc ape reziduale fenolice și bioșlamul de la uzinele coxochimice.

Exploatarea cărbunelui la adâncimi mari a determinat și apariția unor halde cu înălțimi până la 70 m, cu talazuri înclinate, care pun probleme de stabilitate și stăvilire a eroziunii. Matschak (1968) propune folosirea prafului de cărbune în amestec cu argila și nisipul pentru mărirea rezistenței la forfecare. Plantarea haldelor cu păduri stabilizează taluzurile și creează locuri de agrement.

În perioada 1960-1970 în Germania s-au impus două procedee de recultivare a haldelor:

Procedeul Bohlen în care aciditatea haldelor se neutralizează cu deșeuri industriale, marne, dolomite.

Procedeul Dumsdorf pentru haldele foarte acide, cu sulf și argilă, unde se folosește cenușă de la filtrele termocentralelor, bogată în CaO și MgO, urmată de fertilizare. În

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

funcție de aciditatea haldei, cantitatea de cenușă necesară ameliorării este de 200-700 m<sup>3</sup> la ha.

### Procedeul Koyné

În cazul folosirii bioșlamului, adus de la purificarea apelor reziduale și bogat în azot, cantitatea recomandată este de 70.000-100.000 m<sup>3</sup>/ha. Succesiunea lucrărilor în procedeul Koyné este: nivelare, aplicarea bioșlamului, arătură de încorporare a bioșlamului, transport și aplicare de cenușă ( 1000 m<sup>3</sup>/ha ), aplicare de 1,2 t/ha de zgura lui Thomas și fertilizare cu 500 kg/ha de silvină și 600-1000 kg/ha nitrocalcar. Terenul se transformă în pășune prin cultivarea cu ierburi.

O cercetare interesantă este și cea a lui Chadha D. Si Sharda Y. (1996)] referitoare la managementul cenușii produse în termocentralele de ardere a cărbunilor în India. Se apreciază că energia termică reprezintă în India 70% din total, cu 130 milioane tone cărbuni, ce au 45% cenușă, deci anual se produc 52 milioane tone de cenușă, cu o estimare pentru viitor la 124 milioane tone de cenușă. Această cantitate creează presiuni enorme asupra mediului. În prezent este preponderent depusă ca șlam în bazine. Timpul între depunere și utilizare poate fi de zeci de ani.

Țările avansate au pentru fiecare MW un raport de 100 cenușă, în timp ce țările slab dezvoltate au 1200-3200. Statele Unite ale Americii utilizează doar 25% din totalul cenușii produse, Olanda, Belgia, Germania: 65-70%, India 3%.

În cenușa din India domină nisipul și praful și prin amestec cu aditivi se poate ameliora. Se impune o monitorizare continuă a locațiilor și determinarea factorilor de mediu și a proprietăților fizico-mecanice.

Adăugarea de calcar, argilă, aditivi chimici și folosirea geomembranelor poate transforma cenușa în ciment industrial cu proprietăți poțolanice .

Se folosesc și la taluzarea căilor de transport, închiderea minelor abandonate. Se fac și studii de executare a unor construcții pe haldele abandonate.

Nu se poate încheia trecerea în revistă a cercetărilor referitoare la problematica depozitelor de steril, zgură și cenușă, fără a menționa și preocupările grupului de silvicultori de la USAMVB, Timișoara, în special lucrările publicate în 2008.

Chisăliță I. Si colab. [25] publică cercetările privind ocuparea haldei de steril de la Moldova Nouă cu vegetație, haldă acoperită cu nisipuri gălbui, cu 20-22,5 m mai sus decât terenul. În prezent halda este acoperită cu vegetație lemnoasă, s-a declanșat procesul de " biocenozare" I au fost identificate 155 specii, dintre care cultivate sunt Gleditsia, Hippophae r., Juglans, Prunus, Quercus rubra, Syringa v., Trifolium pratense. Se menționează că în lunile iulie-august, plantele se usucă.

Pentru halda de steril de la Moldova Nouă, Chisăliță I. și colab. [25] se ocupă și de influența vegetației forestiere de pe haldă asupra microclimatului și costată atenuarea extremelor termice, diminuarea vântului și a evaporației de la 10 cm deasupra solului.

Hernea Cornelia și colab. [58] se ocupă de halda de la Valea Mare (Moldova Nouă) și identifică 3 tipuri de stațiuni pentru care propune soluții de împădurire cu Pin, Cătină, Slătioară, 5000-6700 puieți/ha. Prinderea a fost de 78-80%.

Hernea și colab. [58] fac un studiu comparativ al lucrărilor de instalare a vegetației forestiere în perimetrul de ameliorare de la Calina și Bocșa din județul Caraș – Severin. Speciile folosite au fost asemănătoare în cele două localități: Pinus nigra, Gleditsia, Acerc, fraximus, Tilia, Craraegus și Prunus (la Calina numai). Răsărirea a fost de 70% la Bocșa și 66% la Calina.

## **CAPITOLUL 2. CADRUL NATURAL AL BANATULUI**

### **2.1. Așezarea geografică**

Banatul reprezintă provincia istorică situată în sud-vestul României, delimitată la nord de Mureș, la sud de Dunăre, la est de crestele Carpaților Meridionali după un hotar convențional de la Orșova la Posaga pe Mureș, și la vest de Câmpia Tisei Inferioare. Cea mai mare parte a Banatului (cca. 19.000 km<sup>2</sup>) se află pe teritoriul României, cuprins între coordonatele 20 18' – 22052' longitudine estic și 44 42' - 46 48' latitudine nordică.

### **2.2. Relieful**

Relieful Banatului se desfășoară între altitudini de cca. 2.000 m și 90 m sub forma unui grandios amfiteatru, deschis spre nord-vest ( Figura 1 ). Dominată de înălțimile Carpaților Meridionali și Munților Poiana Ruscă spre est, regiunea este străjuită în sud de Munții Banatului cu altitudini mai reduse și numeroase depresiuni intramontane. Zona montană se racordează la câmpie printr-un lanț de dealuri periferice între care aceasta pătrunde ca niște golfuri până la baza munților. Spre vest, câmpia se lărgeste coborând treptat într-o întinsă zonă de subsidență ( Figura 2 ).

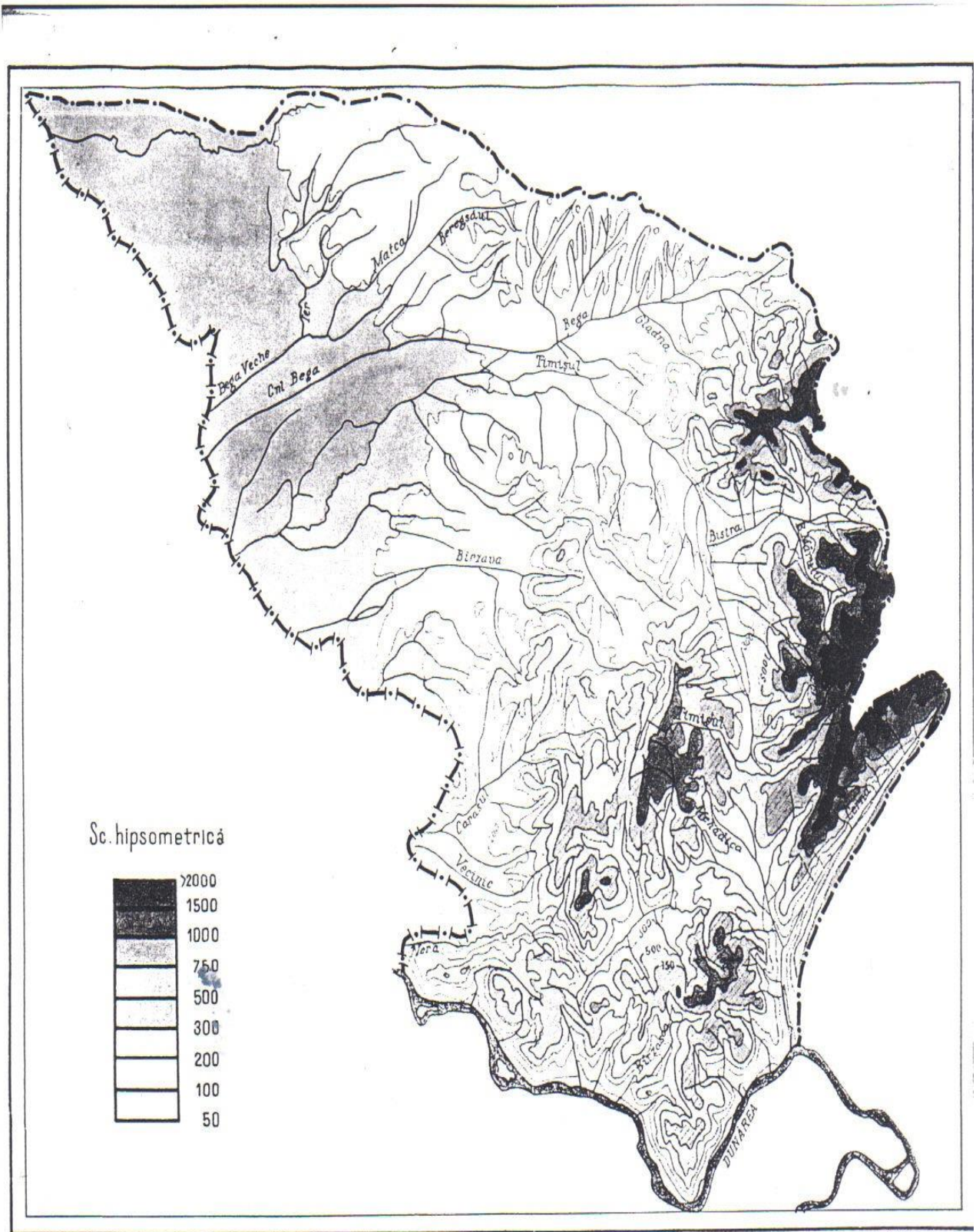
#### ***2.2.1. Carpații Meridionali***

Mărginesc Banatul prin versanții vestici ai Munților Țarcu și Cernei, îndeplinind de-a lungul zbuciumatei istorii a provinciei, graniță și loc de legătură cu Țara Românească.

*Munții Țarcu* situați în nord vestul Carpaților meridionali, cu perimetrul de forma unui triunghi dreptunghic cu catene aproape egale, cea de nord spre Valea Bistrei separă masivul de Munții Poiana Ruscă și cea de vest spre Valea Timișului îl delimitează de Munții Semenic. În regiunea corespunzătoare ipotenuzei acestui perimetru, Râul Șes și în continuare Râul Mare marchează limitele acestor munți cu Munții Godeanu și Retezat, iar Hidegu marchează limita cu munții Cernei.

Substratul geologic al Munților Țarcu este dominat de șisturi cristaline peste care s-au suprapus roci metamorfice ulterior fragmentate și erodate pe parcursul îndelungatei perioade de eroziune care a modelat relieful în trepte caracteristice.





Desenat L. Săndulescu

Fig. 1. Harta hipsometrică a Banatului



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

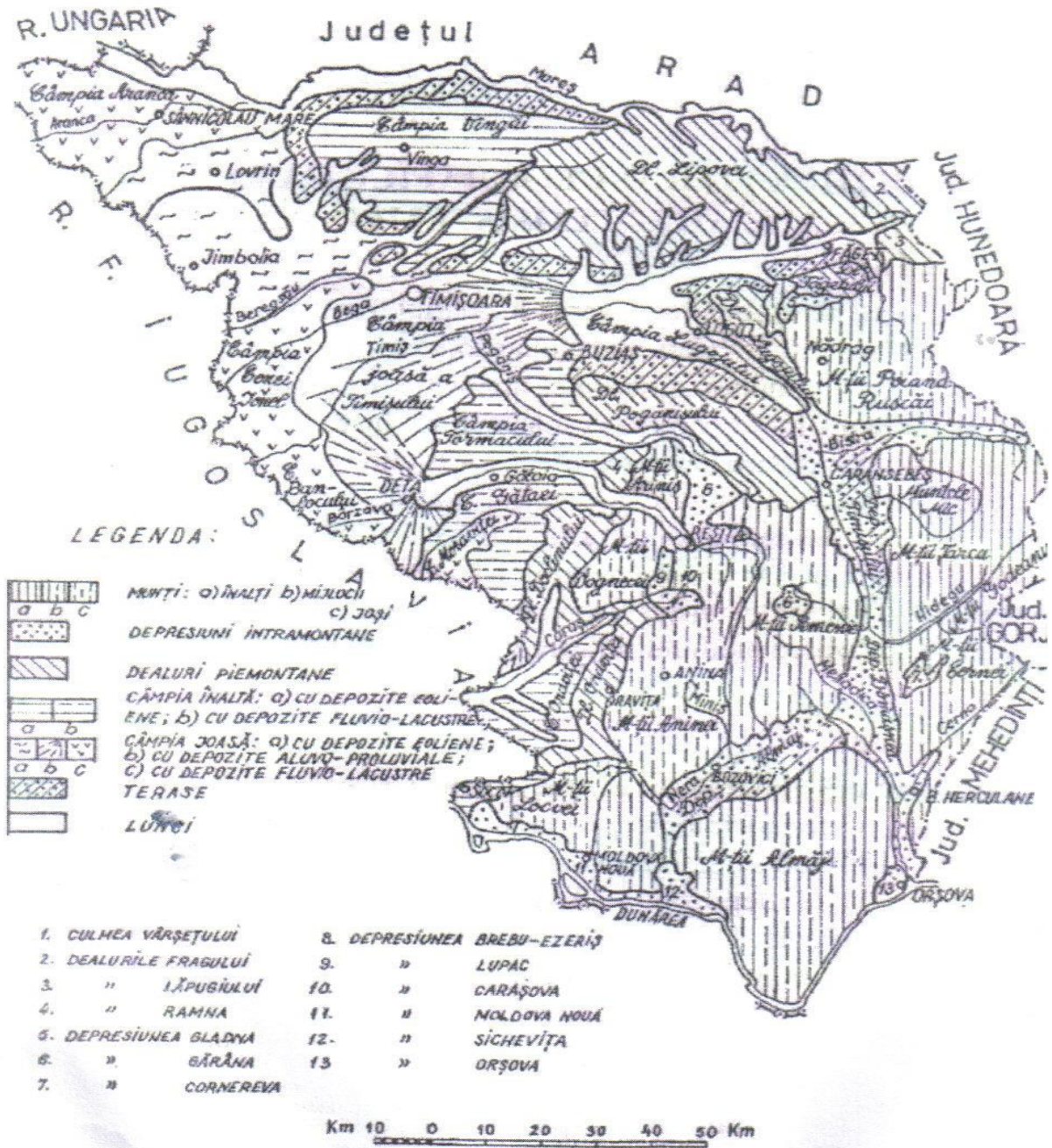


Figura 3

Cea mai înaltă treaptă cu altitudini de 1000-2000 m sub forma unor poduri largi, ondulate sau culmi teșite, acoperite cu pajști alpine se desfășoară la hotarul cu Munții Godeanu și Retezat. Se disting la nivelul acestei trepte patru subunități de forma unor mici masive despărțite de curmături și dominate de vârfuri în jurul cărora se rânduiesc frumoase clădiri glaciare: Masivul Țarcu (Vf. Țarcu 2190 m, Vf. Bodea 2162 m, Vf. Pietrei 2192 m ) și

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Masivul Muntele Mic cu înălțimi mai reduse ( Vf. Muntele Mic 1802 m ) situat la vestul masivelor menționate.

Treapta mijlocie cu înălțimi de 1100-1400 m, acoperite de poduri, mai extinsă pe latura de vest unde este reprezentată prin Munții Poiana Înaltă ( 1432 m ), Munții Pleașa (1414 m) și Munții Borlonei (1271 m) și pe latura de nord unde este reprezentată prin Munții Bistrei ( 1502 m ) și Furcătura Clopotinei ( 1457 ).

Treapta joasă bine dezvoltată pe latura de vest, la altitudini de 500-600 m domină direct depresiunea Caransebeș.

*Munții Cernei* continuă spre sud-vest versanții Munților Godeanu, fiind delimitați la nord de Munții Țarcu prin Hidegu, la sud de Munții Mehedinți, prin Valea Cernei, iar la vest de Munții Semenic prin Valea Mehadia.

Se pot distinge cu toată fragmentarea pronunțată a reliefului două culmi principale, una ce leagă vârful Dolerii ( 1934 m ) de vârful Arjana ( 1514 m ), prelungită la sud-vest până la confluența Cernei cu Bela Reca și culmea Pietrele Albe – Vârful Cernei (1366 m) ce leagă masivul Godeanu de cel al Semenicului.

Structura geologică a Munților Cernei formată din șisturi cristaline și roci metamorfice, calcare și gresii, prezintă o mare diversitate oglindită într-o tot atât de mare diversitate floristică.

*Munții Poiana Ruscă* reprezintă un masiv bine individualizat în zona de nord-vest a Carpaților Meridionali mărginiți la est de depresiunile Hațegului și Streiului, la nord de Culoarul Mureșului și Bega, la sud de Depresiunea Hațegului și culoarul Bistrei și la vest și sud-vest de Depresiunea Caransebeș.

În zona montană propriu zisă se disting două unități principale. În partea de vest între depresiunea Caransebeș și bazinele superioare ale râurilor Bega și Cerna relieful este dominat de culmea centrală ce unește vârfurile Padeș (1374 m) și Ruscă (1356 m) din care se desprind culmi lungi ca pante accentuale. Jumătatea estică a masivului este formată dintr-un platou înalt în care se reunesc mai multe trepte de nivelare, intens locuite de peste două milenii.

Substratul geologic al masivului este format în cea mai mare parte din șisturi cristaline cu intercoturi de calcare și dolomite la care se adaugă formațiuni sedimentare în zonele periferice și în bazinul Risca Montană.

### **2.2.2. Munții Banatului**

Situați în sudul regiunii formează un ansamblu structurat în jurul Munților Semenic și Almăj, care fac legătura cu Carpații Meridionali. Se caracterizează prin altitudini ce depășesc în puține vârfuri 1000 m, sunt fragmentați în numeroase grupe cu structuri geologice variate, mărginite de depresiuni intramontane, falii sau dealuri periferice.

*Munții Semenic*, reprezintă un masiv bine individualizat, mărginit de arii depresionare și culoare tectonice, care domină regiunile înconjurătoare. Limita estică urmează în general Culoarul Timișului care îl separă de Munții Țarcu, limita de nord are caracter de tranziție spre Dealul Pogănișului desfășurându-se pe bordura sudică a bazinului sedimentar al Caransebeșului, limita de sud corespunde contactului cu Depresiunea Domașnea-Mehadia și Depresiunile Almăjului, iar cea de vest se desfășoară în general în lungul văilor Miniș și Poneasca până la domeniul carstic a munților Aninei.

Relieful general al masivului are înfățișarea unei platforme cu suprafețe larg ondulate pe a cărei treaptă cea mai înaltă se conturează vârfurile Semenic ( 1446 m ), Piatra Goznei ( 1447 m ) și Piatra Neoteii ( 1437 m ) acoperite cu pajști.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

În cea mai mare parte, Semenicul este format din șisturi cristaline intens metamorfozate, la care se adaugă pe suprafețe mai reduse rocile eruptive întâlnite în zona Poneasca și zona înaltă și rocile sedimentare prezente mai cu seamă la periferia masivului.

Semenicul constituie principalul centru orohidrografic al Banatului, din compartimentul său sudic pornesc în toate direcțiile râurile Timiș, Bârzava, Nera, Mehadica, ș.a.

*Munții Aninei* situați în prelungirea vestică a Semenicului sunt cuprinși între râurile Bârzava la est și nord est, râurile Miniș și Nera la sud est și sud și Dealurile Oraviței și Depresiunea Carașovei la vest. Reprezentați prin culmi cu direcția generală nord vest-sud est, acești munți nu depășesc decât în sectorul lor sudic altitudinea de 1100 m ( Vf. Leordiș 1160 m, Vf. Pleșiva 1144 m ).

Formați în cea mai mare parte din calcare, munții Aninei prezintă numeroase abrupturi, doline și chei ( Cheile Carașului, Cheile Nerei, Cheile Minișului, Cheile Gârliștei) constituindu-se în cea mai pitorească zonă din Banat și adăpostind cele mai multe specii termofile de plante și animale.

*Munții Dognecei* sunt situați între Podișul Carașovei la est, râul Pogăniș la nord, dealurile Doclinului la vest și Depresiunea Carașovei la sud. Formați din două culmi fragmentate, cu orientare pe direcția nord est- sud vest, acești munți depășesc rareori altitudinea de 600 m ( Culmea Mare 617 m ). Fundamentul geologic este constituit din roci cristaline acoperit în zona centrală de conglomerate grosiere și gresii, alterând cu carburi și banatite, iar la sud vest de calcare mezozoice ce continuă munții în Podișul Carașovei cu culmi domoale și numeroase coline.

*Munții Almăjului* formează un masiv compact, situat între râurile Mehadica și Cerna la est, Nera la nord, Munții Gorgon la vest și Dunăre la sud. Sunt reprezentați prin culmi puternic împădurite a căror altitudine maximă este în vârful Svineca Mare (1226 m ). Au structură cristalină în centru și calcaroasă pe bordura sud-estică: fragmentările tectonice au determinat apariția unor filoane bogate în metale neferoase.

Între Munții Almăj și Munții Semenic se întinde în lungul Nerei, Depresiunea Almăjului (Bozovici) cu relief colinar edificat pe depozite de gresii calcaroase, pietrișuri marine și argile, bogată în plantații de pomi și terenuri agricole.

*Munții Gorgonului* se situează în vestul munților Almăjului, ca o continuare a acestora între Nera la nord și Dunăre la sud, Depresiunea Liubcova la est și linia Măcești-Slatina la vest. Sunt culmi domoale, ce nu depășesc 800 m ( Vf. Bălan 736 m ). Formați din calcare au bogate zăcăminte neferoase. Sunt o continuare la sud de Nera a Munților Aninei.

*Munții Locvei* au o culme principală pe direcția est-vest, sunt puternic erodați și au înălțimi reduse, sub 700 m ( Vf. Fântâna Grozei 632 m ) cu versanți domoli ce coboară spre Nera și Dunăre.

### **2.2.3. Dealurile Piemontane**

Au altitudini sub 500 m și fac trecerea de la zona montană la câmpie sau „ golfuri” până în zona înaltă. Sunt recunoscute următoarele formațiuni: Dealurile Lipovei, Dealurile Lugoșului, Dealurile Buziașului sau ale Pogănișului, Dealurile Doclinului, Dealurile Oraviței.

Depresiunile – golf, sunt prezentate în figura 2, de la Depresiunea Gladna (5) până la Orșova ( 13 )



### **2.2.4 Câmpia Banatului**

Reprezintă cea mai întinsă formă de relief a provinciei. Limita dintre zona colinară și câmpie urmează o linie sinuoasă cu frecvente intrânduri pe direcția Lipova-Alioș-Giarmata-Recaș-Făget-Lugoj-Buziaș-Berzovia-Măureni-Jamul Mare.

Se poate delimita o zonă de câmpie înaltă spre dealuri, cu altitudini de 125-190 m cum ar fi Câmpia Vinga și Câmpia Gătaia și o zonă joasă, de 90-100 m altitudine reprezentată de Câmpia Torontalului și Câmpia Timișului.

## **2.3. Geologia**

Prezentarea formațiunilor geologice se bazează pe hărțile geologice la scara 1:200.000, foile Deva, Baia de Aramă, Timișoara și Reșița, harta geologică a României la scara 1:100.000 și pe o serie de rapoarte geologice ( Figura 3 – Harta geologică ).

Teritoriul provinciei Banat are o alcătuire geologică foarte variată și complexă, fiind constituit din mai multe unități structurale.

Formațiunile cele mai vechi, aparținând Ante-Proterozoicului Superior sunt larg răspândite și sunt reprezentate de șisturile cristaline mezo-metamorfice ale domeniului getic în masivul Poiana Ruscă, în partea sa sudică, în nord-vestul munților Țarcu, nordul munților Semenic și în munții Godeanu – Masivul Poiana Ruscă are trei sectoare tectonice, alcătuite din diferite varietăți de micașisturi, roci cuarțitice, amfibolite, șisturi amfibolitice asociate cu calcare, gnaise granitice. Cele trei sectoare sunt Rușchița-Căvăran, Băița-Lunca Cernei, Bouțari-Valea Fierului.

Zona Socetul Mare – Măgura Măguliș. La sud de Valea Bistrei în apropiere de Muntele Mic, are numeroase filoane de pegmatite micacee într-un fond de paragnaise micacee și micașisturi. Subordonat apar amfibolite, serpentinite, șisturi talcoase.

Masivul Semenic În partea de nord se dezvoltă șisturi cristaline metamorfozate în faciesul amfibolitic cu stauraliț și disten. O largă dezvoltare o au amfibolitele, paragnaisele și șisturile manganifere cu parageneze de rodonit, rodocrozit, magnetit manganifer, etc.

Șisturile cristaline sunt străbătute de intruziuni ultrabazice și acid metamorfozate precum și de filoane de pegmatite.

Masivul Godeanu are cea mai mare suprafață ocupată de cristalinelul getic, cu micașisturi cu disten și stauraliț, cuarțite, amfibolite și migmatite. Zona cu silimanit se dezvoltă pe rama de N, V și S a cristalinelului, în baza complexului inferior al paragnaiselor și amfibolitelor.

Masivul Țarcu are șisturi clarit-muscovite în vârful Pietrei și Petreanu cu intercalație de calcare cristaline exploatate ca marmură la Rușchița.

Formațiuni atribuite Ante-proterozoicului Superior alcătuiesc și insula de șisturi cristaline din Dealurile Buziașului și Dealurile Doclinului, zona Oravița-Bocșa Montană.

Rocile insulei de șisturi cristaline de la Buziaș sunt metamorfozate în faciesul amfibolitic, având complexe micaceu, feldspatic, cuarțos, amfibolitic și calcaros. Masivul cristalofilian dintre Oravița și Bocșa Montană a fost metamorfozat în condițiile faciesului amfibolitic în zona cu granat și aparține seriei gnaiselor micacee și seriei rocilor verzi.

Șisturile cristaline din munții Semenic (S) sunt străbătute de plutonul granitoid de la Poniașca ( la contactul cu munții Aninei ).

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Șisturile cristaline din munții Almăjului sunt străbătute de plutonul acid de la Sichevița, alcătuit din roci granodioritice și granitice în care apar faciesuri cu aplite și dionite cuarțifere cu biotit.

Se remarcă și intruziunea granitică din Valea Ferendiei.

În jurul acestor granite s-au produs aureole de contact în care sunt dezvoltate corneene cu biotit și muscovit asociate cu turmalină, granat, silimanit și cuarț.

### Paleozoic

Șisturile cristaline atribuite Paleozoicului aparțin atât domeniului getic cât și domeniului danubian.

### Domeniul getic

Formațiunile cristaline mai slab metamorfozate, cum ar fi complexul șisturilor cuarțite grafitoase cu intercalații de șisturi verzi tufogene, șisturi grafitoase, șisturi sericito – claritoase sunt situate în partea de nord a munților Poiana Ruscă.

Domeniului getic îi aparțin granitele de Buchin – poiana intruse în șisturile cristaline getice ale munților Semenici, precum și pegmatitele de Semenici.

În partea de nord est a masivului Godeanu, peste șisturile cristaline ale domeniului getic sunt așezate conglomerate, gresii și argile roșii ce aparțin Permianului inferior ca și în zona Anina – Ciclova – Oravița, cu grosimi de 800-1000 m.

### Domeniul danubian

Șisturile cristaline ale domeniului danubian conțin lentile de serpentinite și sunt străbătute de roci dioritice și granitoide, în Poiana Mărului, Muntele Mic, Vf. Pietrei, masivul Pietraru, Șucu.

Masivul Muntele Mic este constituit din granitoide cu textură gnaisică, dioritice cuarțifere cu biotit, granodiorite migmatitice.

Rocile magmatice ale cristalinului danubian sunt reprezentate prin peridotite serpentinizate, epigabrouri, granite și granitoide, sienite, porfire, aplite și lamprofire.

Peridotitele apar în sudul Banatului, zona Ogradina până la linia Poiana Mraconia și au serpentinite antigoritice.

Epigabrourele de Plavișevița se dezvoltă până în Ciucarul Mare din munții Almăjului.

Masivul granitic de Sfârdinul apare între zona Ielova și Poiana Mraconia. Masivele granitice de Cherbelezu, Ogradina, Cerna, străbat șisturile cristaline.

### Carboniferul

În zona Poiana Mărului, Reșița – Anina – Moldova Nouă, cu o grosime de 300 m. În baza seriei carbonifere este un pachet de 100 m grosime de conglomerate grosiere peste care se află gresii și argile negre cu intercalații de cărbuni și argile. În partea de nord a masivului Țarcu apar conglomerate și gresii cu elemente de gabrouri în zona Baicu, atribuite Carboniferului.

### Mezozoicul

După o lungă perioadă de exondare, începută încă din Permianul Superior și continuată probabil în triasic, urmează sedimentarea activă din timpul Jurasicului și Cretacicului.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Depozitele jurasice stau discordant peste cele paleozoice sau pe fundamentul cristalin, cele cretacic – inferioare se dispun în continuitate de sedimentare, iar cele cretacic – superioare sunt transgresive.

Zona de nord a Banatului are formațiuni mezozoice în bazinul rusca Montană din munții Poiana Ruscă, formațiuni atribuite domeniului getic. În bază se află calcare masive barremiene, ce au la margine conglomerate cuarțoase, gresii cărbunoase cenomaniene. Cu o grosime de 100 – 800 m sunt formațiuni ale Danianului reprezentate de pachete de sedimentare cu cărbuni, pachete tufacee și un pachet cu tufitic cu aglomerate vulcanice.

Zona centrală și de sud a Banatului. Pe depozitele Permianului de la Sasca Montană se dispun conglomerate și gresii cuarțitice groase de 200 m ce se continuă până la Moldova Nouă. După o perioadă de exondare în care depozitele triasice au fost înlăturate în mare parte a urmat transgresiunea liasică în zona Reșița – Anina – Oravița. Pachetul bazal apare în grosime de 10 m pe Valea Tereziei (Anina) și 100m la Doman și este constituit din conglomerate cu cărbuni. Peste conglomeratele de la Anina urmează o alternanță de gresii micacee, gresii argiloase, șisturi cărbunoase, cărbuni și argilă refractară pe 250 m grosime. Liasicul mediu și superior este o serie argilooasă șistoasă cu conținut mare de bitumen, denumit „Orizontul șisturilor bituminoase” de 200 m grosime.

Liasicul mediu și superior este bine dezvoltat la Anina, Doman și Secul și are iviri la Predilcova, Ilidia, Beul Sec, Padina Matei, etc.

Straturile de marne nisipoase, gresii calcaroase, marnocalcare și calcare cu accidente silicioase în grosime de 150 – 300 m aparținând Jurasicului mediu (Aalenian – Callovian) sunt situate peste Liasic în subsolul munților Aninei, de la Doman la Miniș până la Tămașa.

Față de restul Jurasicului, depozitele Jurasicului Superior sunt predominant calcaroase, în grosime de 450 – 600 m. Sunt calcare, marne, calcare dolomitice (calcarele din V. Aninei și Brădet sunt cu corali, la fel și calcarele din Cheile Minișului).

Cretacicul Inferior (neocomian, barremian, Aptian) reprezentat de calcare și marme, gresii și conglomerate, gresii calcaroase și marnocalcare în grosime de 100 – 400 m, 350 – 900 m și 200 m, acoperă o mare suprafață pe axa Reșița – Anina – Moldova Nouă, corespunzând anticlimatului Anina. Depozitele de „ Calcare de Plopa”, zaharoide sau cu nuanțe roșii sunt masive, au 500 m grosime, formează peștera Plopa, cheile Minișului, platoul Ibalcea și sunt barremiene. În zona Dognecea calcarele stau chiar direct peste șisturi cristaline.

Cretacicul Superior, reprezentat de microconglomerate și gresii calcaroase cu grosimi de până la 100 m apar la Doman, Valea Radimnei și până la Dunăre la Goronini. În zona Ravensa – Șopot din munții Almăjului sunt calcare grezoase și marne grezoase cenușii – vineții.

### Zona de sud – est a Banatului

Are o banda de circa 100 km lungime și 10 – 20 km lățime de formațiuni ce aparțin Jurasicului și Cretacicului, la est de Buchin, Bucoșnița, Armeniș, Feneș, Cornereva și se dezvoltă în cheile Cernei și Herculane. O bandă de calcare jurasice coboară până la Svinița la Dunăre.

Jurasicul Mediu format din calcare roșii are o grosime de 20 m, peste care se așează un strat de calcare alb – gălbui de 400 m grosime ale Jurasicului superior, iar la partea superioară un strat de 300 m de conglomerate și gresii ale Cretacicului Superior.

### Neozoic

După punerea în loc a pânzei getice, lanțul carpatic a suferit o fragmentare care a produs fracțiuni profunde favorizând accesul magmatismului subsecvent și formarea depresiunilor intramontane, invadate de apele terțiare cu apariția depozitelor terțiare Neogene. În această categorie se înscriu depresiunile Mehadia – Caransebeș, Almăj –

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Bozovici, Sichevița, Bahma – Orșova, prin intermediul cărora se făcea legătura cu depresiunea Panonică de la vest sau cu cea dacică de la est.

### Magmatite paleogene

Magmatismul subsecvent are o largă răspândire și prezintă o mare varietate petrografică ceea ce a permis crearea termenului de banatit. Rocile eruptive ale provinciei banatite se dispun în această regiune de-a lungul a două aliniamente principale.

- Primul aliniament, aflat la vest de zona Reșița – Moldova Nouă are direcția N-S și cuprinde intruziunile de la Ocna de Fier – Dognecea, Oravița, Sasca și Moldova Nouă.

Corpurile intruzive sunt alcătuite din granodiorite în care apar separații granitice și filoane de porfire dioritice, aplice, pegmatite și lamprofire.

În zona Ocna de Fier sunt caracteristice rocile de apofiză, alcătuite din gabrouri, sienogabrouri. Corpul granodioritic de la Surduc are și gabrou cu olivină.

- Al doilea aliniament se situează la est de zona Reșița – Moldova nouă și se dezvoltă între Berzasca, Bozovici și Lindenfeld. Acestea sunt corpuri de dimensiuni mai mici sau filoane de granodiorite și diorite porfirice.

Corpurile banatitice la contactul cu șisturile cristaline sau sedimentare au creat corneene, calcare marmoreene și skarne, cu importante zăcăminte de fier, sulfuri, molibdenit.

Magmatite paleogene apar și în masivul Poiana Ruscă, în partea de vest în bazinul Rusca Montană, granodioritele de la Tincova – Nădrag, Gladna și dioritele de la Hăuzești, Zlot și Drinova.

### Tortonian

Cele mai mari suprafețe cu Tortonian apar în bazinul Caransebeșului, începând de la Soceni, Armeniș, Teregova, Mehadia, Petnic și Plugova, apoi în Depresiunea Almăjului – Prigor, Bănia, Rudăria, Bozovici, Dalbești, în bazinul Sichevița – Liubcova și în nord – estul Banatului, zona Coșteiul de Sus – Lăpugiu.

Cel mai bine dezvoltat tortonian este în zona Bozovici – Bănia, unde grosimea stratului de tortonian ajunge la 350 m, în bază fiind pietrișuri și nisipuri ce reprezintă faza finală de colmatare a depresiunii.

Tortonianul de la Reșița (Soceni) are un facies inferior conglomeratic nisipos și un facies superior calcaros.

Între straturile de pietriș, argilă sau nisip se intercalează straturi de cărbune, atât la Bozovici cât și la Mehadia.

### Sarmațian – Volhinian

Sarmațianul și termenul său inferior Volhinianul apare pe suprafețe mici, sub forma unor benzi N – S în zona Mehadia și de la Ticvaniul Mare până la Cliciova și Vărădia, unde stă pe Toronian sau direct peste șisturile cristaline. În bază se află un strat grezos – argilos, iar la suprafață un strat calcaros detritic.

### Pannonian

Depozitele pannoniene sunt alcătuite dintr-o succesiune de nisipuri cu nisipuri argiloase, marne și argile cărora li se subordonează pietrișuri și gresii. Nisipurile prezintă culori variate, de la gălbui – roșcate la cenușiu – albicios. Marnele sunt cenușii – vineții, iar pietrișurile au provenit din gnaise, micașturi, cuarțite, banatite, calcare și gresii.

Grosimea Pannonianului variază între 800 – 1600 m și domină zona dealurilor.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

### Magmatite cuaternare

Apariția bazaltelor este legată de o linie de fractură pe direcția N – S care trece prin localitățile Lipova – Lucareț – Sanovița – Buziaș și dealul Sūmeg (Gătaia) – Vârșeț (Serbia) -. Sunt erupții vulcanice de scurtă durată, după încheierea cutărilor valahice, lava a străpuns depozitele panoniene și s-a depus înaintea argilei roșii care le acoperă și care aparține Pleistocenului Superior.

### Pleistocen

Depozitele pleistocene sunt răspândite în toată zona vestică. Deasupra formațiunilor panoniene este situat un complex litologic de peste 60 m grosime, care crește de la est la vest, alcătuit din pietrișuri și nisipuri fine, în care se intercalează argile nisipoase, complex atribuit Pleistocenului mediu.

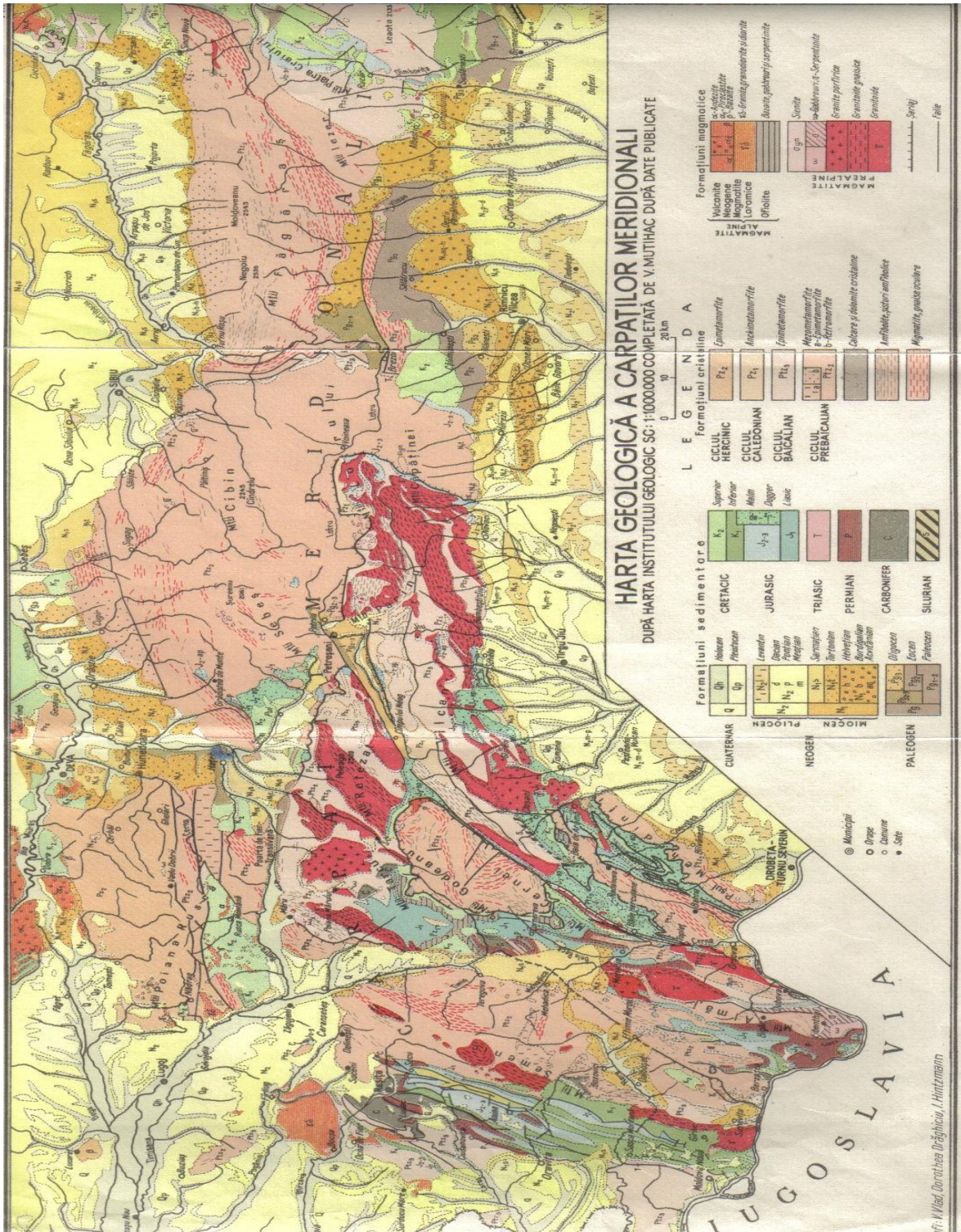
Pleistocenul superior este reprezentat prin depozitele terasei înalte - pietrișuri, bolovănișuri și nisipuri ( 4 – 6 m grosime ), depozitele terasei superioare – pietrișuri și nisipuri cu grosime de 5 – 7 m, argila roșie formată prin procese deluvial – proluviale (care diseminează în masa sa elemente grosiere de 0,5 – 1 cm), depozitele terasei inferioare – pietrișuri și nisipuri și depozite loessoide reprezentate de profiluri nisipoase – prafuri argiloase, macroscopice, gălbui, cu concrețiuni calcaroase (bine dezvoltate între Baziaș și Sichevița), unde sunt direct pe cristalinel Locvei.

### Holocen

Sunt acumulările aluvionare ale terasei joase și a luncilor, constituite din pietrișuri, nisipuri, argile nisipoase, cu grosimi de 5 – 8 m.



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**





## **2.4. Hidrografia și hidrologia**

Rețeaua de ape curgătoare din Banat este reprezentată de ape ce își adună afluenții exclusiv pe teritoriul provinciei, cu excepția celor două corpuri de la nord – Mureșul, și de la sud – Dunărea. Râurile își au originea în zona montană unde densitatea rețelei este mare (0,56 – 0,62 km/km<sup>2</sup>), în timp ce în dealuri și câmpia înaltă, densitatea rețelei scade la 0,30 – 0,40 km/km<sup>2</sup>, pentru ca în zona câmpiei joase rețeaua hidrografică proprie să fie aproape inexistentă.

Cele mai importante bazine hidrografice de pe teritoriul Banatului sunt : Mureșul, Aranca, Beregsăul, Bega, Timișul, Bârzava, Carașul, Nera, Cerna și Dunărea.

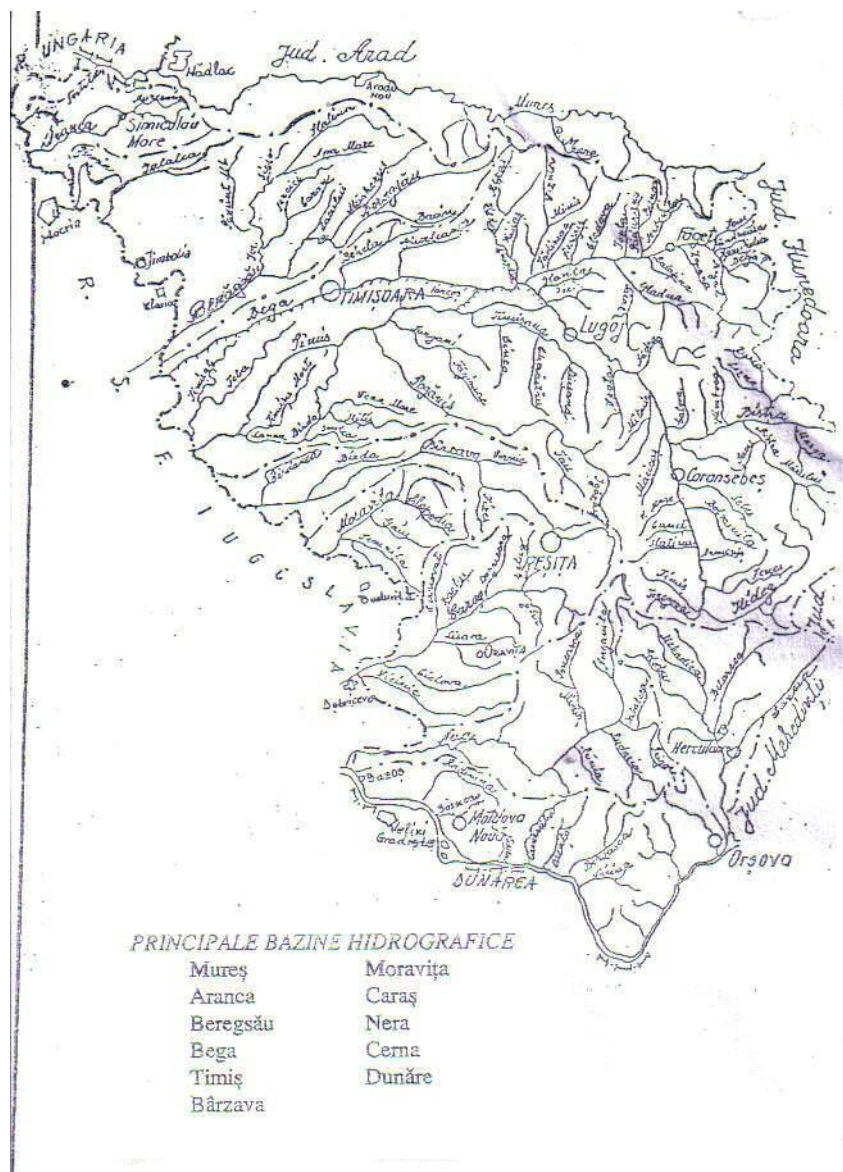


Figura 4 Rețeaua hidrografică a Banatului

### **Mureșul**

Constituie limita nordică a Banatului, este cel mai mare afluent al Tisei, cu un bazin hidrografic extins pe 29.767 km<sup>2</sup> (din care 27.919 km<sup>2</sup> în țara noastră), având o lungime totală a cursului de 766 km. Pentru Banat este important Culoarul Mureșului inferior, cu porțiunea dintre Zam și Lipova și Mureșul inferior, între Lipova și granița cu Ungaria, ceea ce reprezintă 185 km.

Afluenții de pe stânga, din Dealurile Lipovei în principal, sunt Valea Sălciua, Pestiș, Somonița, Pârâul Mare, Dreanț, Siștarovăț, Pârâul Țiganilor și Fânețelor.

Pe linia afluentului Valea Mare, ce vine dinspre Holdea (283 m) se presupune ramificarea pleistocenă a Mureșului spre actuala vale a Begăi. În sprijinul ipotezei conform căreia Mureșul ar fi curs pe actuala vale a Begăi și ar fi contribuit decisiv la construirea Dealurilor Lipovei și a învelișului de soluri, se pot menționa următoarele argumente : prezența în subsol (Al. Manea, 1970) și în sol (V. Codarcea, Gh. Rogobete, 1975, 1980) a unor minerale grele provenite din Munții Zarandului și Poiana Ruscă, aluviuni atribuite Mureșului pe cumpănă, bazin hidrografic foarte mic în zona Zam – Lipova, etc. După Lipova, Mureșul iese în Câmpia de Vest, unde a format un vast con de dejecție. Digurile construite între Felnac – frontieră (66km) elimină pericolul inundațiilor. Panta medie longitudinală a râului pe acest sector scade la 0,22 m/km. Debite maxime înregistrate la Arad au fost de 2150 m<sup>3</sup>/s, debite minime = 26,5 m<sup>3</sup>/s. Debitul minim al Mureșului este de 165,0 m<sup>3</sup>/s, cu o scurgere medie de 185 mm, ceea ce înseamnă că Mureșul transportă peste graniță, anual, un volum de sol = 1,84 milioane m<sup>3</sup>.

Mureșul influențează puternic în Banat bazinul hidrografic al Arancăi, care se suprapune peste cursurile parazite vechi ale Mureșului (holocen) și care și în prezent este legat hidraulic subteran de Mureș.

### **Aranca**

Curge pe traseul unui braț al Mureșului, cu o lungime de 108,6 km pe teritoriul românesc și adună apele pe o suprafață de aproximativ 520 km<sup>2</sup>, situată în totalitate în sectorul nord-vest al Câmpiei Banatului. Datorită pantelor bazinului de numai 3 m/km și a colectorului principal de numai câțiva cm/km, pe mai mult de două treimi din lungimea sa totală, drenajul apelor de suprafață este foarte redus. La acestea se adaugă faptul că substratul luto-argilos impermeabil este relativ aproape de suprafață, astfel că apele băltesc deseori atât în albiile majore cât și pe interfluvii. Ca urmare a acestei situații au fost amenajate canale de legătură între Aranca și Mureș, pentru evacuarea apelor și pentru irigații.

Calitatea apelor s-a degradat semnificativ în ultimele două decenii în special prin poluarea cu dejecții provenite de la Complexele de creștere intensivă a animalelor amplasate în bazinul său.

### **Beregsăul**

Beregsăul izvorăște din Dealurile Lipovei și colectează apele de pe versanții lor vestici situați la 200 – 300 m altitudine. După ce pătrunde în zona de câmpie urmează albia veche a râului Bega, izolată de cursul mijlociu după amenajarea canalului navigabil cu același nume și este cunoscut și sub denumirea de Bega Veche.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Beregsăul parcurge teritoriul românesc pe un traseu de 101,0 km și realizează un bazin hidrografic de 1623,0 km<sup>2</sup>.

În zona de câmpie, Beregsăul (Bega Veche) are ca principali afluenți Niaradul și Ierul. Cele trei cursuri, traversează un teritoriu plan cu valori ale scurgerii de la 0,15 m/km, ceea ce face ca inundațiile și bălțirile prelungite să fie frecvente; pentru prevenirea acestor fenomene ele au fost îndiguite și executată o rețea deasă de desecare.

După anul 1970, odată cu amplasarea în bazinul său inferior a complexelor de creștere intensivă a animalelor (COMTIM), Bega Veche a suferit un proces accentuat de poluare cu dejecții.

### **Bega (Begheiu)**

Bega izvorăște din nord vestul munților Poiana Ruscă prin două brațe Bega Poienilor și Bega Luncanilor, confluențe în apropierea localității Curtea. Bega Poienilor reprezintă brațul drept al râurilor ce străbate de la izvor până la Crivina de Sus platoul de calcare și dolomite ale masivului pe direcția sud-nord, apoi descriind în această zonă o buclă strânsă urmează direcția est-vest până la confluență. Bega Luncanilor își adună apele de pe versanții Padeșului și străbate pe un traseu sinuos cu direcția sud-nord o zonă de șisturi cristaline și dolomite. În cursul superior, până la confluența celor două brațe, Bega și afluenții săi au caracter montan cu pante ce depășesc în general 15 m/km, cu văi înguste lipsite de albie majoră în vale predomină bolovănișuri și pietrișuri.

Cursul mijlociu al Begăi străbate regiunea piemontană și depresionară a Lugojului, realizând o vale largă și pante în general sub 1 m/km. Pe dreapta primește din Dealurile Lipovei mai mulți afluenți mici cu scurgere intermitentă, iar pe stânga afluenți mai mari cu scurgere permanentă ce adună apele din vestul masivului Poiana Ruscă.

Între aceștia se remarcă Gladna pe care s-a amenajat lacul de acumulare Surduc (Fârdea) și sărazul.

Cursul inferior al Begăi, aproximativ în aval de Chizătău traversează Câmpia Banatului cu pante reduse mai mici de 0,40 m/km, caracterizat înainte de amenajare prin existența a numeroase brațe de divagare, bălți și mlaștini de nestrăbătut ce comunicau cu apele Timișului.

În scopul desecării mlaștinilor și al realizării unei căi fluviatile de comunicație, au fost realizate după anul 1717 mari lucrări de amenajare hidrotehnică a bazinului mijlociu și inferior al Begăi (Alexandrina M. Hațeganu 1946). Între Făget și Timișoara a fost amenajat (1728 – 1760), pe cursul albiei râului, canalul ce colectează apele din amonte, drenând totodată marile mlaștini ale Izvinului și servind până la începutul secolului XX la transportul lemnului sub denumirea de „canal plutitor” aceasta este singura apă necesară întreprinderilor orașului Timișoara. În acest tronson s-au amenajat, cu scop de regularizare a debitelor, două canale de legătură între Bega și Timiș. Canalul Coștei – Chizătău în lungime de 10 km este săpat pe un braț natural și asigură alimentarea Begăi cu apă din Timiș, pentru necesități de alimentare ale orașului Timișoara și pentru navigație. Canalul Topolovățul Mic – Hitiăș amenajat pe un alt braț (Jarcoș) asigură deversarea în Timiș a surplusului de apă din Bega. Începute în anul 1758, lucrările de amenajare au continuat pentru o permanentă perfecționare până în anul 1941, prin adăugarea de diguri și stăvilare.

În aval de Timișoara, canalul Bega a fost săpat independent de vechiul curs, având direcția sud-vestică, în linie dreaptă, până la vărsarea în Tisa, la Klek. Acest tronson al canalului a fost îndiguit complet și destinat navigației. Vechiul curs, cunoscut din această zonă sub denumirea de Bega Veche colectează apele afluenților de pe dreapta canalului, dintre care Beregsăul este cel mai important. Ultimele amenajări cu scop navigabil s-au

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

realizat în perioada 1901 – 1916 când s-au construit cele șase ecluze care asigură adâncimea necesară a apei (pe teritoriul românesc sunt ecluze la Sânmihai și Sânmartin).

Canalul are lățimea, la suprafață de 30 m și la bază de 16 m, adâncimea apei de 2-3 m și o pantă foarte redusă de 0,28 m/km. Barajele ecluzelor au rezolvat problema navigației, dar ridicând nivelul apei cu peste 1 m față de nivelul câmpiei din jur au determinat infiltrații și înmlăștiniri în apropierea canalului. Pentru prevenirea acestora a fost necesară săparea unei rețele dense de canale de desecare din care apa era pompată în canalul navigabil. După anul 1949, navigația a fost abandonată din motive politice și canalul în mare parte colmatat. Rețeaua de desecare a fost amplificată totuși, în tot bazinul inferior înlăturând aproape în totalitate excesul de umiditate.

Bega parcurge pe teritoriul României 168,6 km realizând un bazin de 2241 km<sup>2</sup>, fapt ce îl situează pe locul al doilea între râurile bănățene.

Calitatea apelor Begheiului se degradează treptat de la izvoare până la vărsare.

### **Timișul**

**Timișul** este cel mai mare râu al Banatului, el colectează apele dintr-un bazin hidrografic de 5248,0 km<sup>2</sup>, înregistrând pe teritoriul românesc lungimea de 241,2 km. Izvorăște din Munții Semenic, după un scurt traseu cu orientare vest-est, urmează o direcție generală sud-nord prin culoarul Mehadia – Caransebeș și prin regiunea piemonturilor până aproape de Lugoj, după care urmărind direcția generală est-sud-est străbate Câmpia Banatului.

Cursul superior al Timișului este colectorul principal al unui important număr de râuri ce drenează Munții Semenic, Țarcu, Godeanu și Poiana Ruscă.

Între acestea se remarcă pe dreapta Râul Rece (Hidegul) ce își adună apele dintr-un bazin de circa 170 km<sup>2</sup> situat în Munții Țarcu, având o vale îngustă și puternic adâncită, cu pante medii ce depășesc 420 m/km, iar mai la nord de Bistra colector al apelor de pe versantul nord-vestic al Munților Țarcu și cel sudic al Munților Poiana Ruscă, însumând o suprafață de recepție de cca. 900 km<sup>2</sup>, caracterizată prin pante medii de 330 m/km.

Din Munții Semenic, Timișul primește afluenți mai mici având pregnante caracteristici montane. În prima porțiune a cursului superior, Timișul are o vale îngustă cu sectoare de chei (Cheile Armenișului, Cheile Teregovei), apoi în lungul culoarului depresionar intramontan atât Timișul cât și Bistra au văi relativ bine dezvoltate și pante mai mici.

Cursul mijlociu traversează, paralel cu Bega, zona depresionară a Lugojului, situată între Dealurile Lipovei și dealurile Buziașului. Valea sa este largă cu albie majoră care uneori depășește 3 km lățime și panta medie de 0,7 – 0,8 km. Primește numeroși afluenți de dimensiuni reduse din Munții Poiana Ruscă și dealurile Buziașului.

În cursul inferior, Timișul formează o vale largă cu numeroase meandre, brațe de divagare și bălți a căror formare a fost favorizată de panta foarte redusă și de adâncimea mică a depozitelor luto-argiloase impermeabile. Marile lucrări hidrotehnice începute din secolul XVII au creat sistemul de desecare și navigație, Bega – Timiș, care prin canalizări și îndiguiri au regularizat cursurile celor două râuri și au scos de sub inundații bazinele lor inferioare.

În bazinul inferior, Timișul primește afluenți mari numai pe stânga, dintre aceștia cei mai importanți fiind Pogănișul și Bârzava. Pogănișul drenează apele din zona colinară având un bazin de recepție de aproape 700 km<sup>2</sup>, caracterizat prin pante medii de aproape 90 m/km, care în zona de câmpie ajunge la 0,3 m/km, astfel ca spre vărsare, albia sa a fost îndiguită.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Calitatea apelor Timișului suferă același proces continuu de degradare de la izvoare spre vărsare, constant ca și în cazul Begheiului.

### Bârzava

**Bârzava** își are izvoarele în versantul Munților Semenic, parcurge un traseu montan relativ scurt cu direcția sud – nord apoi urmează direcția sud – nord vest până la confluența cu Timișul pe teritoriul iugoslav. Realizează pe teritoriul României un bazin de 917,5 km<sup>2</sup> și o lungime de 127,6 km.

În cursul superior până la ieșirea din zona montană, valea Bârzavei este îngustă, cu pante ce depășesc 15 m/km. În acest sector captează prin canalele Semenic și Zănoaga ape de pe 43 km<sup>2</sup> din bazinele superioare ale Timișului și Nerei, necesare acumulărilor de la Văliug, Gozna și Secu, amenajate pentru alimentarea cu apă a Reșiței.

Cursul mijlociu al Bârzavei străbate Munții Dognecei și Dealurile Doclinului, având pante de aproximativ 2m/km sau chiar mai puțin, și o albie majoră ce ajunge pe alocuri la 1 km lățime, primește relativ puțini afluenți mici.

Cursul inferior drenează sectorul sudic al Câmpiei Banatului, formând o albie majoră de până la 4 km și o albie minoră divagată cu numeroase meandre. Panta redusă sub 1 m/km și caracteristicile menționate ale substratului au favorizat dese inundații și băltiri ceea ce a făcut necesară rectificarea și îndiguirea văii; apele lipsite de scurgere de pe interfluvii fiind subdrenate prin canale dese de sistemul de desecare.

Pe stânga, Bârzava primește pe teritoriul iugoslav râul Moravița ce drenează în România un bazin de cca. 400 km<sup>2</sup>, situat cu precădere în zona de câmpie ce îi poartă numele. Caracteristicile acestui râu sunt aceleași cu ale Bârzavei în bazinul inferior, albia sa a fost de curând îndiguită și suprafețele învecinate completate cu canale de desecare.

Calitatea apei Bârzava este sub nivelul acceptabil până la ieșirea din țară.

### Carașul

**Carașul** își adună izvoarele din versantul vestic al Munților Semenic, pe o direcție sud-nord Munții Aninei și Depresiunea Carașovei, după care își schimbă cursul pe direcția est-sud vest.

De-a lungul unui traseu de 91,9 km, Carașul realizează în țara noastră un bazin de recepție de 118,3 km<sup>2</sup>.

Cursul său superior din Munții Semenic și Munții Aninei este reprezentat printr-o vale adâncă cu pereți abrupti cu sectoare de chei (Cheile Carașului) săpate în calcare și cu pante de peste 1,5 m/km.

În bazinul mijlociu valea desparte Munții Aninei de Munții Dognecei, formând pe alocuri o albie majoră de până la 1 km cu scurgeri de aproximativ 15 m/km.

Cursul inferior al Carașului străbate o zonă depresionară plană cu pante de 0,3 – 0,4 m/km, unde formează albia majoră de aproape 3 km, supusă inundațiilor în perioadele ploioase.



## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

### **Nera**

Nera izvorăște din Munții Semenic, urmează direcția nord sud în depresiunea Almăj după care se îndreaptă spre vest realizând până la confluența cu Dunărea o vale de 131,2 km ce drenează apele dintr-un bazin hidrografic de 1361,7 km<sup>2</sup>, cu panta medie de aproape 220 m/km.

În cursul superior până la intrarea în depresiunea Almăj valea prezintă caractere tipic montane cu pereții abrupti și căderi mari. În depresiunea pe care o traversează longitudinal valea se lărgeste într-o albie majoră, bine dezvoltată, cu pante ce nu depășesc 2 m/km primind cei mai importanți afluenți ai săi (VI. Lăpușnic). La ieșirea din depresiune, valea se îngustează într-un defileu cu pereți calcaroși abrupti ce separă Munții Aninei și Munții Gorgonului.

În cursul inferior, Nera traversează zona piemontană și pătrunde cu puțin înainte de vărsarea în Dunăre străbătând o câmpie cu dezvoltare mai largă pe malul drept.

Râu de munte, pe cea mai mare parte a traseului său străbate zone fără obiective poluante majore, Nera rămâne încă cel mai pitoresc și totodată cel mai curat râu din Banat.

### **Cerna**

Cerna izvorăște din versantul sud estic al Munților Godeanu și până la vărsarea în Dunăre străbate un traseu aproape exclusiv montan de o distanță de 84 km, realizând un bazin hidrografic de 1433,3 km<sup>2</sup>.

Cursul superior al Cernei urmează direcția nord – est, sud – vest între Munții Godeanu și Munții Cernei străjuit de pereți calcaroși cu numeroase sectoare de chei în general lipsită de albie majoră și cu pante ce depășesc 30 m/km. Din dreapta primește cel mai important afluent – Bela Reca, ce străbate depresiunea Cerna – Mehadia, colectând apele de pe versantul sud – vestic al Munților Godeanu și versanților estici ai Munților Semenic și Almăj la confluența cu Cerna suprafața bazinului său (cca. 700 km<sup>2</sup>) este mai mare decât al acestora, dar cu o pantă de scurgere sensibil mai redusă.

În aval de confluență cu Bela Reca până la vărsare, Cerna prezintă o albie majoră, dezvoltată mai ales în sectorul său inferior și parțial inundată după amenajarea lacului de acumulare Porțile de Fier.

### **Dunărea**

Dunărea delimitează provincia Banatului la sud pe distanța de cca. 100 km între Buziaș și Orșova. În prima parte a acestui traseu, fluviul este însoțit pe malul stâng de versanți domoli ai Munților Locvei și Gorgonului și de o luncă relativ îngustă ce se lărgeste în sectorul Moldova Nouă și Liubcova Berzasca, iar în a doua parte a traseului de versanți abrupti calcaroși ai Munților Almăjului, ce formează magnificul defileu al Cazanelor.

Pe tronsonul bănățean, Dunărea primește un număr redus de afluenți între care se mai pot cita alături de Nera și Cerna, văile Radimna, Boșneag, Berzasca și Mraconia cu regim de scurgere intermitentă.

Lucrările de amenajare a lacului de acumulare Porțile de Fier au avut drept consecință ridicarea nivelului fluviului și inundarea unor sectoare de luncă din zona Buziaș – Belobresca, Dubova și Crena și scăderea pantei de scurgere.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Regimul scurgerii anuale este dependent de toate râurile bănățene și de regimul climatic al bazinelor lor. Cea mai mare scurgere medie se produce primăvara în lunile martie – mai ajungând în bazinele Nera și Bela Reca la 50% din totalul anual, situație explicabilă prin suspendarea ploilor de primăvară cu topirea timpurie a zăpezilor. În timpul verii scurgerea medie se reduce semnificativ rămânând ridicată doar la altitudini înalte, ca urmare a topirii zăpezilor. În perioada de toamnă (septembrie – octombrie) se înregistrează mai cu seamă în bazinele inferioare, cea mai redusă scurgere ajungând în cazul Beregsăului la mai puțin de 9% din total. În bazinul superior al Begăi se constată un regim de scurgere relativ uniform în cele trei anotimpuri în corelație cu precipitațiile abundente repartizate tot timpul anului. Iarna se caracterizează pentru majoritatea râurilor din Banat prin procente relativ ridicate de scurgere (18 – 28%) comparativ cu celelalte râuri din România ca urmare a alternării perioadelor reci cu perioadele calde, când cad ploi și se topește stratul de zăpadă.

### **2.5. Hidrogeologia**

Apele subterane sunt divizate de hidrogeologi în ape descendente și ascendente cele descendente se pot separa în ape freatice (au debit suficient pentru a fi folosite în alimentările cu apă), ape suprafreatică (acumulate temporar deasupra stratului freatic) și ape captive descendente.

Pentru pedologie, orizontul de apă întâlnit în profil nu are caracter freatic decât arareori, astfel că se folosește termenul de apă pedofreatică, prin care se înțelege suprafreaticul și orice strat saturat de apă din sol. Această apă pedofreatică prezintă o deosebită importanță pentru sol și plantă și ea este alimentată din rețeaua hidrografică în mod constant și din precipitații. Ca urmare, lucrările de îmbunătățiri funciare din Banat, care au modificat regimul hidrografic natural au condus la profunde modificări ale regimului hidrogeologic, pentru că nu există ape subterane care să nu fi trecut prin faza de apă de suprafață (excepție apele juvenile).

În formațiunile piemontane, adâncimea apelor pedofreatice pe interfluvii depășește 10 m, iar în lunci e de 1-5 m. În câmpurile piemontane, formate prin îngemănarea unor serii de conuri mari de dejecție (Mureș, Timiș, Bega, Bârzava, Caraș) care prin căderea lor naturală determină adâncimea și direcția de curgere, se constată o micșorare treptată a adâncimii apelor pedofreatice de la 8 – 10 m spre 2 – 5 m în marginea câmpiei și chiar o zonă de efilare în văi sub forma izvoarelor și cu soluri gleice ( Figura 5. – Harta hidrogeologică ).

În câmpia joasă, pe divagare, apele pedofreatice sunt aproape de suprafața terenului (0,5 – 3,0 m) și au o scurgere foarte lentă, chiar stagnante, ceea ce determină o încărcare a lor cu săruri provocând salinizarea solurilor (harta hidrogeologică a Banatului).

Resursele de apă subterană pe întreg spațiul Banatului sunt evaluate la 24,4 m<sup>3</sup>/s din care freaticul are 10,8 m<sup>3</sup>/s, cu volum total de 770 milioane m<sup>3</sup>/an. Cele mai importante surse de apă freatică, fiind în bazinul Timișului – 183,6 milioane m<sup>3</sup>/an și Bega 127,8 milioane m<sup>3</sup>/an.

Calitatea apelor subterane a cunoscut în ultimul deceniu o continuă degradare, rezultat al degradării calității apelor de suprafață ca urmare a evacuării apelor uzate neepurate sau insuficient epurate din marile orașe (Timișoara, Reșița) sau de la marile complexe zootehnice (Comtim).

În funcție de adâncimea apei pedofreatice, terenurile agricole din Banat pot fi grupate astfel:

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

**Repartiția terenurilor agricole în funcție de adâncimea apei pedofreatice**

Tabelul 1.

<b>Adâncimea apei pedofreatice</b>	<b>Cod</b>	<b>Denumire</b>	<b>Supraf. agricolă (ha)</b>	<b>%</b>
Sub 0,5	0,02	Superficială	13810	1,19
0,51-1,00	0,07	Extrem de mică	14289	1,22
1,01-2,00	0,14	Foarte mică	216215	18,38
2,01-3,00	0,20	Mică	271747	23,11
3,01-5,00	0,35	Mijlocie	86832	4,83
5,01-10,00	0,70	Mare	100297	8,52
Peste 10,01	15,00	Foarte mare	500473	42,56
Izvoare coastă	99,00	Izvoare coastă	2203	0,19
<b>TOTAL</b>			<b>1175866</b>	<b>100,0</b>

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

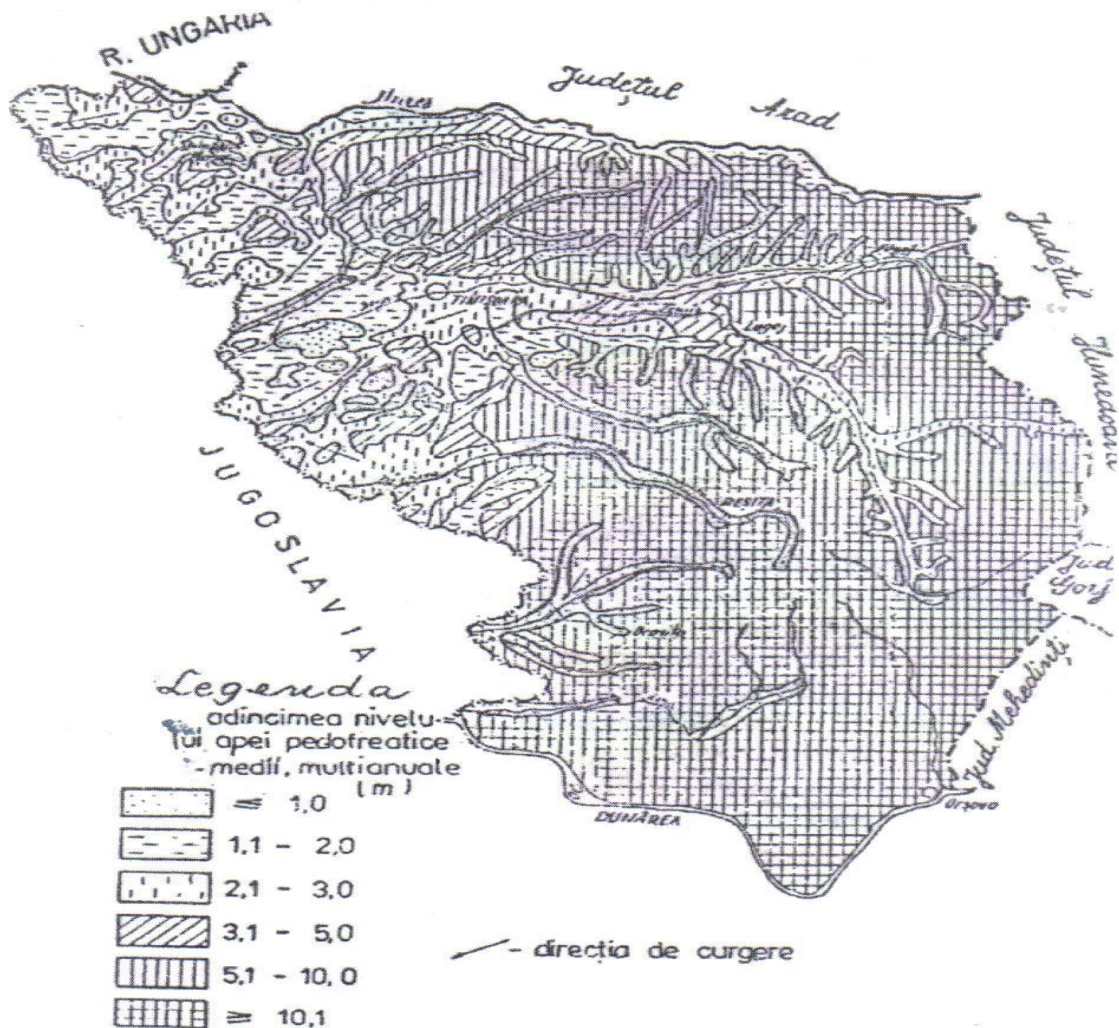


Figura 5. Harta hidrogeologică a Banatului

### **2.6. Clima**

Poziția geografică a Banatului la interfața maselor de aer cu caracter maritim din vest cu cele cu caracter continental din est, la care se mai adaugă influența unor mase de aer cald din bazinul mediteranean determină existența în această regiune a unei clime temperate cu grad de continentalism moderat și cu influențe submediteraneene variate ca intensitate de la o zonă la alta. Pe fondul acestui climat se diferențiază o serie de topoclimatice determinate în primul rând de formele de relief.

În zona montană înaltă (Țarcu, Godeanu, Poiana Ruscă) climatul se caracterizează prin temperaturi medii anuale ce variază între 0,4 °C la stația meteorologică Țarcu (2186 m) și 5,5 °C la Semenic (1436 m) și precipitații anuale de 1100 mm la Țarcu și 1210 mm la Semenic, ultimul masiv având pluviozitatea cea mai ridicată din întreaga provincie și constituind în același timp cel mai important nod orohidrologic al acesteia. Precipitațiile se repartizează neuniform cu maxima de peste 100 mm/lună în perioada mai-august.

În Munții Banatului de joasă altitudine (Munții Aninei, Goranului, Locvei, Dognecei) în depresiunile intramontane (Caransebeș, Bozovici) temperatura medie este 10,6 °C la Caransebeș și precipitațiile variază de la 629 mm la Bozovici și 745 mm la Caransebeș.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Condițiile orografice diverse din sudul Banatului determină la nivel colinar sau montan inferior topoclimate particulare demne de relevat. În zona Baia de Aramă (360 m) cu temperaturi medii anuale de 9,3 °C, precipitații anuale – 901,0 mm se repartizează după două maxime în lunile mai și octombrie și o minimă în luna august; aceeași formă a curbei precipitațiilor minime mai accentuată se observă și la Drobeta Turnu Severin.

În zona Oravița (309 m) în condițiile unei temperaturi medii anuale de 11,1 °C se înregistrează o cantitate anuală de precipitații de 895 mm cu maximă în mai și iunie, când cantitățile lunare depășesc 100 mm.

Clima de câmpie relativ uniformă în privința temperaturii ce înregistrează medii anuale de 10,7 – 10,9 °C manifestă tendințe de aridizare de la est spre vest, precipitațiile anuale la Timișoara fiind 614,3 mm, iar la Sânnicolaul Mare 544 mm, zona fiind cea mai secetoasă parte a Banatului.

### **2.7. Vegetația**

Cercetările fitocenologice desfășurate în Banat de peste jumătate de secol relevă existența unui covor vegetal foarte bogat, reprezentat prin peste 400 asociații vegetale identificate și descrise mai mult sau mai puțin amănunțit parțial sinonime.

Privirea de ansamblu asupra unora din aceste asociații (I. Coste și colab., 1995) subliniază necesitatea unor analize comparative pentru stabilirea sinonimiilor cenotaxonomice și biotipice și totodată sugerează faptul că dintre cenotaxonii acceptabili pentru cartare și reprezentativi ca indicatori de biotop (conceput în limitele unei omogenități) „alianța” manifestă cea mai mare stabilitate de la un autor la altul. În consecință în stadiul actual al cercetării se recomandă, pentru vegetația din zonă, utilizarea ca unitate de vegetație „alianța” completată în cazul vegetației azonale cu „asociația”.

Distribuția unităților de biotop și vegetația se corelează direct cu marile unități geomorfologice care corespund în linii mari ecoregiunilor stabilite la nivelul țării, aceste unități se etajează într-o succesiune altitudinală caracteristică sud estului Europei peste care se suprapune vegetația azonală cu puternice caracteristici locale.

Etajul alpin și subalpin prezent în Carpații Meridionali (Țarcu – Godeanu) la altitudini de 1800 – 2300 m este reprezentat de pajiști de *Juncus trifidus* și *Carx curvula* între care se intercalează tufișuri scunde primare de *Loiselerius procumbens*, *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium gaultherioides*. Pe grohoșuri provenite din dezagregarea șisturilor cristaline de pe versanții abrupti ai circurilor glaciare cresc pâlcuri de *Poa cenis* ssp. *Contracta* și *Oxyria diguna* cu multe specii de *Saxifraga*, iar pe grohotișurile calcaroase, mai reduse ca suprafață se instalează cenoze de *Rumex scutatus* cu *Saxifraga sizoides*. Brânele stâncoase din etajul alpin și subalpin sunt ocupate de *Sesleria bielzii*. În zăcătorile de zăpadă pe povârnișurile căldărilor glaciare pe substrat silicos cenoze chinofile de *Salix herbacea* și *Luzula spadicea*, *Plantago gentionoides*, *Ranunculus crenatus*, *Soldanella pusilla*, iar pe cele două cu substrat calcaros cenoze de *Salix retusa* cu *Anemone narcisiflora*.

Etajul montan cu altitudini cuprinse între 1000 – 1800 m, bine reprezentat în Carpații Meridionali (Țarcu, Godeanu, Muntele Mic, Munții Cernei, Munții Poiana Ruscă, Semenic și Almăj) sunt acoperiți pe platourile înalte, cu pajiști de *Nardus stricta* sau *Festuca nigrescens* și tufișuri de *Juniperus sibirica* și *Vaccinium myrtillus*, iar pe versanții mai ferți de vânturi și cu condiție de umezeală pronunțată se dezvoltă păduri de *Picea abies*, *Abies alba* și *Fagus sylvatica*.

Pajiștile secundare extinse mult prin defrișarea pădurilor sunt edificate de *Festuca nigrescens*, *Agrostis capillaris*, *Loninia coerulea*.



## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Etajul montan inferior și etajul colinar superior cu altitudini cuprinse, în general, între 800 și 400 m, este caracterizat de păduri de *Fagus silvatica* sau *Fagus silvatica* în amestec cu *Carpinus betulus*.

De la nivelul acestor etaje, condițiile de biotip și implicit vegetația se diversifică mult, prin interferența factorilor orografici, geomorfologici și microclimatici ceea ce face ca în regiunile montană inferioară și colinară mai cu seamă în sudul Banatului vegetația zonală și vegetația azonală să formeze un mozaic fitocenotic caracteristic.

Făgetele din Munții Banatului pe solurile brune mezo și eutrofe formează păduri pure sau în amestec, coborând adesea de-a lungul văilor cu umiditate pronunțată până la cele mai joase altitudini din țară (cca. 150 m) au compoziția floristică bogată în specii termofile, ce le conferă caracterul de fitocenoze de tranziție între făgetele carpatice și făgetele ilirice. În condiții asemănătoare se dezvoltă și făgetele cu carpen și carpinele.

La contactul cu făgetele și făgeto-carpine din zona montană și colinară inferioară sunt prezente păduri de *Quercus petraea* pe districambosolurile cu aciditate ridicată, iar în lungul cursurilor de apă zăvoaie de *Alnus glutinosa*.

Cele mai caracteristice unități de vegetație forestieră din Banat sunt pădurile termofile de *Quercus Fraenetto* și *Quercus cerris* împreună, sau în amestec cu alte specii și tufișurile mezoxerofile, termofile, ambele formațiuni fac legătura dintre vegetația balcano-ilirică de la sud de Dunăre și vegetația carpato-dacică (respectiv est-central-europeană).

Pădurile edificate de cele două specii de quercinee deseori împreună cu *Tilia argentea*, *Carpinus orientalis* ș.a. formează o centură cu lățimi variabile din munți și dealuri bănățene până în dealurile piemontane ale Munșilor Apuseni; pe măsura înaintării spre nord speciile termofile ce însoțesc edificatorii se împuținează.

Tufișurile de *Carpinus orientalis*, *Syringa vulgaris*, *Fraxinus ornus*, *Cotinus coggygia* în amestec și cu alte specii se dezvoltă în sudul Banatului (Munții Cernei, Munții Almăjului, Munții Aninei, Munții Gorgan, Munții Locvei) pe versanți stâncoși preponderent alcătuiți din calcare, ele constituie o prelungire a sibliacului iliric și conservă un mare număr de elemente submediteraneene și ilirice.

Vegetația praticolă manifestă aceeași varietate existentă la nivelul vegetației lemnoase, fiind prezente în biotipuri mezofile pajiști de *Festuca rubra*. *Agrostis capillaris*, *Arrhenatherum elatius*, iar în biotipuri mezoxerofile *Festuca vallesiaca*. *Festuca rupicola* și *Botrychium ischaemum*.

Vegetația de câmpie este reprezentată prin păduri de *Quercus robur* și pajiști de *Festuca rupicola* și *Festuca pseudovina* ce ocupă biotipuri mezoxerofile și xerofile și de zăvoaie de *Fraxinus angustifolia* și *Ulmus campestris*, sau pajiști de *Agrostis stolonifera*, *Festuca pratensis*, *Alopecurus pratensis* în biotipuri mezohigrofile.

Se evidențiază ca foarte interesantă și caracteristică pentru sectorul de joasă altitudine a Câmpiei Banatului, vegetația halofilă edificată de *Puccinellia limosa*, *Pholourus pannonicus*, *Hordeum murinum* și *Festuca pseudovina* cu *Artemisia monogyna*.

### **2.8. Solurile**

Deși unitatea de bază care se studiază este profilul de sol sau pedonul (dacă este tridimensional), ceea ce se clasifică în taxonomie sunt corpurile de sol sau polipedonurile, denumite și unități elementare de sol, cu areale specifice, care există în realitate. Categoriile taxonomice sunt absente.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

În prezent în Știința Solului există din anul 2003 în România un nou Sistem Român de Taxonomie a Solurilor (SRTS), cu un nivel superior ce are clasa, tipul și subtipul de sol și un nivel inferior cu varietate, specie, familie și variantă de sol. SRTS – ul are un specific național, dar este aliniat standardelor internaționale, putând fi corelat cu clasificările internaționale FAO/UNESCO, Soil Taxonomy și WRB – Baza Mondială de Referință pentru Resursele de Sol.

SRTS – ul are 12 clase de soluri cu 32 tipuri de sol. Cele mai bune soluri fac parte din clasa Cernisolurilor și sunt : Cernoziomul, Kastanoziomul, Faeoziomul și Rendzina, răspândite predominant în câmpie. Solurile din zona de deal sunt în special cele din clasa Luvisoluri: Preluvisol, Luvisol, Planosol, Alosol. Solurile din zona de munte sunt în clasa Spodisoluri (Prepodzol, Podzol), clasa Protisoluri (Litosol, Regosol), clasa Cambisoluri (Districambosol) și clasa Umbrisoluri (Nigrosol, Humosol). Solurile cu exces de apă sunt în clasa Salosoluri (Solonceac, Soloneț), iar cele cu influență antropică în clasa Antrisoluri (Erodosol, Antrosol).

La nivel global, suprafața ocupată de soluri este de 14,335 miliarde hectare, dominante fiind Cryosolul (1,770 mld. Ha), Leptosolul (1,655 mld. Ha), Cambisolul (1,500 mld. Ha) și Acrisolul (1 mld. Ha).

Solurile foarte bune pentru a obține producție vegetală sunt Cernoziomul (230 mil. ha), Kastanoziomul (465 mil. ha) și faeoziomul (230 mil. ha), deci 885 mil. ha, adică 6,17%. La acestea se mai pot adăuga Fluvisoluri, Cambisoluri, Calcisoluri, Vertisoluri care necesită investiții (pentru irigații, ameliorări). Rezultă o suprafață de aproximativ 1 miliard de hectare care să hrănească cele peste 6 miliarde de locuitori ai Terrei.

În România, cele trei tipuri de soluri foarte bune ( Cernoziomul, Kastanoziomul și Faeoziomul) reprezintă 26,7% din fondul funciar ridicat al solurilor țării, nevalorificat însă din motive subiective.

Pentru vestul țării (Timiș, Arad, Bihor) ponderea solurilor foarte bune este apropiată (28,28%).

Aprecierea calității terenurilor se face pe baza unor studii pedologice de teren și laborator – cartare pedologică, de obicei la scara 1:10.000, așa numitele studii pedologice cadastrale pe teritorii comunale, a căror valabilitate este de 10 ani și se refac datorită faptului că solurile sunt dinamice, ele reflectând variațiile factorilor de mediu și intervențiile antropice. În cursul cartării se realizează și operația de bonitare a terenurilor, care permite stabilirea clasei de calitate a unităților teritoriale și a parcelelor cadastrale, folosindu-se 5 clase : clasa I cu 81 – 100 puncte, clasa II cu 61 – 80 puncte, clasa III cu 41 – 60 puncte, clasa IV cu 21 – 40 puncte, și clasa V cu 1 – 20 puncte. Evident terenurile pretabile pentru folosința agricolă și cu favorabilitate maximă pentru anumite culturi (grâu, porumb, soia,etc) sunt cele de clasa I și II.

Degradarea solurilor sau a terenurilor se referă la o deteriorare a funcțiilor solului cu o scădere a productivității prin modificări nefavorabile în starea de aprovizionare cu nutrienți, în conținutul de materie organică, în starea structurală și conținutul de apă, aer, săruri și substanțe toxice. Efectele se resimt în modificarea climatului global și a mediului în general ca urmare a perturbării circuitelor biogeochimice ale C,N,S, etc. S-a estimat că până în prezent aproximativ 2 miliarde de hectare, cândva fertile au devenit neproductive sau deșertice prin degradarea terenurilor. Rata anuală a degradării terenurilor este estimată la 5 – 10 milioane ha. Consecința este alarmantă atât pentru ansamblul mediului ambiant cât și pentru resursele de hrană ale omenirii și subminează dezvoltarea economică și socială a întregii umanități.



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI****Solurile agricole din Banat**

Repartiția lor pe categorii de folosință

Tabelul 2

<b>Nr. crt.</b>	<b>Tipul de sol SRTS și WRB</b>	<b>Agricol (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Pășune (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Fânețe (ha)</b>	<b>%</b>
1	Litosol și Folisol Leptosols, Histosol folic (di, eu, pr, rz)	29089	2,47	17226	6,36	1181	10,07
2	Regosol Regosols (di, eu, mo, um, li)	27508	2,34	18008	6,65	3000	2,56
3	Psamosol Arenosols (eu, mo, gc)	1535	0,13	164	0,06	5	0,01
4	Aluvisol Fluvisols (en,eu,mo,gc,vs,sc,so+var. coluviale)	99124	8,43	17173	6,39	12293	10,48
5	Vertisol Vertisols, (ti, gc, st, br)	90127	7,66	27091	10,0	4598	3,92
6	Cernoziom Chernozoms (ti, ge, ca, vs, sc, ac)	199308	16,95	4994	2,0	1422	1,22
7	Faeoziom Phaezoms (ti, vs, ge, st, cl)	18801	1,60	544	0,0	1466	1,24
8	Rendzină Leptosols rendzic (li, ca, ka)	5176	0,44	1523	0,56	948	0,81
9	Nigrosol Umbrisols (ti, ca, li)	2174	0,18	2174	0,80	-	-

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

<b>Nr. crt.</b>	<b>Tipul de sol SRTS și WRB</b>	<b>Agricol (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Pășune (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Fânețe (ha)</b>	<b>%</b>
10	Humisol Umbrisols humic (ti, ca, li)	2000	0,17	2000	0,74	-	-
11	Eutricambosol Cambisols entric (ti, mo, vs, ro, al)	130402	11,09	30004	11,0	18613	15,86
12	Districambosol Cambisols distric (ti, um, ep, li)	84032	7,15	59253	21,88	24780	21,11
13	Preluvisol Luvisols (ti, mo, rs, vs, ca, st)	157852	13,42	10250	3,78	2641	2,25
14	Luvosol Luvisols (ti, rs, ab, vs, pl, st)	169605	14,42	26561	9,80	10540	8,98
15	Planosol Planosols (ti, ab, vs, st)	6511	0,55	1009	0,37	247	0,21
16	Prepodzol Podzols (ti, um, tb, li)	1352	0,12	1462	0,54	-	-
17	Podzol Podzols (ti,um,fe,tb,li)	2525	0,22	2525	0,13	-	-
18	Gleiosol Gleyosols (eu,di,ka,mo,ce,ca,pe,al)	83798	7,13	13912	0,14	32693	14,52
19	Stagnosol Stagnic Luvisols (ti, lv, ab, vs, pl)	11008	0,94	2711	1,00	2877	2,45

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

<b>Nr. crt.</b>	<b>Tipul de sol SRTS și WRB</b>	<b>Agricol (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Pășune (ha)</b>	<b>%</b>	<b>Fânețe (ha)</b>	<b>%</b>
20	Soloneț Solonetz (ti, mo, lv, ab, sc, gc)	16682	1,42	10635	3,93	1003	0,85
21	Turbosol Histosols (di)	317	0,03	317	0,12	-	-
22	Erodisol Eroded Phase (ca, ar, sp, li)	32136	2,73	20384	7,52	3649	3,11
23	Antrosol (ro, aq) și Entiantroposol (ur,ru,co) Antrosols	4805	0,11	958	0,36	418	0,35
<b>24</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1175866</b>	<b>100</b>	<b>270860</b>	<b>100</b>	<b>117351</b>	<b>100</b>

În tabelul 2 sunt redate tipurile de sol din Banat, principalele subtipuri existente și repartiția lor pe diferite categorii de folosință. Arealul ocupat de tipurile de sol sau asociațiile de soluri sunt redate în Harta Solurilor din Banat (Figura 6).

Cunoscut și sub denumirea de „țara dintre cele trei ape”, Banatul istoric cuprins între Dunăre, Tisa și Mureș, la est având rama de munți ai Cernei, Godeanului, Țarcului și Poiana Ruscăi, are o suprafață de 1.841.465 ha (în România), din care 1.175.866 ha (63,86%) reprezintă terenuri agricole, ce aparțin unui număr de 111 comune (82 în Timiș, 76 în Caraș-Severin, 15 în Arad și 4 în Mehedinți).

Din cele 25 de tipuri de soluri existente în Banat, cu folosință agricolă, constatăm că în zona de câmpie și deal, în care se obțin producțiile agricole, ponderea solurilor „brune” este de numai 18,55%, adică Cernoziom – 16,95% și Faeoziom – 1,60%. Dacă la acestea adăugăm și unele subtipuri molice de la Aluvisol, Entricambosol și Psannosol, ponderea solurilor „brune” urcă la circa 25%.

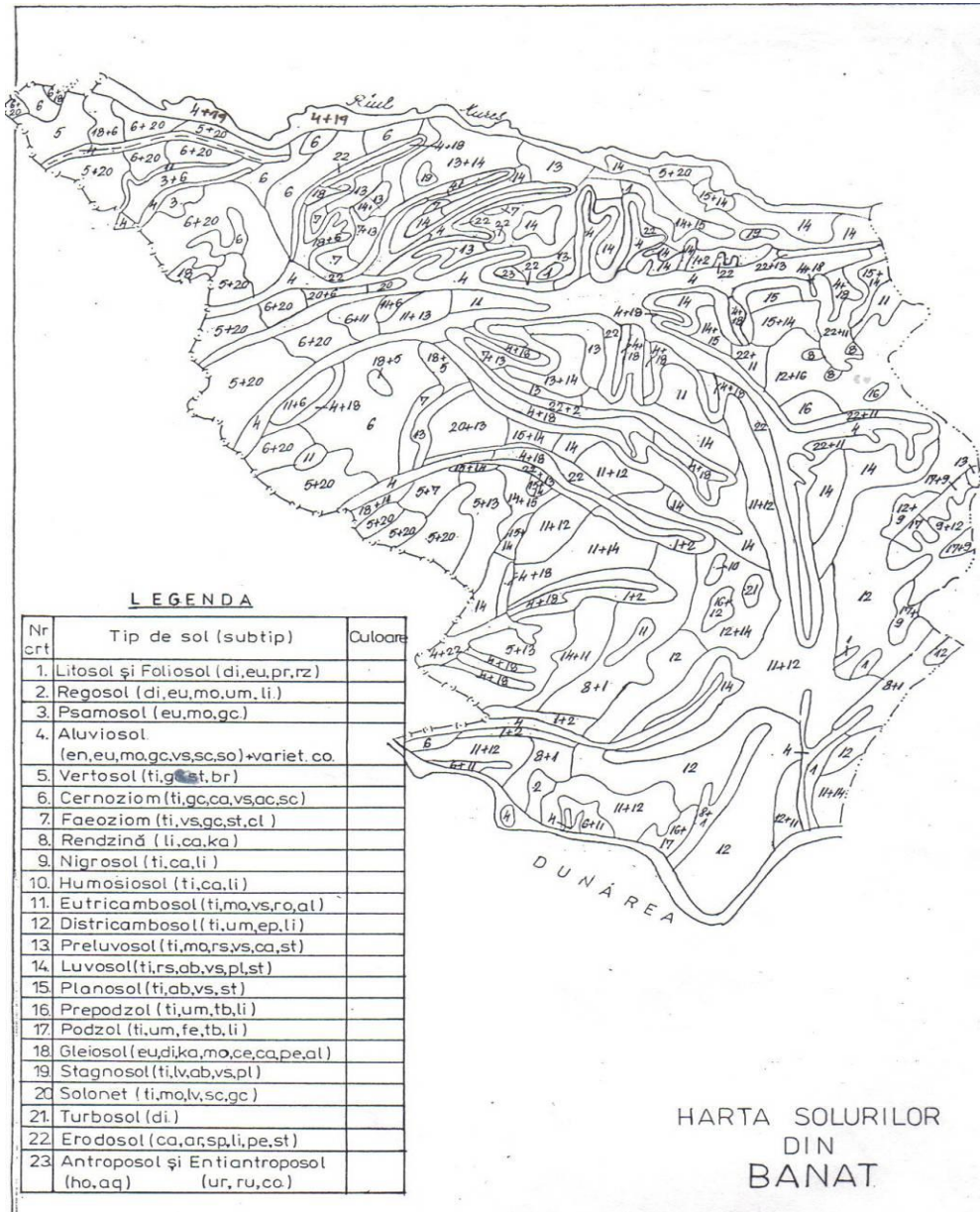
Solurile dominante din zona de deal sunt Luvisolul (14,42%), Preluvosolul (13,42%) și Entricabosolul (11,09%). Acestea însă în marea lor majoritate necesită corecția acidității, fertilizare și reglarea regimului hidric.

În cele două zone majore de relief – câmpie și deal, o suprafață importantă revine solurilor care au exces de apă, din freatic sau din precipitații. Cea mai mare răspândire o au Gleiosolurile, care cu 7,13% sunt frecvente în Câmpia Banatului, fiind înlocuitoarele vechilor lăcoviști cunoscute de agricultorii și specialiștii de îmbunătățiri funciare bănațeni.

Zona munților este acoperită de Districambosoluri (7,15%) și pe suprafețe mai mici Podzol și Prepodzol, Litosol și Folisol, la care domină folosința pășune, fânețe, respectiv pădure.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Intervențiile antropice iresponsabile au făcut ca Erodosolurile să cunoască o creștere a suprafețelor (32,136 a – 2,73%), și numeroase alte tipuri să fie moderat – puternic erodate.



**Figura 6 Harta solurilor din Banat**

## CAPITOLUL 3. HALDA DE CENUȘĂ A CENTRALEI ELECTROTERMICE TIMIȘOARA

### 3.1 Date generale

Haldă de cenușă, amplasată la sud – vest de Timișoara, pe teritoriul comunei Sânmihaiul Român, în perimetrul localității Utvin, la circa 6-7 km de municipiul Timișoara.

Titularul haldei este Centrala Electrotermică Timișoara.

### 3.2 Descrierea activității

Halda de cenușă este rezultat al arderii unor combustibili solizi de tipul cărbunilor de pământ – lignit, cărbune brun, sau hulă inferioară, adusă din bazinele carbonifere Anina, Darova, Rovinari sau Valea Jiului, pentru obținerea de energie termică prin ardere.

Utilitatea termocentralei este esențială pentru încălzirea municipiului Timișoara – apă, termoficare.

Cenușa rezultată din ardere este transportată pe cale lichidă și depusă prin sedimentare în amplasamentul precizat pe harta anexată.

Suprafața de teren acoperită de halda de cenușă este de 50 ha, grosimea stratului depus fiind de 3,0 m. Terenul destinat haldei a fost cu folosință agricolă, respectiv pășune și arabil.

### 3.3. Amplasarea în mediu

#### Elemente de geologie și morfologie

Regiunea cercetată face parte din Depresiunea panonică, unitate geologică structurală a cărei scufundare a început probabil la sfârșitul Cretacicului, dar care s-a transformat în mare parte în timpul Neozoicului. Se constată, din forajele geologice de la Giulvăz și Foeni că fundamentul cristalin se află la circa 2500 m adâncime și este constituit din granodiorite paleogene.

În urma unor mișcări de scufundare s-a instalat un ciclu de sedimentare, accentuat în timpul Pannonianului, ceea ce a condus la o mare grosime a acestor formațiuni: 1400 – 2100 m, de straturi de argile mărunoase și marne, nisipuri în alternanță cu argile și pietrișuri cu nisipuri și intercalații subțiri de marne.

În cuaternar au loc noi mișcări de subsidență, astfel că râurile Pogăniș, Cerna, Bega, Timiș se strâng convergent. Sedimentele aparținând Cuaternarului constau în sedimente Pleistocene, de 5–20 m grosime – depozite loessoide, acoperite de 5–15 m argilă roșcată. Deasupra lor se află un strat de 10 – 30 m grosime de materiale loessoide din Holocenul

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

inferior, acoperite de primul strat geologic, aflat la suprafață și solificat – de 12 – 17 m grosime, din pietrișuri și nisipuri aparținând luncii – deci Holocen actual.

Geomorfologic, teritoriul aparține Câmpiei Timișului care este o câmpie de divagare, cu aspect de albie majoră, de subsidență, sectorul de interfluviu Timiș – Bega, acoperită cu bălți și mlaștini până la 1716 și transformată astăzi datorită lucrărilor hidrotehnice într-o zonă agricolă fertilă. Panta terenului este de 1‰, cu forme negative de relief (microdepresiuni, crovuri, albie părăsite) în care poate stagna apa.

### **Resursele de apă**

#### **Apa de suprafață**

Teritoriul aparține bazinului hidrografic Timiș – Bega, care au creat numeroase brațe de divagare, bălți și mlaștini desecate începând din 1716. În aval de Timișoara, canalul Bega a fost săpat independent de vechiul curs, având direcția sud-vest, în linie dreaptă până la vărsarea în Tisa.

Amenajările cu scop navigabil din perioada 1901 – 1916, au constat din construirea la Sânmihai și Sânmartin a 6 ecluze care au ridicat nivelul apei cu peste 1 m față de nivelul câmpiei din zona limitrofă, ceea ce a determinat însă înmlăștiniri și care alimentează apa freatică. În ultimii 20 de ani au fost realizate numeroase canale de desecare.

#### **Apa subterană**

În câmpia joasă din perimetrul comunei Sânmihai, apele pedofratice (cu debit suficient pentru a fi folosite în alimentările cu apă) sunt aproape de suprafața terenului, la 0,5 – 2,0 m adâncime, cu amplitudine de 0,5 m, cu o scurgere foarte lentă, chiar stagnante, ceea ce determină o încărcare a lor cu săruri, provocând salinizarea solurilor ( harta hidrogeologică).

### **Clima și calitatea aerului**

Poziția geografică a teritoriului la interfața maselor de aer cu caracter maritim din vest cu cele cu caracter continental din est, la care se mai adaugă influența unor mase de aer cald din bazinul mediteranean, determină existența unui climat temperat, cu grad de continentalism moderat; iernile sunt blânde (media temperaturilor din lunile de iarnă depășește -3°C ), verile nu sunt excesiv de calde (media lunii celei mai calde ≤ 22°C), indicele de ariditate este de 30,7. Zona este semiumedă, cu o medie a precipitațiilor de 631 mm/an, însă neuniform repartizate.

Temperatura medie anuală este de 10,7 – 10,9 °C, umiditatea relativă a aerului fiind de 94%.

În ceea ce privește regimul eolian, extrem de important referitor la existența haldei de cenușă, acesta se poate deduce din următoarele date:

<b>Direcția</b>	<b>N</b>	<b>NE</b>	<b>E</b>	<b>SE</b>	<b>S</b>	<b>SV</b>	<b>V</b>	<b>NV</b>
<b>Frecvența</b>	17,1	8,7	15,0	7,4	8,4	6,6	7,0	9,1
<b>Viteza medie, m/s</b>	3,4	2,2	2,1	2,7	3,5	2,7	2,8	2,9



## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Se constată că frecvența cea mai mare o au vânturile care bat dinspre nord și nord-est, dar și cele din est și sud-est.

Având în vedere că halda de cenușă se află în estul comunei Sânmihai este de așteptat ca vânturile să așterne cenușa uscată și să creeze fenomene de poluare a aerului și a mediului în ansamblu.

### **Elemente de ecologie**

Teritoriul comunei Sânmihaiu Român se află în zona de silvostepă, în care vegetația spontană dominantă este ierboasă.

În zonele bine drenate, speciile dominante sunt Festuca pratensis și Festuca pseudoovina, Lolium perene, Cynodon dactylon, Bomus inermis, Euphorbia cyparissias, etc.

Dintre speciile lemnoase, rar întâlnite de altfel, pot fi menționate arbuști ca porumbarul (Prunus spinosa), salcâmul (Robinia ps.), salcia (Salix) și foarte rar arbori ca Quercus cerris și Acer capestre.

Dominantă în zonă este vegetația cultivată, respectiv specii de : cais, vișin, prun, cireș, nuc, gutui, puține exemplare de măr și păr; culturile agricole au dominant grâul, porumbul, sfecla de zahăr și floarea soarelui.

Este de subliniat că flora și fauna prezintă o mare diversitate, ecosistemele naturale sunt echilibrate și necesită măsuri de protecție pentru menținerea echilibrului.

### **Solurile**

În strânsă corelație cu factorii de mediu, învelișul de soluri cunoaște o mare diversitate (harta solurilor).

Dominante sunt următoarele tipuri de sol, în perimetrul comunei Sânmihaiu Român (tabelele 1,2,3):

- Cernoziomul gleic și Cernoziomul cambic – gleic nivelul freatic este la 2,5 – 3,0 m adâncime

- Eutricambosolul salsodic – gleic

- Gleisolul

- Solonețul salinic

- Aluviosolurile gleice – salinice

Predominant aceste soluri au textură medie, sunt permeabile astfel că poluanții pot ajunge în apa freatică.

Sunt soluri slab alcaline, cu aprovizionarea medie în humus, azot, fosfor și potasiu, au conținut ridicat în unele elemente ca borul, cuprul, molibdenul, zincul, astfel că un aport antropic de metale grele poate genera foarte rapid apariția unor fenomene de toxicitate pentru floră și faună (Profile 1,2,3).

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

### Așezările umane

Localitățile care pot fi afectate de fenomene de poluare provocate de halda de cenușă sunt în primul rând localitatea Utvin, aflată la circa 1,5 – 2 km și localitatea centru de comună – Sânmihaiu Român, aflat la 2,5 – 3 km distanță.

Aceste localități se află la est față de haldă și pot fi poluate în perioada în care bat vânturile dinspre est, nord-est și sud-vest, deci 30% din perioada cu vânturi.

Direcția de curgere a apelor este de asemenea periculoasă, întrucât aceasta are sensul de la haldă spre localitățile menționate, atât apele de suprafață cât și cele subterane.

### Profil 1 Eutricambosolul aluvic salsodic mezogleic

Localizare – lângă halda C.E.T.

Relief – câmpie aluvială, orizontală

Material parental – depozite fluviale lutoargiloase

Drenaj natural global – imperfect, apa freatică 1,0 – 2,0 m

Zona bioclimatică – silvostepă

Folosința – arabil

Date climatice, Stația Meteo Timișoara

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Medii anuale
<b>T°C</b>	-1,5	0,6	5,7	11,3	16,3	19,4	21,5	20,8	16,8	12,8	6,0	1,0	10,8
<b>Pmm</b>	40,1	38,8	36,0	47,2	64,9	73,5	58,4	50,3	41,5	47,8	52,9	49,0	600,4

Regim de umiditate – ustic – udic.

Regim de temperatură – mezic.

### Descrierea profilului

Ap 0-26 cm, lut mediu, 10YR 4,5/2 uscat, slab structurat grăunțos, slab plastic, slab compactat

Am 26-41 cm, lut mediu, 10YR 4/2 uscat, grăunțos, slab plastic, slab compact, pori mijlocii frecvenți

ABsc 41-53 cm, lut argilos mediu, 10YR 4,5/2 uscat, poliedric subangular, reavăn, moderat plastic

Bvac 53-66 cm, lut argilos mediu, 2,5Y 4,5/2 uscat, poliedric subangular, reavăn, pori mici, slab efervescent

BCac 66-86 cm, lut argilos mediu, 2,5Y 6/3 uscat, nestructurat, slab efervescent

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Ck 86-120 cm, lut argilos mediu, 2,5Y 5,5/5 uscat, moderat efervescent

Cksc 120-150, lut mediu, 2,5Y 7/4 uscat, puternic efervescent.

**Date analitice**

Tabelul 1

<b>Orizontul</b>	<b>Ap</b>	<b>Am</b>	<b>ABsc</b>	<b>Bvac</b>	<b>BCac</b>	<b>Ck</b>	<b>Cksc</b>
<b>Adâncimea,cm</b>	<b>0-26</b>	<b>26-41</b>	<b>41-53</b>	<b>53-66</b>	<b>66-86</b>	<b>86-120</b>	<b>120-150</b>
<b>Nisip grosier,%</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>1,4</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>
<b>Nisip fin,%</b>	<b>16,6</b>	<b>12,9</b>	<b>12,8</b>	<b>13,5</b>	<b>16,9</b>	<b>12,9</b>	<b>17,8</b>
<b>Praf,%</b>	<b>36,6</b>	<b>35,9</b>	<b>35,9</b>	<b>32,3</b>	<b>33,5</b>	<b>41,1</b>	<b>26,9</b>
<b>Argilă, &lt; 2 μ,%</b>	<b>46,0</b>	<b>50,4</b>	<b>50,6</b>	<b>52,8</b>	<b>48,9</b>	<b>45,0</b>	<b>54,1</b>
<b>Densitate aparentă,g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1,26</b>	<b>1,42</b>	<b>1,43</b>	<b>1,43</b>	<b>1,42</b>		
<b>Porozitate totală,%</b>	<b>52,9</b>	<b>47,0</b>	<b>46,7</b>	<b>46,7</b>	<b>46,8</b>		
<b>Rp,Kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>33</b>	<b>42</b>	<b>45</b>	<b>44</b>	<b>43</b>		
<b>K,mm/h</b>	<b>32,40</b>	<b>2,51</b>	<b>0,84</b>	<b>0,86</b>	<b>0,94</b>		
<b>Humus,%</b>	<b>3,54</b>	<b>2,04</b>	<b>1,56</b>	<b>0,84</b>	<b>0,36</b>	<b>1,02</b>	<b>0,88</b>
<b>CaCo<sub>3</sub>,%</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>17,5</b>	<b>11,3</b>
<b>pH<sub>H2O</sub></b>	<b>6,78</b>	<b>6,98</b>	<b>7,17</b>	<b>7,49</b>	<b>8,36</b>	<b>8,90</b>	<b>8,90</b>
<b>P-Al,ppm</b>	<b>143</b>	<b>245</b>					
<b>K mobil,ppm</b>	<b>287</b>	<b>544</b>					
<b>SB,me/100g</b>	<b>27,73</b>	<b>27,11</b>	<b>26,70</b>				
<b>H sch,me/100g</b>	<b>2,70</b>	<b>1,84</b>	<b>1,66</b>				
<b>Tme/100g</b>	<b>30,42</b>	<b>28,95</b>	<b>28,36</b>				
<b>V<sub>3,3</sub>,%</b>	<b>91,1</b>	<b>93,6</b>	<b>94,1</b>				

**Metale grele, forme totale,ppm**

Tabelul 2

<b>Orizontul Adâncimea,cm</b>	<b>Ap 0-26</b>	<b>Am 26-41</b>	<b>ABsc 41-53</b>	<b>Bvac 53-66</b>	<b>BCac 66-86</b>	<b>Valori normale</b>
<b>Zn</b>	74,8	100,8	98,6	76,4	93,7	100
<b>Cu</b>	12,7	13,4	13,7	12,7	14,7	20
<b>Fe</b>	28746	32936	34038	33046	34589	-
<b>Mn</b>	481	428	470	438	502	900
<b>Pb</b>	44,3	124,3	38,1	44,3	50,4	20
<b>Cd</b>	1,20	1,30	1,35	1,10	1,35	1
<b>Co</b>	33,9	36,1	29,7	27,6	31,8	15
<b>Cr</b>	36,3	45,0	38,8	36,3	47,4	30
<b>Ni</b>	38,9	54,9	49,6	57,6	60,2	20

Solul are o textură argilo-prăfoasă, densitate aparentă mare, porozitate totală mică, rezistență la penetrare mijlocie, conductivitate hidraulică mare în orizontul A, dar mică începând de la 40 cm în jos. Carbonatul de calciu este absent pe profil până la adâncimea de 86 cm. Conținutul de humus al solului este mic, pH – ul este neutru – slab alcalin. Conținutul în fosfor mobil și potasiu mobil este mare și foarte mare, solul are o capacitate totală de reținere a substanțelor mijlocie și este saturat în baze.

Situat în imediata apropiere a haldei de cenușă solul a acumulat o cantitate mare de metale grele pe întreg profilul. Ar fi de subliniat conținutul foarte mare de Pb din orizontul Am (26-41 cm), Ni, Cd, Co și Cr.

**Profil 2. Cernoziom gleic**

Este salinizat slab, semicarbonatic, pe depozite fluviale mijlocii, lutoargilos/lutoargilos  
Localizare: Utvin, 2 km distanță haldă C.E.T.

Apa freatică: 1,5 – 3 m

Profil:

Ap 0-21 cm

Am 21-41 cm

AC 41-61 cm

Cca 61-98 cm (cu g3)

C 98-123 cm (cu g3)

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Date analitice**

Tabelul 3

<b>Adâncime,cm</b> <b>Însușirea</b>	<b>0-20</b>	<b>25-35</b>	<b>45-55</b>	<b>70-80</b>	<b>100-110</b>	<b>125-155</b>
<b>Ng,%</b>	2,1	1,1	0,7	0,2	0,2	0,7
<b>Nf,%</b>	43,1	37,4	41,7	44,5	43,6	56,0
<b>Pi,%</b>	8,0	10,8	7,6	9,2	14,4	10,1
<b>Pii,%</b>	12,8	10,2	14,4	10,1	12,6	6,7
<b>A&lt;2 μ,%</b>	34,0	40,5	35,6	36,6	29,2	26,5
<b>Textura</b>	TT	TT	TT	TT	LL	LL
<b>DA,g/cm<sup>3</sup></b>	1,12	1,57	1,53			
<b>PT,%</b>	-	37,7	43,3			
<b>K,mm/h</b>	18,6	0,4-0,5	0,7-1			
<b>pH<sub>H2O</sub></b>	7,53	8,28	8,59	8,96	9,03	9,00
<b>CaCo<sub>3</sub>,%</b>	0,16	1,5	5,2	24,5	23,5	5,7
<b>Humus,%</b>	3,01	1,5	1,16			
<b>N<sub>tot</sub>,%</b>	0,164	0,08				
<b>P/Al,ppm</b>	46,6	87,2				
<b>T<sub>me</sub>/100g sol</b>	25,0	25,2	24,4	19,0	15,0	15,0
<b>PSA</b>	-	0,39	0,61	1,31	1,66	1,33
<b>Săruri sol.,mg/100g</b>	-	53,3	66,6	80,0	86,6	53,3
<b>Cl<sup>-</sup>,me</b>	-	0,059	0,078	0,098	0,100	0,078
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,me</b>		0,07	0,08	0,08	0,11	0,10
<b>Bor mobil, ppm</b>	0,66	1,10				
<b>Cupru mobil,ppm</b>	5,9	4,5				
<b>Mo,ppm</b>	0,16	0,10				
<b>Zn,ppm</b>	1,9	1,2				



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI****Profil 3 Solonet salinic gleic**

Cu Btna la adâncime mică, gleizat foarte puternic, salinizat puternic între 20-100 cm, semicarbonatic, pe depozite fluviatile mijlocii, lutoargilos/lutoargilos.

Localizare: câmpie joasă, spre Sânmihaiu Român

Apa freatica; 1,1 – 1,5 m

Profilul:

AE<sub>țel</sub> 0-3 cm

Btna 3-41 cm

BCGo na-sc 41-60 cm

CGo na-sc 61-80 cm

CGr na-sc 81-150 cm

**Date analitice**

Tabelul 4

<b>Adâncime,cm</b> <b>Însușirea</b>	<b>0-3</b>	<b>5-17</b>	<b>20-30</b>	<b>30-40</b>	<b>41-50</b>	<b>50-60</b>	<b>65-75</b>	<b>85-95</b>	<b>110-120</b>
<b>Ng,%</b>	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
<b>Nf,%</b>	6,7	31,7	23,6	23,7	27,5	21,3	32,4	41,8	41,8
<b>P<sub>I</sub>,%</b>	13,	18,3	12,2	10,0	8,8	12,4	10,6	10,8	17,4
<b>P<sub>II</sub>,%</b>	15,2	10,3	14,8	13,7	9,2	14,2	15,1	18,7	10,1
<b>A&lt;2 μ,%</b>	35,0	39,4	49,2	52,3	54,2	51,8	41,7	28,4	30,4
<b>Textura</b>	TT	TT	AL	AL	AL	AL	TT	LL	LL
<b>DA,g/cm<sup>3</sup></b>	1,15	1,41	1,50	1,44	1,62				
<b>K,mm/h</b>	14,6	8,2	0,2	0,4	0,1				
<b>pH<sub>H2O</sub></b>	6,20	7,65	8,95	9,45	9,60	0,60	9,61	9,80	9,69
<b>CaCO<sub>3</sub>,%</b>	-	0,16	0,25	1,7	2,1	2,5	3,5	16,8	16,1
<b>Humus,%</b>	8,29	4,64	2,55	1,85	0,75				
<b>N<sub>tot</sub>,%</b>	0,270	0,200	0,119	0,105					
<b>P-Al,ppm</b>	93,7	26,1	65,4	100,2					

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

<b>Adâncime,cm</b>	0-3	5-17	20-30	30-40	41-50	50-60	65-75	85-95	110-120
<b>Însușirea</b>									
<b>T<sub>me</sub>/100g sol</b>	23,58	27,0	32,4	35,0	33,0	32,4	29,0	20,0	18,0
<b>PSA</b>	2,8	27,0	42,9	43,4	51,5	50,9	49,6	47,0	29,7
<b>Cl<sup>-</sup>,me</b>	-	0,138	0,138	0,138	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,me</b>	-	2,39	6,32	5,98	5,12	4,78	4,10	3,42	2,22
<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>,me</b>	-	0	0,12	0,56	0,60	0,60	0,60	0,96	0,76
<b>Săruri sol.,mg/100g</b>	-	160,0	558,1	493,8	400,0	444,4	428,6	320,0	228,6
<b>Bor mobil, ppm</b>	0,60	0,41							
<b>Cupru mobil,ppm</b>	12,0	11,4							
<b>Mo,ppm</b>	0,99	0,81							
<b>Zn,ppm</b>	2,4	1,7							

### **3.4. Sursele de poluare**

Intensificarea industrializării în întreaga lume face ca din ce în ce să se mărească gradul de influență a acesteia asupra lanșafțelor naturale.

Emisiile de reziduuri industriale, care conțin de obicei substanțe nocive pentru om, plante și animale, poluează atmosfera, apa și solul. Zeci de mii de hectare de terenuri fertile sunt pe de o parte influențate negativ, iar pe de altă parte, într-o proporție însemnată sunt degradate și scoase definitiv din circuitul agricol. Se apreciază că în fiecare an se aruncă în atmosferă circa un milion de tone de aerosoli și gaze. Încărcarea atmosferei cu pulberi și gaze duce la reducerea radiațiilor solare, iarna cu 50%, iar vara cu 20% (Ionescu Al, 1974).

În prezent, când din ce în ce mai mult se folosește combustibilul solid pentru producerea energiei electrice, centralele termoelectrice au devenit o sursă importantă de poluare a mediului înconjurător, prin emisiile gazoase și solide. Cantitatea și felul poluanților sunt variabili și sunt în raport cu calitatea cărbunelui folosit drept combustibil. În general, gazele emise de termocentrale sunt: CO, CO, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, vapori de apă, hidrocarburi, săruri volatilizante (cloruri, fluoruri, sulfați, etc) (Ionescu Al, 1973).

Un coș de termocentrală de mare capacitate, împrăștie zilnic în atmosferă 3 – 5 vagoane praf de cărbune nears și cenușă și 500 t compuși ai sulfului (în principal SO<sub>2</sub>), suspensii pe care vântul le antrenează în jurul termocentralei pe o rază de 25 km (Barnea și Papadopol, 1975).

Depozitarea cenușii provenită din arderea cărbunilor în cele 9 termocentrale care funcționează în țara noastră pe combustibil solid a dus la scoaterea din circuitul agricol a circa 1789 ha teren agricol. Ținându-se seama că pentru depozitarea unui milion de tone cenuși este necesară o suprafață de 1,2 ha, se estimează o creștere importantă a suprafeței afectate de haldele de cenușă [96]. Datorită ritmului înalt de industrializare,

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

construcțiilor hidrotehnice, urbanizării și dezvoltării rețelei de drumuri s-a scos din circuitul agricol 5,9% din fondul funciar al țării și aceasta în condițiile în care populația crește continuu, degradările se diversifică și se accentuează și nu dispun decât de foarte slabe posibilități (1 – 2% maxim posibil) de mărire a suprafeței agricole.

Din datele existente în anuarul statistic rezultă că în anul 1930 la o populație de 14.280.000 locuitori există o suprafață arabilă de 10.092.000 ha teren revenind pe cap de locuitor 0,707 ha teren arabil. În anul 1972 la o populație de 20.662.000 locuitori suprafața arabilă însuma 9.712.000 ha revenind pe cap de locuitor numai 0,470 ha. La sfârșitul anului 1983 România dispunea de o suprafață agricolă de 14.881.270 ha din care 9.904.252 ha teren arabil, revenind pe locuitor 0,67 ha teren agricol și 0,44 teren arabil ( Nastea și colab, 1984 ).

Punerea în valoare agricolă a terenurilor degradate necesită investiții uriașe cu foarte slabe șanse de recuperare a lor.

Iată de ce literatura de specialitate atrage atenția că este absolut necesar să se cunoască prețul real al terenurilor agricole atunci când se consideră necesar ca acestea să fie utilizate în alte scopuri decât cele agricole și care este limita permisă atunci când aceste terenuri sunt degradate în mod nejustificat. În multe cazuri recuperarea a ceea ce s-a pierdut nu mai este în funcție de prețul pe care omenirea ar fi dispusă să-l plătească pentru a-l redobândi. Este deci necesar să se aibă în vedere principalele caracteristici ale solului pentru a putea aprecia valoarea lui deosebită.

Acestea sunt:

- suport și mediu de viață pentru plantele superioare, iar orizontul cu humus este principal depozitar al substanței vii a uscatului și a energiei potențiale biotice captată prin fotosinteză ca și al celor mai importante elemente vitale (carbon, azot, calciu, fosfor, potasiu, sulf, etc.);
- depozitar și furnizor de elemente nutritive și apă pe de o parte și de recipient și transformator de reziduuri și deșeuri pe de altă parte, având deci rolul de regulator al ecosistemului și de purificator al mediului înconjurător;
- principal mijloc de producție în agricultură, care spre deosebire de celelalte mijloace de producție care în timpul procesului de producție se uzează, solul, în condițiile unei folosiri raționale nu se epuizează, ci dimpotrivă își sporește fertilitatea, capacitatea de producție, căpătând calități noi, superioare, necunoscute în condiții naturale;
- datorită veșniciei sale, solul prezintă avantajul că investițiile succesive de capital pot fi rentabile fără ca vechile investiții să se piardă;
- solul este limitat ca întindere și nu poate fi înlocuit iar spre deosebire de celelalte mijloace de producție el nu poate fi reprodus și mutat dintr-un loc în altul;
- departe de a fi stabil și inert, cum pare la prima vedere, solul constituie, dimpotrivă, un mediu complex în permanentă schimbare, supus unor legi proprii, pe baza cărora are loc geneza, evoluția și distrugerea lui; fiind un mediu complex, mereu în schimbare, el poate fi ușor afectat și chiar distrus, fie din cauze naturale, fie într-o manieră mult mai rapidă prin intervenții neraționale ale omului; în această direcție trebuie reținut și faptul că deși posedă capacitate de autoregenerare, spre deosebire de alte resurse naturale, solul odată distrus, nu se mai reface „așa cum a fost” deoarece nu se pot reproduce condițiile și istoria milenară a formării lui.

Paralel cu scoaterea din circuitul agricol a unor suprafețe însemnate de teren se produce și o încărcare a atmosferei, plantelor, solului și apelor din apropierea haldei cu cantități mari de cenușă, datorită lipsei de coeziune și a fineții cenușii care face ca ea să fie antrenată de curenții de aer. Astfel (Barnea și Papadopol, 1975) au arătat că un vânt cu viteza de 2 – 10 m/s duce la încărcarea atmosferei cu 690 mg cenușă/m<sup>3</sup> de aer, care este

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

dăunătoare pentru oameni și animale și reduce și radiațiile solare care vin la suprafața solului.

Impactul cenușii purtată de vânt cu plantele de cultură provoacă rănirea acestora, necrozarea punctelor de impact și încărcarea plantelor cu pulberi, ceea ce duce la reducerea suprafeței de asimilație, la reducerea rezistenței la boli și dăunători și deci la scăderea producției.

Solurile din apropierea haldei sunt supuse înmlăștinirii și sărăturării datorită apelor ce au servit la transportul cenușii. Este afectată de asemenea și calitatea apelor subterane datorită infiltrațiilor din haldă.

Pentru evitarea poluării apelor freactice și pentru evitarea înmlăștinirii și sărăturării terenurilor din imediata vecinătate a haldelor este necesar ca la proiectarea haldei să se prevadă măsuri de impermeabilizare a terenului de sub haldă.

Pentru evitarea poluării apelor freactice și pentru evitarea înmlăștinirii și sărăturării terenurilor din imediata vecinătate a haldelor este necesar ca la proiectarea haldei să se prevadă măsuri de impermeabilizare a terenului de sub haldă. În jurul haldei se vor construi canale colectoare capabile să preia toată apa scursă din haldă și să o recircule. Se vor amenaja de asemenea foraje de control în jurul haldei pentru monitoringul nivelului și calității apei freactice.

Amplasarea depozitelor de cenușă și zgură se va face astfel încât să asigure capacități maxime de depozitare pe unitatea de suprafață, protecție maximă a calității solurilor, culturilor și atmosferei în imediata apropiere a haldei și siguranță în exploatare. Se propune interzicerea amplasării centralelor termoelectrice și a depozitelor de zgură și cenușă pe terenuri din clasa 1 – 3 de fertilizare, pe terenurile cu amenajări și îmbunătățiri funciare și pe terenurile cu vie și pomi. Pentru depozitarea cenușii și zgurii se vor destina cu prioritate terenurile neproductive și numai în cazul în care acestea nu există se afectează terenuri din clasele V și VI. Pentru terenurile din clasa IV – a de fertilizare se vor face studii tehnico – economice care să arate stricta necesitate a scoaterii acestuia din circuitul agricol, comparativ cu alte terenuri sau cu alte moduri de utilizare a cenușii [96].

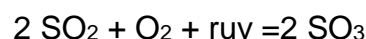
Pentru a aprecia impactul cenușii asupra solului trebuie să arătăm ca prin poluarea solului se înțelege orice acțiune care produce dereglarea funcționării normale a solului ca mediu de viață, în cadrul diferitelor ecosisteme naturale.

### **3.5. Efectele nocive ale poluanților**

#### **Efecte nocive ale oxizilor de sulf**

Din oxidarea sulfului combustibil, cea mai mare parte (peste 95%) se transformă în SO<sub>2</sub>, restul în SO<sub>3</sub>. Conversia SO<sub>2</sub> în SO<sub>3</sub> are loc în flacără, în cazul unui exces mare de oxigen, dar și pe traseul gazelor, în prezența oxizilor de vanadiu și chiar de fier, care joacă rol de catalizator, mai ales la temperaturi de peste 800 °C (1073 K).

Evacuat în atmosferă, dioxidul de sulf (SO<sub>2</sub>) reacționează în proporție de 1 – 2 ‰/h cu oxigenul, sub acțiunea radiațiilor ultraviolete solare (**ruv**), dând naștere anhidridei sulfuroase (SO<sub>3</sub>), conform relației:



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Aceasta, la rândul ei, se combină cu vaporii de apă din atmosferă și formează acidul sulfuric. În perioadele de ceață și în zilele foarte umede se atinge un grad de transformare de până la 15,7%.



Dioxidul de sulf reprezintă o substanță toxică, care atrage atenția prin mirosul și acțiunea iritantă asupra mucoaselor, provocând spasm și contracția mușchilor căilor respiratorii superioare. În concentrații ridicate,  $\text{SO}_2$  provoacă senzație de spasm glotic, senzație de sufocare, etc.

Prezența oxizilor de sulf în mediul ambiant se manifestă atât prin leziuni directe ale plantelor, cât și prin modificarea compoziției apei și solului. Astfel  $\text{SO}_2$ , în concentrație mare, distruge clorofila din frunze, acțiunea sa amplificându-se prin sinergism cu  $\text{NO}_2$ . Expunând frunze de diferite plante într-o atmosferă de  $\text{NO}_2$ , în concentrație de 2 ppm și separat, într-o atmosferă cu  $\text{SO}_2$ , în concentrație de 0,7 ppm, după 4 ore, nu s-a observat nici o schimbare morfologică în structura frunzelor. Expunând însă aceleași frunze într-o atmosferă cu ambele noxe, dar într-o concentrație individuală mult mai mică decât în primul caz, (0,1 ppm pentru fiecare gaz), s-a observat o continuă modificare a țesutului frunzelor.

Oxizii de sulf, respectiv acizii sulfuros și sulfuric, care rezultă prin hidratarea acestora, determină fenomene de coroziune, decolorarea materialelor colorate, reducerea elasticității și rezistenței pentru unii compuși organici (amine, polimeri, textile, etc), unele materiale de construcție și unele tipuri de cabluri electrice.

Oxizii de sulf, alături de cei de azot, sunt astăzi considerați principalele cauze ale ploilor acide, care cauzează distrugerea pădurilor, pe suprafețe îngrijorător de mari. Modificările în compoziția apei și a solului au ca rezultat tulburări de dezvoltare a plantelor, o scădere a producției de masă lemnoasă, respective a producției și calității fructelor, cu întregul cortegiu de consecințe economice și de altă natură, ultimele manifestate în *lanțul trofic plantă – animal – om*.

### Efectele unor poluanți asupra omului

Tabelul 5

Poluantul	Efectul	Concentrația [ppm]
$\text{SO}_2$	Suportabilă o oră	200
	Concentrație pentru 8 ore	5-15
	Pragul perceptibil mirosit	2-5
	Concentrația maximă pentru ședere permanentă	0,1-0,2
$\text{H}_2\text{SO}_4$	Moarte rapidă	1500
	Tulburări după 2 – 3 ore	150
	Tulburări după 8 ore	20
	Măsurabil	2



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Poluantul	Efectul	Concentrația [ppm]
CO	Simptome grave după o oră	2000
	Tulburări după 8 ore	100
	Neglijabil la ședere permanentă	20
NH <sub>3</sub>	Mortal după 30 minute	4000
	Tulburări grave după 8 ore	100
	Sesizabil olfactiv	26
Hidrocarburi	Tulburări după 8 ore	500
CO <sub>2</sub>	Tulburări după 8 ore	5000

### Acțiunea toxică și corozivă a oxizilor de azot

Din cantitatea totală de NO<sub>2</sub>, dezvoltată prin ardere, aproximativ 95% este sub formă de *monoxid de azot* (NO), în prezența oxigenului din aer și sub acțiunea razelor ultraviolete (**ruv**), se transformă destul de repede, în NO<sub>2</sub>, care este foarte toxic. În anumite condiții, NO<sub>2</sub> împreună cu H<sub>2</sub>O formează acidul azotic, conform reacției:



Prin agresivitatea și toxicitatea lor, oxizii de azot și acidul azotic sunt extreme de periculoși pentru mecanismul biologic uman. Ei atacă căile respiratorii, mucoasele, transformă oxihemoglobina în metahemoglobină, ceea ce poate duce la paralizii. O expunere mai îndelungată la acțiunea oxizilor de azot, chiar și la concentrații foarte mici, de numai 0,5 ppm, slăbește organismul uman, sensibilizându-l foarte mult față de infecțiile bacteriene. Această influență este mai evidentă asupra sănătății copiilor.

Toxicitatea oxizilor de azot crește foarte mult prin **synergism** cu alte substanțe toxice, așa cum s-a arătat anterior.

Acidul azotic, format din reacția NO<sub>2</sub> cu H<sub>2</sub>O, determină apariția mai multor tipuri de coroziune. Acidul azotic, atacă construcțiile metalice, provocând distrugerea lor. Acidul azotic formează azotați cu diferiți cationici, prezenți în atmosferă. Aceștia au o acțiune corosivă asupra cuprului, alamei, aluminiului, nichelului, etc., distrugând rețele electrice, telefonice, etc. Astfel de procese pot avea loc chiar la concentrații foarte mici ale oxizilor de azot în atmosferă (0,08 ppm).

Caracterul puternic oxidant și nitrurant al oxizilor de azot și acidul azotic este principala cauză a distrugerii de către aceștia a maselor plastice, lacurilor, vopselelor, utilizate ca materiale de protecție în instalații și construcții industriale.

Este dovedită acțiunea NO<sub>x</sub> asupra unor materiale speciale de construcție din grupa carbonaților, ca de exemplu marmura. Oxizii de azot pătrund prin microfisurile din aceste materiale, formează acolo nitrați, care prin cristalizare, măresc fisurile, provocând distrugerea construcției.

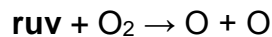
## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Recent se acordă deosebită atenție și compusului  $N_2O$  (protoxidul de azot). Deși se cunosc efectele sale nocive, nu s-a promulgat încă, în nici o țară, o legislație privind emisiile de  $N_2O$ , pentru protejarea mediului ambiant.  $N_2O$  este un gaz stabil, care se descompune de-abia la  $600\text{ }^\circ\text{C}$  în elementele  $N_2$  și  $O_2$ . În troposferă, pătura inferioară a atmosferei, deci până la circa 10 km deasupra pământului, se comportă ca și un gaz inert.

Experimental s-a dovedit însă că măsurile primare și secundare, aplicate industrial pentru scăderea concentrației de  $NO_x$  în gazele de ardere, sunt aproape întotdeauna însoțite de o producere de emisii secundare, nedorite ca  $CO$ ,  $N_2O$ ,  $NH_3$ . Acest fenomen este un semnal de alarmă și își aduce o contribuție de până la 10% la creșterea anuală a concentrației de  $N_2O$  (protoxidul de azot) în troposferă (circa 0,2%). Alte surse generatoare de  $N_2O$  sunt: fenomenele naturale din pădurile tropicale și apele oceanelor, procesele de nitrificare-denitrificare determinate de îngrășămintele chimice, industria chimică și vehiculele rutiere.

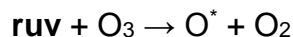
Efectul nociv al  $N_2O$  este dublu. Întâi se amintește contribuția  $N_2O$  la **efectul de seră**.  $N_2O$  absoarbe spectre caracteristice în domeniul razelor ultraviolete (**ruv**), emise de pământ. Spectrul în domeniul  $16 - 18\ \mu\text{m}$  se suprapune peste spectrul de absorbție al  $CO_2$ . În general, contribuția noxei  $N_2O$  la încălzirea atmosferei terestre este de circa 4%.

Al doilea, și de fapt cel mai nociv efect al  $N_2O$ , este contribuția sa **distrugerea păturii protectoare de ozon** din stratosferă (10-50 km deasupra pământului).  $N_2O$  face parte din categoria gazelor inerte în troposferă, dar nocive în stratosferă, datorită efectului său catalitic în cadrul unor reacții fotochimice, ce dezvoltă radicali activi care atacă pătura de ozon. Fenomenul este puternic accentuat de faptul că durata de viață a  $N_2O$  este deosebit de mare (până la 180 ani). În stratosferă se absorb **ruv** cu lungimea de undă cuprinsă între 200 nm și 242 nm de către moleculele de  $O_2$ . Rezultă disocierea acestora și producerea de ozon  $O_3$ .

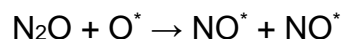


unde **M** este un partener de activare.

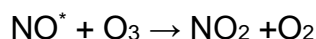
Ozonul astfel format absoarbe **ruv** în domeniul 200 – 340 nm și se descompune în oxigen molecular și atomic, în cadrul fotolizelor. Dacă însă lungimile de undă sunt mai mici decât 310 nm, se formează *oxigenul singular*, în stare activată ( $O^*$ );



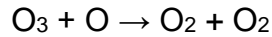
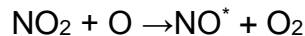
$O^*$  atacă apoi  $N_2O$ , rezultând monoxidul de carbon activat ( $NO^*$ ):



Urmează reacția catalitică în care  $NO^*$  atacă ozonul:



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

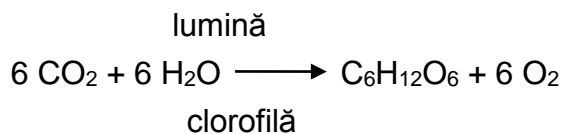


Acesta este **ciclul Jhonson – Crutzen** de distrugere a stratului de ozon. Ozonul este atacat și de alți radicali ca de exemplu hidrocarburi pe bază de fluor și/sau clor. Cel mai important catalizator, ce contribuie cu aproximativ 25% la distrugerea stratului de ozon este radicalul  $\text{NO}^*$ , produs din descompunerea protoxidului de azot ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

### Acțiunea toxică a oxizilor de carbon

*Oxidul de carbon* este unul dintre toxicii cu mare răspândire, atât în mediul industrial, cât și în mediul urban. Oxidul de carbon pătrunde în sânge datorită următoarelor proprietăți fizico-chimice: densitate apropiată de cea a aerului, difuzibilitate mare și afinitate ridicată a hemoglobinei pentru CO (de 210 ori mai mare comparativ cu  $\text{O}_2$ ). Efectul principal este intoxicația. Primele semne de intoxicație cu oxid de carbon sunt cefaleea, oboseala și amețeala. Alte simptome sunt: anorexia, greața, apatia, insomnia, tulburări de memorie și personalitate.

*Dioxidul de carbon* este toxic numai în concentrații foarte mari (peste 5.000 ppm).  $\text{CO}_2$  influențează clima prin **efectul de seră** creat asupra pământului, contribuția care-i revine fiind apreciată la circa 50%. Până în prezent nu există soluții tehnico-economice de combatere a emisiilor de  $\text{CO}_2$ . Singura soluție fezabilă este accentuarea creșterii eficienței la producerea, transformarea și utilizarea energiei termice sau exploatarea energiei nucleare și a altor surse de energie neconvențională. Din fericire, **procesul de asimilare clorofiliană** (fotosinteza) folosește  $\text{CO}_2$  expirat de ființele vii sau eliminat de industrie, dând naștere la glucide și oxigen:



Prin efectele ei relația poate fi numită “ecuația vieții”.

### Acțiunea toxică a Clorului și Fluorului

*Clorul și fluorul* reacționează de asemenea cu vaporii de apă din aer, formând acid clorhidric, respectiv fluorhidric. Aceste produse, în cazul în care depășesc concentrațiile limită, devin un pericol iminent, care poate da naștere la calamități de mari proporții.

*Clorul* are acțiuni nocivă datorită proprietății sale iritante. El acționează de obicei împreună sau prin intermediul acidului clorhidric, care se prezintă fie în stare de vapori, fie în stare lichidă. Aceștia exercită o acțiune puternic iritantă asupra mucoaselor, putând provoca hemoragii, bronhospasm marcant, sau edem pulmonar.

*Fluorul* contribuie și el la distrugerea stratului de ozon din jurul pământului.

### **Efectele nocive ale prafului de cenușă**

*Cenușa zburătoare*, eliminată prin coșul de fum al instalațiilor de ardere, *praful de cenușă fin*, antrenat de vânt din haldele de depozitare a cenușii, și *praful de cărbune*, provenit din haldele de cărbune, sau din transportul și prepararea acestuia, constituie împreună o noxă solidă, care se găsește și sub formă de *aerosoli*.

În cazul în care cenușa are un conținut foarte scăzut în metale grele (Cr, Ni, Cd, As, Pb), aerosolii formați sunt netoxici. Sub aspect nociv, aceștia prezintă importanță numai atunci când particulele au dimensiuni mari. În acest caz ele pot irita mucoasele oculare și cele ale căilor respiratorii.

Mai importantă este activitatea de vehiculare a gazelor nocive și de înlesnire a exercitării efectelor periculoase ale acestora, la distanțe foarte mari de locul de emisie. Un asemenea exemplu îl constituie monoxidul de carbon, care poate să ajungă la distanțe foarte mari de locul unde a fost emis, numai purtat de praful de cenușă. Dacă nu ar fi fost purtat de praf, ar reacționa ușor în apropierea sursei de emisie.

Cenușile murdăresc și degradează mediul ambiant, se depun pe vegetație, clădiri, străzi și dau un aspect neplăcut.

*Aerosolii toxici* constituie categoria de poluanți care au cele mai nocive efecte. Din fericire, cenușile conțin arareori Pb, F, As. Aerosolii toxici sunt constituiți din hidrocarburile policiclice aromatice, rezultate ca produse ale arderii incomplete și imperfecte a combustibililor. Acestea se condensează sub formă de picături foarte fine și plutesc în aer. Asemenea aerosoli sunt foarte periculoși datorită acțiunii cancerigene a hidrocarburilor.

### **3.6. Impactul produs asupra mediului**

Pentru aprecierea impactului produs de halda de cenușă a C.E.-Timișoara asupra zonei înconjurătoare și în principal asupra teritoriului comunei Sânmihaiul Român, au fost efectuate deplasări în teren, s-au făcut observații privind starea vegetației și a culturilor agricole, au fost recoltate probe de sol, plantă și apă, s-au recoltat probe de cenușă din haldă.

Analizele efectuate în laborator asupra probelor recoltate în 7.05.1997 și în 18.08.1997 au fost realizate conform STAS-urilor în vigoare în România, iar interpretarea datelor s-a făcut conform limitelor stabilite de Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor și a limitelor stabilite de Institutul de Cercetări Pedologice de la București.

Datele analitice ale cenușii din halda C.E. – Timișoara (Tabelul 6) relevă predominarea fracțiunii nisipoase, în special nisipul fin (50-73%). Cenușa are un pH slab alcalin și conținut moderat de materie humică, azot, fosfor și potasiu. Se constată conținuturi critice de cobalt, cupru, cadmiu, și limite toxice pentru nichel și plumb, toate metalele grele cu efecte dăunătoare pentru organisme, deci și pentru om.

#### **Impactul produs asupra apelor**

Probele de apă de la suprafața terenului s-au luat din apropierea haldei de cenușă, dintr-o parcelă (Pășune 540) și din două canale.

Rezultatele redade în Tabelul 7, arată o alcalinizare a acestor ape (se ajunge chiar la pH 8,62), o creștere a conținutului total de săruri și conținuturi peste limita considerată

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

toxică în cazul sulfatilor și ionilor de  $\text{Ca}^{2+}$  și  $\text{Mg}^{2+}$ . Apar valori critice în apele ce bălesc pe pășune la conținutul de  $\text{NH}_4^+$ .

Se poate concluziona că depunerile de praf din aerul poluat cu cenușă, emisiile de sulf de la coșurile termocentralei și infiltrațiile de ape din haldă în canalele de desecare limitrofe, au condus la apariția unor fenomene de poluare a apelor de suprafață.

### **Apele subterane**

Acestea au fost studiate în 3 foraje, respectiv F1 (6,2 m adâncime), F3 (8 m adâncime) și F4 (10,1 m adâncime). Este de precizat că aceste foraje se află sub observație din anul 1994 și în tabelele 9, 10, 11 sunt prezentate rezultatele analitice făcute asupra unor probe de apă recoltate în anii 1994, 1995 și 1996, în 2 sau 3 perioade în decursul unui an.

În toate probele de apă subterană apar o serie de plusuri față de conținutul normal în cazul substanțelor organice (concentrații toxice), conținutul în amoniu ( $\text{NH}_4^+$ ) se află în limitele toxicității, ca și conținutul în fier.

În toate forajele apare cu valori critice anionul de azot nitric ( $\text{NO}_2^-$ ), de fenoli și unele depășiri ale pH-ului admis.

Se poate concluziona și în acest caz, al apelor subterane că s-au produs modificări negative, prin infiltrații de substanțe organice, nitrați, nitriți, fier și fenoli.

### **Date analitice ale probelor recoltate din Halda de Cenușă C.E. Timișoara**

Tabelul 6

Nr. crt.	Data recoltării	1997		2003	
	Adâncimea, cm	0-20	20-40	0-20	20-40
1	Nisip grosier, %	14,16	10,8	2,8	2,6
2	Nisip fin, %	64,4	73,0	78,9	76,2
3	Praf, %	13,6	8,9	16,0	16,8
4	Argilă, %	7,9	7,3	2,3	4,4
5	pH <sub>H2O</sub>	7,87	7,75	8,60	8,43
6	caCO <sub>3</sub> , %	1,15	0,74	2,88	2,16
7	Humus, %	1,50	0,73	1,28	0,82
8	N <sub>total</sub> , %	0,40	0,43	0,33	0,31
9	P mobil, ppm	36,3	47,3	57,2	56,2



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Nr. crt.	Data recoltării	1997		2003	
	Adâncimea, cm	0-20	20-40	0-20	20-40
10	K mobil, ppm	270	280	383	379
11	Săruri solubile, mg/100 g	278,5	190,9	819,6	831,4
12	Metale grele, ppm				
13	Cu	92,0	77,25	68,6	66,1
14	Zn	225	225	29,3	38,8
15	Mn	510	465	118,8	124,4
16	Co	42,5*	42,5*	37,4*	43,2*
17	Cr	78,6	78,0	76,2	76,0
18	Ni	<50	<50	74,6	77,5*
19	Pb	101**	103**	14,9	23,6
20	Cd	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5

\* prag de alertă

\*\*prag de intervenție

**Date analitice ale probelor din zona haldei de cenușă a C.E. Timișoara – Sînmihaiu Român**

Tabelul 7

Locul și data		Baltă, pășune 540		HC - 600		HC <sub>2</sub> - 543	
		7.05.97	18.08.97	7.05.97	18.08.97	7.05.97	18.08.97
pH H <sub>2</sub> O		8.62	8.17	7.74	7.43	8.26	7.81
EC 25°C	μmho	460	569	202.8	2418*	171.6	2808*
<b>Ioni</b>							
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	24.0	36.0	6.0	16.8	21.0	34.8
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	141.5	155.6	190.3	351.9	328.2	452.6
Cl <sup>-</sup>	mg/l	56.8	53.3	92.3	287.6*	110.1	166.9

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Locul și data		Baltă, pășune 540		HC - 600		HC <sub>2</sub> - 543	
		7.05.97	18.08.97	7.05.97	18.08.97	7.05.97	18.08.97
Indicii chimici							
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	42.1	43.12	1029.0	911.4	735.0	931.0
Ca <sup>2+</sup>	mg/l	46.0	44.4	428.0	322.0	126.0	182.0
Mg <sup>2+</sup>	mg/l	18.48	13.0	19.2	22.8	109.2	94.8
Na <sup>+</sup>	mg/l	44.0	53.0	64.0	83.0	154.0	64.0
K <sup>+</sup>	mg/l	3.0	8.0	7.0	10	0.5	13.5
N - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	13.0	1.80	11.0	0.90	10.0	1.0
N - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	2.20	1.40	0.80	0.20	1.20	0.60
P <sub>total</sub>	mg/l	0.50	0.50	0.50	0.50	0.70	1.00

\* prag de alertă

\*\*prag de intervenție

**Foraj hidrologic F<sub>1</sub> – 6,2 m Sînmihaiu Român**

Tabelul 8

Data	1994		1995			1996	
	10.94	08.94	05.95	06.95	08.95	04.96	09.96
pH	7,9*	7,9*	7,3	7,4	8,8*	7,6*	8,0*
Temp	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10	
Cond.	830	981	931	917	950	1096	
Durit. tot.	14,3	19,6	16,80	30,84**	14,0	16,24	26,60*
Durit.temp.	14,3	19,6	16,80	30,84	10,44	16,24	25,20
Reziduu fix	490	483	576	615	870	592	543
Sust.org.	14,5**	7,2**	6,30**	8,80**	10,70**	13,20**	22,70
Ca <sup>2+</sup>	54	60	88	18	55	102*	112*

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Data	1994		1995			1996	
	10.94	08.94	05.95	06.95	08.95	04.96	09.96
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	29,2	48,6	19,4	180,4**	87,4	8,50	47,40
<b>Na<sup>+</sup></b>	89,9	51,7	89,5	45,0	8,9	101	25
<b>K<sup>+</sup></b>	4,0	2,5	3,0	3,0	1,0	6,5	6,4
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	1,09**	0,17*	0,58**	0,61**	0,15*	0,190*	2,6**
<b>Fe</b>	0,22	0,08	0,05	0,15*	0,04	0,82**	0,16*
<b>Mn</b>	0,01	0,04	0,0	0,0	0,0	0,180*	0,035
<b>NO<sup>-</sup></b>	18,78	0,43	5,0	8,02	0,84	1,8	3,1
<b>NO<sub>2</sub><sup>3-</sup></b>	0,19*	0,11*	0,04*	0,03*	0,09*	0,05*	0,61*
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	44,2	57,4	48,2	33,0	4,0	66,7	48,0
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	414,8	414,8	476,0	638,8	298,8	512,4	549,0
<b>Cloruri</b>	40,4	47,5	38,6	35,5	17,7	33,3	28,4
<b>Oxigen</b>	5,2	0,0	0,0	3,3	0,0	0,00	
<b>Fenoli</b>	0,002*	0,002*	0,0	0,0	0,0		
<b>Detergenți</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>Zn</b>	0,018	0,025	0,085	0,8081	0,081	0,05	0,03
<b>Cianuri</b>	0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>Extractibile</b>	6,0*	8,0*	16,0*	0,0	0,0		
<b>Ni</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>Cu</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>Pb</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>Alcalinitate</b>	6,8	6,8	7,8	11,8	4,8	8,4	9,0

\* - concentrație critică

\*\* - concentrație toxică

**Foraj hidrologic F<sub>3</sub> – 8 m adâncime Sînmihaiu Român**

Tabelul 9

Data	1994		1995			1996	
	10.94	08.94	05.95	06.95	08.95	04.96	09.96
<b>pH</b>	7,3	7,4	7,1	7,0	8,8*	7,2	7,7*
<b>Temp</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Cond.</b>	897	593	811	805	480	1090	
<b>Durit. tot.</b>	16,5	25,2*	88,8**	86,9**	14,0	26,88**	12,00
<b>Durit.temp.</b>	16,5	24,6	88,8	86,9	10,44	26,88	12,00
<b>Reziduu fix</b>	475	462	785	545	875	645	358
<b>Sust.org.</b>	15,1**	13,5**	18,5**	11,4**	15,8**	32,8**	41,7**
<b>Ca<sup>2+</sup></b>	66	54	110*	16	58	132*	56
<b>Mg<sup>2+</sup></b>	31,6	76,6*	58,4*	107**	85,5	36,5	18,2
<b>Na<sup>+</sup></b>	71,1	15,0	46,0	48,3	8,9	34,5	55,0
<b>K<sup>+</sup></b>	2	2,5	3	3	1,8	5	11,4
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	2,54**	0,21*	3,14**	3,83**	0,13*	2,9**	4,1**
<b>Fe</b>	2,37**	0,47**	0,59**	0,31**	0,80**	4,50**	0,15*
<b>Mn</b>	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,11*	0,04
<b>NO<sup>-</sup></b>	13,18	0,76	0,9	0,85	1,71	0,28	4,0
<b>NO<sub>2</sub><sup>3-</sup></b>	0,19*	0,02*	0,06*	0,03*	0,03*	0,06*	0,16*
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	6,2	16,8	30	14,4	1,4	33,2	33,9
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	512,4	536,8	695,0	671,0	292,0	625,8	317,2
<b>Cloruri</b>	19,9	21,3	17,5	17,7	21,3	19,1	45,9
<b>Oxigen</b>	1,8	0,0	0,0	1,3	0,0		
<b>Fenoli</b>	0,022*	0,002	0,0	0,0	0,0	0,007*	
<b>Detergenți</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>Zn</b>	0,02	0,03	0,034	0,018	0,018	0,05	0,03

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Data	1994		1995			1996	
	10.94	08.94	05.95	06.95	08.95	04.96	09.96
<b>Cianuri</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Extractibile</b>	4,0*	5,0*	11,0*	0,0	0,0		
<b>Ni</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>Cu</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>Pb</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>Alcalinitate</b>	8,4	8,8	11,4	4,8	6,0	10,8	5,2

\* - concentrație critică

\*\* - concentrație toxică

**Foraj hidrologic F<sub>4</sub> – 10,1 m adâncime Sînmihaiu Român**

Tabelul 10

Data	1994	1995			1996	
	03.94	05.95	06.95	08.95	04.96	09.96
<b>pH</b>	7,6*	7,2	7,1	7,6*	7,0	7,6
<b>Temp</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	
<b>Cond.</b>	658	529	738	800	699	
<b>Durit. tot.</b>	17,1	14,3	27,16*	18,20	16,24	29,90*
<b>Durit.temp.</b>	17,1	14,3	35,42	14,00	12,88	11,20
<b>Reziduu fix</b>	420	446	585	475	425	848*
<b>Sust.org.</b>	9,1**	7,3**	8,8**	88,5**	1,4**	15,8**
<b>Ca</b>	28,0	56,0	6,0	70,0	64,0	132,0
<b>Mg</b>	57,2*	28,0	14,3	36,5	31,6	49,8
<b>Na</b>	48,8	55,0	28,0	31,5	29,3	80,0
<b>K</b>	1,4	3,0	3,0	1,5	4,8	9,2



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Data	1994	1995			1996	
	03.94	05.95	06.95	08.95	04.96	09.96
NH <sub>4</sub>	0,2*	1,3**	1,48**	9,20**	1,00**	1,61**
Fe	0,18*	2,60**	0,21*	3,78**	4,00**	0,22*
Mn	0,03	0,00	0,00	0,00	0,09*	0,048
NO <sub>3</sub>	7,56	1,00	0,25	5,37	0,4	0,7
NO <sub>2</sub>	0,02*	0,08*	0,05*	0,7**	0,09*	0,06*
SO <sub>4</sub>	52,6	35,9	51,7	110,5	81,5	392,5*
HCO <sub>3</sub>	414,8	336,0	2551,1	305,0	280,6	256,0
Cloruri	9,6	31,6	35,5	46,1	30,5	74,4
Oxigen	0,00	0,00	1,70	0,00		
Fenoli	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Detergenți	0,00	0,00	0,00	0,00		
Zn	0,027	0,020	0,025	0,025	0,03	0,03
Cianuri	0,00	0,00	0,00	0,00		
Extractibile	5,00*	8,0*	0,00	0,00		
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00		
Cu	0,00	0,00	0,00	0,00		
Pb	0,00	0,00	0,00	0,00		
Alcalinitate	6,8	6,0	9,1	5,0	4,6	4,0

\* - concentrație critică

\*\* - concentrație toxică

**Radioactivitatea haldei**

Halda de cenușă a Centralei Electrotermice Timișoara, aflată la 5 km de limita sudică a orașului și la 2 km de satul Utvin, și provenită din arderea cărbunilor fosili, de calitate inferioară are valori de fond de 50-80 c/s. Măsurătorile au fost efectuate în vara anului

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

2006. În haldă apar și locuri în care se depășește valoarea de 200 c/s (limita valorilor de prealarmare).

Concentrațiile sporite de radionuclizi au fost identificate în cuiburi la adâncimi de 20-50 cm. În deschiderile executate în batalurile de cenuși la adâncimi mai mari (1-5 m) nu au fost înregistrate creșteri semnificative ale concentrațiilor de radionuclizi, ceea ce conduce la concluzia că radionuclizii existenți în halda de cenușă sunt slab mobili, nefiind deplasați de apele meteorice. Prezența lor în acumulări izolate derivă din aranjamentele primare existente în depozitele carbunoase din zonele de extracție.

### **Impactul asupra solurilor**

Cunoașterea impactului prezenței haldei de cenușă asupra solurilor din teritoriul comunei Sânmihai s-a realizat prin analiza unor probe de sol recoltate din 5 puncte amplasate între haldă și Utvin în teren cultivat sau pășune, pe două adâncimi începând de la suprafață până la 40 cm adâncime. Au fost făcute recoltări de probe în mai și în august 1997 și 2003, ajungând la un total de circa 500 analize, cum ar fi cele privind granulometria, conținutul de substanțe, conținutul de metale grele (Tabelele 11 – 14).

Din compararea unor date prezentate se poate aprecia că depunerile de cenușă din aer au modificat o serie de însușiri ale solurilor după cum urmează:

- o creștere a conținutului de nisip fin și nisip grosier la suprafața solurilor;
- o acidifiere a primilor 10 – 20 cm ai solului (valori ale pH-ului chiar de 5,61, datorată probabil depunerilor de sulf);
- o sporire a conținutului de amoniu ( $\text{NH}_4^+$ ) și de potasiu;
- apariția în sol a unor concentrații toxice de cobalt, plumb;
- apariția în sol a unor concentrații critice de cupru, cadmiu, zinc;
- creșterea conținutului de nichel, magneziu, fier și mangan.

Concluzia studierii solurilor este aceea că s-a produs un impact evident al depunerilor de cenușă, cu fenomene de poluare exprimate mai ales prin concentrații toxice din unele metale grele, ce pot genera apariția unor deteriorări ale vieții solurilor și asupra organismelor.

### **Impactul asupra vegetației**

Pentru a se pune în evidență existența sau inexistența unor modificări ale compoziției chimice a plantelor s-au analizat plante în două etape (luna mai și luna august) din 4 parcele, atât plante din flora spontană cât și plante cultivate (Tabelul 15).

Principalele observații care se desprind sunt următoarele:

- o creștere și o dezvoltare mai slabă, ca urmare a micșorării intensității procesului de fotosinteză, datorat depunerii de praf de cenușă pe plante și probabil chiar a micșorării radiației solare prin intensificarea atmosferei;
- apariția unor concentrații toxice în plante, de metale grele, respectiv fier și cupru;
- existența unor concentrații critice de cobalt și mangan.

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Concluzia parțială este că există modificări și la nivelul vegetației, dar că pentru elucidarea transformărilor și a efectului negativ sunt necesare analize pentru un număr mult mai mare de plante și eventual animale.

**Date analitice ale probelor de sol din zona lmitrofă haldei de cenușă a C.E. Timișoara**

**1997**

Tabelul 11

Parcelele	A 519		A 524		A 614		PȘ 614		A 615	
	0-10	-40	0-20	-40	0-10	-40	0-10	-40	0-20	-40
Adâncime cm										
Nisip gr. %	8,8	7,2	1,8	1,3	4,0	2,8	1,4	1,6	7,7	8,3
Nisip fin %	40,0	42,1	46,9	47,6	49,8	49,4	37,1	32,8	47,1	43,7
Praf %	19,1	19,2	25,6	23,0	24,4	23,4	25,2	27,9	19,2	19,0
Argilă %	32,1	31,5	26,7	28,1	21,8	24,4	36,6	37,7	26,0	29,0
pH(H <sub>2</sub> O)	7,17	7,26	5,61	6,01	7,81	8,62	7,32	7,69	5,84	6,29
Carbonați %		0,10			0,16	0,42	0,10	0,16		
Humus %	2,86	2,4	2,77	2,45	2,52	1,76	2,9	1,72	2,81	2,56
NO <sub>3</sub> ppm	3,30	3,6	5,40	5,4	3,3	3,30	4,5	3,3	4,8	3,60
NH <sub>4</sub> ppm	6,60	6,6	5,40	6,6	5,4	7,20	6,6	5,40	5,4	7,20
N <sub>total</sub> %	0,146	0,120	0,140	0,120	0,124	0,095	0,149	0,087	0,141	0,127
P <sub>mob</sub> ppm	44,7	30,0	145	155	10,6	2,4	15,6	37,2	11,4	10,0
K <sub>mob</sub> ppm	150	128	382	276	106	100	150	240	140	104
SH me/100			4,76	4,40					4,20	3,74
Na <sup>+</sup> % din T					11,26					
SB me/100			12,71	13,91					17,11	18,71
T me/100			17,47	18,31		26,11			21,31	22,45
V %			72,45	75,97					80,29	83,34

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Parcelele	A 519		A 524		A 614		PȘ 614		A 615	
Adâncime cm	0-10	-40	0-20	-40	0-10	-40	0-10	-40	0-20	-40
Săruri solubile mg/100 g	55,7	47,7	66,3	39,8	76,9	95,5	66,3	63,6	42,4	47,7

**Date analitice ale probelor de sol din zona limitrofă haldei de cenușă a C.E.Timișoara**

2003

Tabelul 12

Orizonturi	A 519		A 524		A 614		PȘ 614		A 615	
Adâncime cm	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Nisip grosier(2,0-0,2mm)%	9,1	10,1	1,4	0,8	2,1	1,7	6,0	5,7	5,5	5,3
Nisip fin(0,2-0,02mm)%	43,2	43,2	45,2	40,2	32,9	27,9	42,6	44,2	44,3	46,9
Praf(0,02-0,002mm)%	18,3	19,9	26,7	29,0	29,7	30,6	25,1	21,7	22,4	21,8
Argilă 2(sub 0,002mm)%	29,4	26,8	26,7	30,0	35,2	39,8	26,3	28,4	27,8	26,0
Argilă fizică(sub 0,01mm)%	38,0	37,2	40,7	47,2	53,2	57,4	39,2	39,0	37,5	36,0
pH(în H <sub>2</sub> O)	6,73	6,88	5,60	6,47	7,47	8,20	6,90	7,37	6,18	6,21
Carbonați(CaCO <sub>3</sub> )%					0,16	0,33		0,16		
Humus %	3,19	2,77	1,82	1,04	4,14	2,53	3,19	2,18	2,71	2,18
P <sub>total</sub> %										
P <sub>mobil</sub> ppm	29,0	23,0	37,4	31,0	21,0	11,0	4,0	9,0	11,0	5,0
K <sub>mobil</sub> ppm	246	196	190	260	510	816	552	760	208	155
Baze de schimb ( SB, me la 100g sol)	24,85	22,57	15,36	21,96			22,57		17,01	18,25
Hidrogen schimbabil( SH, me)	2,53	1,91	5,98	5,05			4,07		5,82	4,79

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Orizonturi	A 519		A 524		A 614		PȘ 614		A 615	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Capacitatea de schimb cationic ( T, me )	27,38	24,48	21,34	27,01			26,64		22,83	23,04
Gradul de saturație în baze(V)%	90,76	92,19	71,97	81,30			84,72		74,50	79,21
Săruri solubile(1:5)mg/100g sol					48,04	63,7		45,21		
Cl <sup>-</sup> (me la 100 g sol)					0,6	0,5		0,45		
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (me la 100 g sol)					0,2	0,2		0,19		
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> (me la 100 g sol)					0,25	0,45		0,20		
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (me la 100 g sol)					0,0	0,0		0,0		
Ca <sup>2+</sup> (me la 100 g sol)					0,3	0,3		0,2		
Mg <sup>2+</sup> (me la 100 g sol)					0,1	0,1		0,1		
Na <sup>+</sup> (me la 100 g sol)					0,32	0,55		0,38		
K <sup>+</sup> (me la 100 g sol)					0,006	0,032		0,044		

**Conținutul în metale grele (ppm) al probelor de sol din zona limitrofă haldei de cenușă a C.E.Timișoara**

1997

Tabelul 13

Localizare	A 519		A 524		A 614		PȘ 614		A 615	
	0-20	-40	0-20	-40	0-20	-40	0-20	-40	0-20	-40
Cupru	35,0	42,5	42,5	45,0	37,5	40,0	50,0	51,0	37,5	45,0
Zinc	80	55	55	85	55	45	30	55	80	85
Mangan	575	475	900	975	775	850	1175	1225	950	900
Cobalt	62,5**	67,5**	50,5**	62,5**	25,0	30,0*	42,5*	35,0*	62,5**	72,5**
Crom	56,1	52,3	49,2	55,5	61,8	72,1	56,6	63,2	55,5	55,1

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Localizare	A 519		A 524		A 614		PȘ 614		A 615	
	0-20	-40	0-20	-40	0-20	-40	0-20	-40	0-20	-40
<b>Nichel</b>	16	25	5	5	21	20	23	21	16	5
<b>Plumb</b>	30	22,5	105**	4,	30	22,5	62,5*	70*	10	40
<b>Cadmiu</b>	1,5	1,3	1,4	1,3	1,1	1,4	1,4	1,3	1,5	0,9

2003

Tabelul 14

Localizare	A 519		A 524		A 614		PȘ 614		A 615	
	0-20	-40	0-20	-40	0-20	-40	0-20	-40	0-20	-40
<b>Cupru</b>	34,4	21,6	19,0	22,8	30,1	27,7	20,0	24,7	19,5	19,0
<b>Zinc</b>	30,2	28,5	28,8	30,5	32,5	30,8	26,8	29,1	28,8	32,9
<b>Mangan</b>	122,1	119,8	125,7	124,7	125,1	126,4	172,2	127,7	127,9	127,9
<b>Cobalt</b>	50,0*	50,4*	42,3*	45,6*	21,4	24,2	40,0*	31,3*	48,8*	43,5*
<b>Crom</b>	43,0	36,5	38,1	46,9	50,1	56,7	48,4	51,4	42,6	40,7
<b>Nichel</b>	49,7	22,6	22,8	27,7	30,2	33,5	23,9	26,0	25,5	25,5
<b>Plumb</b>	13,7	11,2	15,9	12,3	20,0	17,0	16,8	16,1	15,3	26,6
<b>Cadmiu</b>	1,3	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-



**Date analitice ale probelor de plante din zona limitrofă haldei de cenușă CET – Sânmihaiu Român**

Tabelul 15

Locul și data		A 519		A 519		A 614		Ps 614	
		Floră spontană		Floră cultivată		Plante		Plante	
Indici chim.		7.05.1997	18.08.97	7.05.1997	18.08.97	7.05.1997	18.08.97	7.05.1997	18.08.97
<b>Azot</b>	%	1,68	1,95	3,56	3,52	2,25	2,38	3,54	3,68
<b>Fosfor</b>	%	0,15	0,18	0,49	0,48	0,23	0,18	0,45	0,26
<b>Potasiu</b>	%	1,71	1,96	1,80	1,80	0,91	1,51	1,86	1,35
<b>Metale grele</b>									
<b>Cobalt</b>	ppm	5,0	2,5	12,5*	1,88	6,25	7,5	10,0*	5,0
<b>Cupru</b>	ppm	10,0	22,25**	18,5*	1,25	15,5*	10,25	10,0	21,25**
<b>Mangan</b>	ppm	107,5	61,0	82,5	45,0	325*	110,5	75,0	102,5
<b>Zinc</b>	ppm	62,5	92,5	37,5	72,5	37,5	72,5	32,5	93,7
<b>Cadmiu</b>	ppm	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
<b>Nichel</b>	ppm	10,0	<5	7	<5	13	<5	10	<5
<b>Magneziu</b>	ppm	3075	65	3100	5065	2700	7065	3000	1815
<b>Plumb</b>	ppm	2,5	2,8	2,5	2,6	2,5	2,8	2,5	2,8
<b>Fier</b>	ppm	788**	550*	1150**	312*	4075**	412*	1025**	9750**

\* - concentrație critică

\*\* - concentrație toxică

### **3.7. Posibilități de diminuare sau eliminare a impactului**

Întrucât obiectivul studiului prezent îl constituie impactul asupra mediului înconjurător pe care îl are halda de cenușă a C.E.T.-ului și nu celelalte surse de poluanți, referirile privind diminuarea sau eliminarea fenomenelor de poluare se vor face numai asupra haldei.

Efectele negative principale ale haldei, respectiv contaminarea apei de suprafață, apei subterane, a solurilor și a vegetației, dar și scoaterea din circuitul agricol a unor importante suprafețe, pot fi atenuate sau eliminate acționând pe următoarele direcții principale:

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

1. utilizarea cenușilor rezultate din arderea cărbunilor;
2. fixarea haldei de cenușă;
3. recultivarea directă a haldei de cenușă;
4. stabilizarea haldei prin metoda fluidului dens.

### **3.7.1. Utilizarea cenușilor de la termocentrală**

Principalele direcții de utilizare a cenușilor de termocentrale sunt:

- la fabricarea cimentului ca adaos la măcinarea clincherului în proporție de până la 15%; se folosesc de obicei cenuși zburătoare reținute prin electrofiltre și s-au fabricat următoarele sorturi de ciment: PC 400, PC 500, PZC 400, PZC 500 și MC 400; la fabricarea cimentului se poate valorifica și nămolul belitic rezultat la extragerea aluminei din cenușă după procedeul alcalin;
- la fabricarea betoanelor celulare autoclavizate;
- la construcția rambleelor și a drumurilor; utilizarea cenușilor la construcția drumurilor este limitată la o rază de 15 – 20 km față de depozitul de cenușă pentru a se încadra în condiții de eficiență economică; până în prezent s-au folosit numai pentru lucrări de terasamente pe drumuri județene, comunale și tehnologice situate în zona depozitelor de cenușă;
- la construcția digurilor la depozitele formate hidraulic pe lângă centralele electrotermice pe cărbune;
- ca înlocuitor al unei părți de ciment, la confecționarea betoanelor hidrotehnice;
- la fabricarea unor tipuri de produse și fabricate din beton fără ciment; în acest sens Institutul de Construcții București a arătat că prin tratarea în câmpuri electromagnetice de înaltă frecvență a unor amestecuri de cenușă cu diverse materiale se pot obține la durate foarte scurte și cu un consum de energie esențial mai redus următoarele tipuri de produse și prefabricate din beton fără ciment:
  - a) blocuri mici și mari, înlocuitoare a materialelor de zidărie;
  - b) produse și prefabricate din beton celular la care se substituie autoclavizarea cu tratarea în câmp electromagnetic;
  - c) prefabricate din beton (fără ciment) armate cu diverse fibre cu sau fără agregate grele sau ușoare; se înlocuiește cimentul cu var și aburirea cu tratarea în câmp electromagnetic;
  - d) produse și prefabricate speciale la care se utilizează BaO în locul CaO ca activator rezultând materiale cu proprietăți speciale (antiacide, antiradiante, refractare) și care pot substitui betoanele și produsele speciale:
    - fabricarea diferitelor materiale ceramice de construcții;
    - fabricarea aluminei; nu conduce la reducerea problemelor legate de depozitarea cenușilor întrucât reziduul rămas după extragerea aluminei depășește cantitatea cenușii de la care s-a pornit;
    - ca adaos în amestecul de nisip pentru miezuri de turnătorie;
    - la prepararea produselor pentru curățirea suprafețelor metalice;
    - la fabricarea hârtiei;

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

- la fabricarea cauciucului;
- ca filer la fabricarea maselor plastice;
- la fabricarea de vopsele și chibrituri;
- la cimentarea sondelor de țigăi, etc.

În agricultură s-a încercat utilizarea cenușii ca amendament și recultivarea directă a haldelor de cenușă.

Se apreciază că din cenușile produse în România se pot folosi maximum 30% în industrie. În realitate s-au folosit numai circa 4%. Dar orice posibilitate de valorificare a cenușilor în stare umedă sau uscată, din depozite sau de la electrofiltre conduce nemijlocit la economii în consumul de metal pentru conducte și la economisirea unor importante suprafețe de teren agricol.

Consumul de cenușă variază de la o țară la alta în limite foarte largi.

În țări ca Anglia, Austria, Belgia, Cehoslovacia, Franța, Germania, Italia, Polonia, România, SUA și URSS se producea în anul 1971 din arderea huilei 70694 mii tone cenușă din care 1244 mii tone se foloseau ca adaos la măcinare pentru fabricarea cimentului, 5362 mii tone la construcția de drumuri, 1183 mii tone pentru beton celular, 1596 mii tone pentru blocuri betoane compacte, 511 mii tone pentru betone prefabricate, 74 mii tone pentru baraje și diguri, 442 mii tone pentru agregate ușoare, 112 mii tone pentru cărămizi, 6879 mii tone ca material de umplutură, 3641 mii tone pentru alte utilizări, rezultând că în total se folosesc 30% din cenușa de huilă produsă. Din arderea ligniților în termocentralele aceluiași țări rezultă 31786 mii tone cenușă care avea următoarele utilizări: 244 mii tone ca adaos la măcinare pentru fabricarea cimentului, 180 mii tone la construcția de drumuri, 52 mii tone pentru betone celulare, 34 mii tone pentru blocuri betoane compacte, 10 mii tone betoane prefabricate, 2 mii tone baraje și diguri, 129 mii tone cărămizi, 198 mii tone materiale de umpluturi, 591 mii tone alte utilizări, rezultând că se utilizează 4% din cantitatea totală de cenușă de lignit produsă.

În construcția căilor rutiere, a digurilor precum și a barajelor din anrocamente cenușa este utilizată ca material de rambleiere. În tehnica rutieră se utilizează ca filer la confecționarea betonelor asfaltice, precum și la stabilirea straturilor de bază și de fundație (Nicolescu, 1978).

Finlanda valorifică 84% din cenușa produsă. În Anglia în 1974 s-a valorificat 50% din producția de cenușă în lucrări de drumuri, terasamente, la fabricarea blocurilor de zidărie din beton ușor, în industria cimentului, la executarea betonelor. În Franța se valorifică 72,6 – 74,0% din producția anuală a cenușii, în Germania peste 79%, în Belgia 44,2%, iar în Polonia 38,2%. De asemenea se acordă un interes deosebit folosirii cenușii pentru extracția de aluminiu, fier, mangan, zinc, etc.

Datorită mării capacități de absorbție și a conținutului de calciu din cenușă acestea pot fi folosite la tratarea apelor uzate, pentru reținerea și îndepărtarea materiilor organice în suspensie, la precipitarea fosfaților și la neutralizarea acidității acestor ape, făcându-le astfel apte pentru irigarea terenurilor agricole.

Din analiza datelor privind utilizarea cenușii de la termocentrale în diferite scopuri se pot trage următoarele concluzii principale:

- folosirea preponderentă a cenușilor de huilă, dar și preocupării de extindere a utilizării cenușilor de lignit;
- se întrebunțează în cele mai multe cazuri cenușa proaspăt captată uscat, cenușa din haldă având o folosire redusă;
- cele mai mari cantități de cenușă se consumă în construcțiile civile, industriale, hidrotehnice și rutiere și industria materialelor de construcții;

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

- crește continuu producția de cenușă datorită extinderii termocentralelor pe cărbune, ceea ce va impune găsirea unor noi spații de depozitare și trecerea la fixarea și recultivarea suprafeței haldelor de cenușă.

Proprietăți fizice, chimice și biologice ale cenușii

Caracteristicile fizico – chimice ale cenușilor depind de o serie de factori și anume:

- compoziția chimică a cărbunelui;
- tipul cazanelor și procesul de ardere;
- temperatura atinsă de particulele de cenușă și timpul arderii și condițiile în care se face răcirea cenușii;
- tipul și modul de lucru al instalațiilor de desprăfuire.

Acești factori conduc în primul rând la obținerea unor reziduuri de ardere diferențiată: zguri grosiere de focar, cenuși topite (granulate prin răcire cu apă) și cenuși zburătoare cu diferite granulații.

Vechimea în haldă a cenușii și locul de recoltare a probei față de conducta de transport modifică de asemenea caracteristicile cenușii.

O caracteristică generală a compușilor o constituie lipsa lor de coeziune ceea ce permite antrenarea lor cu ușurință de către curenții de aer ducând la poluarea mediului înconjurător. Au de asemenea o capacitate redusă de schimb cationic și o capacitate redusă de reținere a apei. La capacitate redusă de reținere a apei se adaugă și faptul că cenușa fiind de culoare închisă se încălzește mai mult, și astfel, puțina apă reținută este pierdută prin evaporare. Totodată, căldura ridicată a cenușii influențează negativ vegetația ce se dezvoltă pe haldă.

Permeabilitatea cenușii grosiere este de ordinul  $K = 5 \times 10^{-4}$  cm/s, iar a cenușii medii fine de  $K = 5 \times 10^{-5}$  cm/s.

Din punct de vedere granulometric, în cenușă fracția cu diametrul 0,2 – 0,02 mm are valori cuprinse între 65,2 – 78,7%, în timp ce fracția mai mică de 0,002 mm este cuprinsă între 4 - 4,9 %. Valorile reduse ale fracțiilor fine fac ca și valorile coeficientului de higroscopicitate să fie reduse (1,16 – 3,08%). Densitatea aparentă variază în jurul valorii de 1 g/cm<sup>3</sup>. Porozitatea cenușii are valori între 50 – 55%.

Licev și Trekeaski(1973), citați de Dumitru și colab [45] prezintă următoarele valori medii ale fracțiilor microstructurale ale cenușii : fracția 1 – 0,25 mm 28%, fracția 0,25 – 0,05 mm 49,1%, fracția 0,05 – 0,01 mm 9,6%, fracția 0,01 – 0,005 mm 1,1% și fracția 0,005 – 0,001 mm 2,1%.

La depunerea cenușii în haldă se face o separare a diverselor fracții ale cenușii în funcție de distanța față de locul de depunere: fracțiile mai fine fiind antrenate și transportate la distanțe mai mari decât cele grosiere și se depun sub formă de lentilă. O dată cu acestea se distribuie neomogen și SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> și Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Lancini și Poleak, 1980).

După Grahan și Duncan (1977) cenușa conține: 1,21% Ca, 1,16% Na, 2,51%K, 0,78% Mg, 12,34 Al, 8,61% Fe, 250 ppm As, 125 ppm B, 40 ppm Co, 135 ppm Cr, 225 ppm Cu, 500 ppm Mn, 125 ppm Ni, 110 ppm Pb, 100 ppm Zn.

Holobradu și colab (1967) au găsit că cenușa conține 2,1% C, 55,7% SiO<sub>2</sub>, 4,75% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 23,62% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,23% TO<sub>2</sub>, 0,32% Fe<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6,14% CaO, 2,23% MgO, 2,2% K<sub>2</sub>O, 0,75% NaO, 1,2% SO<sub>3</sub>, 0,188% As și cantități de Cr, Mn, Cu, V, Pb, B, Ni, Cd, Sr, Ga, Zn și Ge.

La ieșirea din termocentrală cenușa de șisturi bituminoase are pH-ul 11,2 și conținea 202 ppm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> , 348 ppm K<sub>2</sub>O și urme de azot. În timp, odată cu reducerea valorii pH-ului

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

se realizează și îndepărtarea sărurilor solubile astfel că valorile rezidului mineral rămân la 118 – 128 mg/100 g.

După un timp de staționare în haldă proprietățile cenușii se stabilizează și se uniformizează pe întreaga adâncime a haldei. Cenușa are o capacitate de schimb cationic coborâtă (5,79 – 7,11 me/100g) și conține cantități foarte diferite de cărbune nears (1-7%).

Arthur și colab. (1984), citat de Mocanu [89] au constatat că o influență asupra compoziției chimice a cenușii o are cărbunele folosit și condițiile de lucru din cuptor. În general aproximativ 95 – 99% din cenușă constă în oxizi de siliciu, Al, Fe și Ca și cca 0,5 – 5,3% oxizi de Na, F, K, S. Microelementele includ aproape toate elementele ce se găsesc în mod natural în soluri. De asemenea nivelele reduse de radionuclizi din cărbune pot fi îmbogățite în unele cenuși. Cenușa conține 300 ppm As, 300 ppm B, 500 ppm Cr, 100 ppm Co, 700 ppm Cu, 140 ppm Pb, 3 ppm Hg, 70 ppm Mo, 500 ppm Ni, 2500 ppm Sr, 40 ppm Ti, 20 ppm Sn, 60 ppm V, 1000 ppm Zn. Toate valorile au o variație de  $\pm 50\%$ .

Carlberg George (1975), citat de Nastea și colab [96], a constatat următoarea variație a compoziției chimice a cenușii : 20 – 57 % silice, 5 – 32% alumină, 2 – 41% oxid feric, până la 14% CaO, până la 3% MgO, până la 8% SO<sub>3</sub>, până la 2% Na<sub>2</sub>O și până la 3% oxizii unor microelemente metalice.

Analizele microbiologice au arătat că cenușa are o activitate biologică foarte redusă, datorită numărului foarte mic de microorganisme.

Cenușile sunt inițial un mediu nefavorabil vieții, cu activitate biologică și capacitate de asimilare a unui material energetic (glucoza) practic nule, așa cum arată lipsa de activitate dehidrogenazică chiar după o incubare de 48 h. Odată cu începerea procesului de recultivare apar acumulări lente de microorganisme, reprezentate inițial mai ales prin numărul de ciuperci, iar apoi prin stimularea numărului de bacterii și a activității biologice globale.

Cercetările de lungă durată efectuate pe haldele de cenușă rezultate de la termocentrala Ișalnița care folosește drept combustibil lignitul extras la Rovinari și Motru, au arătat că această cenușă constituie un bun suport pentru cultura plantelor, atât datorită compoziției sale granulometrice cât și a celei chimice. Conținutul cenușii în forme totale de metale grele (Cu, Zn, Hg, Co, Ni, Ca, Mn, Cr) este mai ridicat decât în solurile agricole, dar nu este un nivel care să fie limitativ pentru desfășurarea activității de creștere a plantelor. Reacția alcalină a cenușii menține aceste metale în forme inaccesibile plantelor (Marin și colab. 1984).

Conținutul cenușii din câmpul experimental Ișalnița în B solubil în apă este cuprins între 3,56 și 6,25 ppm, fierul solubil are valori cuprinse între 180 și 636 ppm, iar manganul solubil în acetat de amoniu are valori între 16 și 20 ppm.

Alte experiențe au fost organizate pe halda de cenușă de la termocentrala Rogojelu-Gorj. Aceste experiențe arată cenușa ca având reacție slab alcalină, bine aprovizionată cu fosfor și potasiu, conținut redus în azot total și conținut variabil (10,05 – 14,31%) de carbon organic provenit din cărbune nears. Conținutul în metale grele prezintă un grad ridicat de valabilitate datorită neuniformității modului de depunere în haldă a cenușii transportate hidraulic.

### **Utilizarea cenușii pentru amendarea și fertilizarea solului**

Diversivitatea mare a caracteristicilor chimice ale cenușii face ca opiniile diverșilor specialiști ce au testat posibilitatea folosirii cenușii ca amendament sau ca fertilizant să fie foarte diferite.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Majoritatea agronomilor (Can fly ash be used to grow crops?, 1976) sunt de un foarte prudent optimism în ceea ce privește posibilitatea de tratare a solurilor cu cenușă și de cultivare a haldelor de cenușă.

Mulți cercetători arată că cenușa nu are nici o calitate care să o indice spre a o folosi ca îngrășământ sau amendament. Conținutul redus de elemente nutritive, conținutul mare în arsen, bor, molibden, mercur, seleniu, zinc și alcalinitatea ridicată duc la apariția acțiunii toxice a cenușii (Holobradu și colab. 1967 a, b, Tarcevskii și colab. 1962). O recomandă totuși pentru a fi utilizată pe soluri acide, în condițiile alegerii plantelor corespunzătoare scopului și a utilizării unor îngrășăminte chimice. În parcelele de control s-a constatat că în timp metalele grele au migrat în adâncimea haldei, iar mercurul și borul care constituiau probleme pentru haldele noi nu mai au constituit o problemă.

În Germania pentru ameliorarea haldelor de steril foarte acide cu pH 2,1 – 3,5 se utilizează mari cantități de cenușă (până la 170 t/ha) ca amendament. Cenușa de la termocentralele din Germania conține 6 – 34% substanțe bazice active. În calculul cantității de cenușă utilizată ca amendament se ia în considerare și conținutul de sulf care generează aciditatea. Folosirea cenușii în ameliorarea haldelor acide prin procedeele Demadorf și Koyne este reglementată prin standardele de stat.

Zachary și colab. (1986) au studiat posibilitatea folosirii cenușii ca amendament pentru solurile foarte acide și au urmărit efectul asupra unor culturi de *Agrostis tenuis*, *Glycine max*, *Lespedeza cuneata* și *Festuca arundinacea*, constatându-se că plantele ce s-au dezvoltat pe solul tratat cu cenuși au avut o dezvoltare normală, o producție normală, iar nodozitățile de soia au fixat în mod natural azotul. Aceasta se datorează aportului de elemente nutritive pe care îl vor aduce cenușa și capacitățile sale de neutralizare a acidității solului.

Cercetările efectuate au condus la concluzia că distribuirea cenușii pe terenurile agricole conduce la sporuri de producție de 15,11% și anulează efectul acidifiant al dozelor mari de îngrășăminte cu azot.

Experiențele organizate în Rusia au arătat că pe solurile ameliorate cu cenușă se dezvoltă bine unele graminee perene ca : *Bromus Inermis*, *dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Phleum pretense* etc, iar leguminoase: *Medicago media*, *Melilotus albus* etc.

Skopkova Marcela (1972) arată că folosirea unor doze de 30 – 50 t/ha cenușă a dus la îmbunătățirea proprietăților fizice ale solului și implicit la creșterea producției.

Amendarea cu cenușă a haldelor ce conțin resturi de cărbune conduc la creșterea semnificativă a plantelor de *Bromus Inermis* și *Festuca arundinacea* și la îmbunătățirea nutriției acestora cu Zn, B, Mo, Mn. Nu s-a modificat conținutul plantelor în Al, As, Cr, Ni și Se, a crescut semnificativ conținutul în Co, V, Zn. deși a crescut conținutul substratului amendat în Cd, Fe și Mn s-a constatat acumularea acestora în plante (Jastrow și colab., 1981).

Conținutul ridicat al cenușii în calciu, magneziu, fosfor, potasiu, bor, zinc, molibden și alte microelemente o recomandă spre utilizare pe solurile acide sau cu deficit de microelemente. Astfel, cenușa a fost folosită la combaterea carențelor de bor și molibden la lucernă și a redus deficitul de calciu, fosfor și potasiu la alte plante ce au fost cultivate pe soluri amendate cu cenușă. Totodată prin efectul ei de amendare și deci de creștere a pH-ului a scăzut mobilitatea altor elemente ce erau fitotoxice în solul amendat (Materns and Beashm, 1980).

Arthur și colab. (1984) citat de Căpitanu [19] arată că cenușa de cărbune poate fi utilizată drept ameliorator al solului și al haldelor, agent de neutralizare ori sursă de microelemente. În folosirea cenușii ca amendament o atenție deosebită se acordă încărcării solului cu B, Se, Mo, As, Cd și Ni. Folosirea ca amendament pe un sol luto-prăfos a dus la reducerea producției cumulate de CO<sub>2</sub> odată cu creșterea dozei de cenușă. Dozele mari



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

(400 și 700 t/ha) de cenușă au inhibat semnificativ evoluția CO<sub>2</sub>, în timp ce dozele de 100 t/ha au arătat un efect slab de reducere a CO<sub>2</sub> cumulat . Aceasta denotă o inhibare a populațiilor microbiene heterotrofe. Reducerea producției de CO<sub>2</sub> este în acord cu reducerea producției de ovăz și lucernă (în urma aplicării unor doze de 400 – 700 t/ha cenușă) și se poate datora creșterii conținutului de metale. S-a găsit că la concentrații de 10 ppm Cr VI ori 100 ppm Cr III are loc o reducere a producției de CO<sub>2</sub> . Prin aplicarea cenușii s-au atins nivele de 500 ppm Cr. S-a constatat de asemenea o reducere a numărului de bacterii și actinomicete în soluția de sol tratată cu 6,15 – 13 ppm Zn . La doze mari de cenușă microelementele din sol ating nivele suficient de ridicate pentru a induce toxicitate la plante în cazul B și toxicitate la animale în cazul Mo, Se și As.

### **3.7.2. Fixarea haldelor de cenușă**

Dintre metodele de fixare se recomandă:

- fixarea prin aplicarea udării prin aspersiune, metodă ce se folosește de regulă pe haldele ce sunt inactive o perioadă scurtă de timp;
- fixarea cu ajutorul unei emulsii de polimeri, metodă ce se folosește pe haldele părăsite o perioadă de la 0,3 la 2 ani;
- fixarea cu ajutorul unui mulci de natură organică și însămânțarea haldei;
- fixarea cu ajutorul unei emulsii de polimeri și însămânțarea haldei, situație în care polimerul trebuie să fie astfel ales încât crusta formată să fie rezistentă la apă și vânt și în același timp permeabilă pentru apă și netoxică pentru vegetație;
- fixarea cu ajutorul unor covoare textile însămânțate;
- fixarea cu ajutorul unei coperte de sol în grosime de 3 – 5 cm și însămânțarea cu plante perene ( leguminoase și graminee alese în funcție de zona geografică în care este amplasată halda).

Stabilizarea chimică presupune folosirea unei substanțe care să reacționeze cu cenușa formând o crustă sau un strat rezistent la apă și aer. În SUA s-au folosit următoarele tipuri de reactivi:

- „Cherex” o rășină adezivă ce produce suprafețe rezistente la vânt;
- „Lignisulfonații de calciu, amoniu și sodiu”, ce sunt extrași din lemn de Santal;
- Aditivi din ciment și lapte de var;
- „Paracol S 1461” un amestec de ceară și rășină;
- „Paracol TC 1842” o emulsie de rășină;
- Emulsie cationică de neoran și Rezsol (un polimer organic);
- Silicatul de sodiu cu un raport SiO<sub>2</sub> : Na<sub>2</sub>O – 2,4 – 2,9 : 1;
- „Peneprime” (un produs pe bază de bitum), anumiți anioni, dicalciusilicați și polimeri elastomerici (SP – 400, Soile Gard și GCA – 79) dau naștere la suprafețe rezistente la vânt și apă.

În Cehoslovacia s-au folosit cu bune rezultate latebita P 605, Eal 15, Alp și OHRANOL PS 180.

Pe lângă protecție împotriva spulberării se realizează și păstrarea umidității în haldă.

Pe baza rezultatelor obținute în experiențe în România a fost recomandată următoarea metodologie de fixare a haldei de cenușă:

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

1. Se va face o cartare a haldei de cenușă la scara 1:1000 pentru a putea stabili factorii restrictivi și distribuția lor pe suprafața haldei. Odată cu aceasta se vor stabili și măsurile ce trebuie luate pentru înlăturarea elementelor restrictive.
2. Se va face nivelarea haldei cu cenușă și se vor trasa drumurile de acces la haldă, ca o completare a drumurilor existente în zonă;
3. Se va coperta întreaga haldă cu cel puțin 5 cm sol;
4. Se vor administra 40 – 60 t/ha gunoi de grajd și N<sub>100</sub>P<sub>70</sub>K<sub>40</sub>;
5. Se va face pregătirea patului germinativ;
6. Semănatul se va face cu un amestec de semințe constituit din 25% Bromus inermis, 30% Festuca arundinacea, 25% Dactylis glomerata și 20% medicago sativa;
7. Norma de sămânță la hectar va fi de două ori mai mare decât pe solurile zonale. Semănatul se va face cu semănătoarea SUP 21 sau SUP 29 la o distanță de 12 cm între rânduri și la 1 – 4 cm adâncime. După semănare se va face tăvăluirea. Semințele de lucernă vor fi tratate cu nitragin.
8. Epoca optimă de semănat este imediat după topirea zăpezii și toamna în lunile septembrie – octombrie.
9. Pe halda de cenușă se va amenaja un sistem de irigație prin aspersiune. Se vor administra norme mici, dese de udare, ori de câte ori este necesar.
10. Prima coasă nu se va lua până ce semințele plantelor nu ajung la maturitate, pentru a putea avea loc autoînsămânțarea.
11. După fiecare coasă se vor administra N<sub>50</sub>P<sub>30</sub>K<sub>40</sub>.

Limitativ pentru creșterea plantelor pe halde de cenușă, în afară că sunt ușor spulberabile este și faptul că sunt sărace în azot, au capacitate redusă de schimb cationic, capacitate redusă de reținere a apei, conținut uneori inhibitor de bor, alcalinitate ridicată, exces de săruri solubile, absența componentelor coloidale, conținutul insuficient de fosfor și calciu asimilabil și absența vieții biologice.

Rezultatele obținute de diferiți cercetători diferă foarte mult, în funcție de condițiile în care au lucrat. În cele ce urmează se vor prezenta principalele direcții în care au fost efectuate cercetări pentru recultivarea haldelor de cenușă.

### **Copertarea haldelor de cenușă cu sol**

Hryniewicz Zigmunt și colab(1972), Tarcevekii și colab(1962) și Zurawechi (1972) citați de Căpitanu [19] consideră că plantele pot crește pe halda de cenușă numai în condițiile acoperirii haldei cu cel puțin 1 – 3 cm sol. Cele mai bune rezultate s-au obținut cu Festuca rubra, Trifolium pretense și Agropirum repens. Se recomandă utilizarea lor în amestec, cu o normă de sămânță la hectar de 5 ori mai mare. În afara solului ei recomandă să se coperteze cu măt de decantare (din râuri, lacuri) turbă, turbofecale, sapropel (măt din bălți) și alte îngrășăminte organice.

În cazul haldei de cenușă de la Ișalnița se poate folosi pentru fixare o copertă de măt preluat din lacul de acumulare ce se află lângă haldă și care este puternic colmatat. Aplicarea mătului în vase de vegetație a provocat creșteri mari de producție la toate plantele testate.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

În Rusia cercetările au stabilit că este util ca haldele de cenușă să fie acoperite cu un strat de sol sau turbă și să se acorde o atenție deosebită asigurării umidității necesare dezvoltării normale a plantelor și unei agrotehnici specifice.

Tarcevskii și colab. (1962) au obținut rezultate bune în recultivarea haldelor de cenușă prin utilizarea unei coperte de 2 – 6 cm sol și fertilizarea cu îngrășăminte organice și cu NPK. Din cele 200 de specii testate pe haldă au selecționat 19 care au dat cele mai bune rezultate: *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Phleum pratense*, *Roegneria fibrosa*, *Beckmannia eruciformis*, *Medicago media*, *Onobrychis arenaria*, *Melilotus albus*, *Deschampsia caespitosa*, *Calamagrostis epigeius*, *Artemisia leeingiana*, *Salicaria kali*, *Betula*, *Salix* și *Pinus*.

Cele mai bune plante semănate în amestec s-au dovedit *Bromus inermis*, *Roegneria fibrosa*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Agropyron pectiniforme*, *Medicago media*, *Onobrychis*, *Arenaria* și *Melilotus albus*. Pentru întreținerea vegetației pe haldă este necesar să se revină anual cu îngrășăminte chimice, să se interzică accesul animalelor pe haldă și să se lase plantele să se autoînsămânțeze.

Gorbucav și colab. (1971) au experimentat copertarea haldei de cenușă cu 10, 20, și 40 cm sol în vederea creșterii condițiilor de cultivare a unor culturi tehnice și furajere. În aceste condiții s-au obținut rezultate la grâu, tutun și sparțetă, producțiile crescând odată cu grosimea stratului de sol.

Nastea și colab. [96] au constatat că o copertă de sol de 15 – 20 cm (care se amestecă cu cenușa odată cu lucrările solului) este suficientă pentru a ameliora caracteristicile fizice, chimice și biologice ale haldei de cenușă și pentru a asigura rezultate foarte bune de producție.

Experiențele din vasele de vegetație cu cenușă de șisturi bituminoase au arătat că un amestec de 50% sol și 50% cenușă asigură cele mai bune rezultate de producție. Indiferent de calitatea copertei de sol este necesară fertilizarea cu îngrășăminte organice și minerale.

Experimentări efectuate în vase de vegetație au arătat că prin amestecarea cenușii cu cernoziom cambic de la Fundulea și cu luvisol albic de la Albota pe fond nefertilizat s-a redus foarte semnificativ talia plantelor și producția de paie și boabe la ovăz, fenomen ce s-a accentuat cu creșterea proporției de cenușă (25%). Fenomenul a fost mai accentuat pe cernoziomul cambic. Pe fond fertilizat amestecarea cenușii cu până la 50% sol a avut efect stimulatoriu asupra producției. Cenușa de șisturi bituminoase nu conține agenți inhibitori pentru germinarea semințelor de ovăz.

Continuarea experimentării cu același substrat timp de 6 ani a condus la îmbunătățirea caracteristicilor amestecului de sol și cenușă.

Datele privind influența diferitelor amestecuri de cenușă și șisturi bituminoase cu cernoziom cambic tipic de la Fundulea scot în evidență următoarele:

- participarea la amestec a cenușii în proporție de până la 25% duce la creșterea foarte semnificativă de boabe și paie la ovăz; acest lucru permite să se recomande copertarea haldei cu cel puțin 8 – 10 cm sol și să se amestece această copertă cu cenușă;
- fertilizarea aduce plusuri de producție statistic semnificative;
- la 6 ani după depunerea în haldă cenușa nu conține elemente toxice pentru cultura ovăzului, dar conținutul foarte redus de azot face ca producțiile să fie coborâte.

Plantele cultivate pe diverse amestecuri de cenușă cu sol au avut conținuturi reduse în elemente nutritive (N, P, K, Ca, Mg), conținuturi scăzute spre normale în Cu, Zn, Co, Mn și Fe și conținuturi ceva mai mari (dar fără a duce la restricții în utilizarea producției) de Pb, Ni, Cr și Cd.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

Holiday și colab. (1955) au arătat că pentru a putea recultiva haldele de cenușă este nevoie ca acestea să fie copertate cu 30 – 60 cm sol și să se utilizeze doze mari de îngrășăminte. Cele mai bune rezultate se obțin prin cultivarea cu plante din familiile graminee și chenopodiacee. În SUA s-a stabilit că unele specii de plante (trifoiul, sfecla și raigrasul) se pot cultiva direct pe haldele de cenușă.

Licev și Treikeaski (1973) prin copertarea haldei de cenușă cu argilă galbenă în grosime de 10, 20 și 40 cm, au obținut 60 g/ha grâu pe coperta de 40 cm și 45 g/ha pe coperta de 10 cm. Ei au constatat că cerealele, leguminoasele și plantele tehnice au răspuns favorabil la copertarea cu argilă galbenă. Numai tutunul nu a reacționat la grosimea copertei dând practic același rezultat pe coperta de 10 cm și 40 cm. Prin utilizarea îngrășămintelor chimice cu N, P, K, plantele testate s-au dezvoltat normal pe halda de cenușă copertată. Ei au constatat că plantele anuale necesită o copertă de 30 – 40 cm, iar cele perene și pomicole o copertă de 60 – 70 cm. S-a constatat că lucerna și-a dezvoltat rădăcinile pivotante și cele laterale numai în stratul de copertă. În variantele cu 10 cm copertă rădăcinile nu au pătruns în masa de cenușă, iar în varianta cu 40 cm de copertă rădăcinile au pătruns și 10 – 20 cm în masa de cenușă.

Feber (1970) arată că o copertă de 30 cm sol creează condiții foarte bune pentru creșterea vegetației, dar acest tip de fixare este impracticabil datorită costului deseori astronomic. El a experimentat un număr mare de plante și a stabilit trei grupe : plante tolerante, plante semitolerante, plante sensibile pentru condițiile de viață pe halda de cenușă. Dintre plantele tolerante fac parte : *Alnus glutinosa*, *Gleditschia Triacanthus*, *Picea sistehensis*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *P. itaca*, *Salix*, *Artemisia arbotanum*, *Artiplex halimus*, *Berberis thunbergii*, *Celutea arborescens*, *Eleagnus angustifolia*, *Erica carnea*, *Ribes aureum*, și *Tamarix galica indica*.

Plante semitolerante sunt : *Acer pseudoplatonus*, *Ailanthus glandulesa*, *Betula verrucosa*, *Picea omorikem*, *Robinia pseudocacia*, *Berberis lineriaifolin*, *ceaenothus azureus*, *Clematis vitalba*, *Hippophae rhamnoides*, *Hespericum calycium*, *Ribes sanguineum*, *Ulex europeus* și *Hebe buxifolia*.

Plante sensibile la cultivarea pe cenușă sunt: *Chamaecyparis lawsoniana*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus silvatica*, *Cytisus scoparius*, *Forsythia ovata* și *Veronica angustifolia*.

În România, pe halda de cenușă da la Rovinari s-au organizat experiențe ce au urmărit efectul unor materiale folosite la copertare și a unor grosimi de copertă asupra producției unui sortiment de culturi agricole: ovăz, grâu, secară, orz, porumb, lucernă, cartof, trifoi și golomăț.

Datele experimentale evidențiază faptul că prin copertarea și amestecarea cenușii cu diferite materiale rezultate din exploatarea la zi a cărbunelui în bazinul carbonifer Rovinari se împiedică spulberarea cenușii, se îmbunătățește textura, scade pH-ul, se îmbunătățește regimul termic, trofic și aerohidric, ceea ce conduce la creșteri semnificative de producție.

Cele mai bune rezultate s-au obținut la cultura de orz, dar și culturile de grâu, secară și porumb au dat producții satisfăcătoare. Sporurile de producție au crescut odată cu grosimea copertei.

Este însă necesar ca lucrările să se execute într-un interval de timp cât mai scurt, să se administreze fracționat îngrășămintele, să se irige prin aspersiune cu norme mici de udare și să se administreze îngrășăminte organice.

Pentru reducerea deflației se recomandă, în afară de cultivarea haldei, folosirea resturilor vegetale drept mulci și irigare să se organizeze și perdele de protecție alcătuite din plop, salcie, corcoduș, măceș, mur, răsură, etc., care se dezvoltă foarte bine pe halda de cenușă.

Cercetările efectuate pe halda de cenușă de la Paroșeni, Dumitru [45] a arătat că cea mai sigură și rapidă metodă de fixare a cenușii o constituie copertarea acesteia cu sol.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Grosimi de 2 – 5 cm sol asigură o bună fixare a haldei de cenușă dar producțiile de masă verde la plantele testate (*Lolium perene*, *Dactylis glomerata*, *Brumus inermis*, etc.) au fost coborâte. Pentru obținerea unor producții satisfăcătoare s-a copertat halda de 10 – 15 cm sol. Materialul folosit la copertare a fost sărac în elemente fertilizante, cu textură nisipoasă și cu foarte mult schelet. Urmărind evoluția producțiilor plantelor luate în cultură s-au constatat următoarele:

- trifoiul s-a dezvoltat foarte bine și a dat producții bune în varianta fertilizată cu gunoi de grajd 30 t/ha obținându-se 49200 kg/ha masă verde;
- sparceta fertilizată cu  $N_{200}P_{70}$  a dat o producție de 24000 kg/ha masă verde, dar plantele mor la contactul cu cenușă;
- lucerna a dat 24000 kg/ha masă verde în varianta fertilizată cu gunoi de grajd 30 t/ha +  $N_{70}P_{40}$ ;
- *Lolium perene* a dat 18200 kg/ha masă verde prin fertilizarea cu  $N_{100}P_{70}$ ;
- Guliile furajere, sfecla furajeră, rapița, sergul și cartoful au dat rezultate slabe și nu se recomandă cultivarea pe această haldă;
- Salcâmul s-a dovedit specia silvică cu cea mai bună dezvoltare pe halda de cenușă (Nastea și colab. 1981).

### **3.7.3. Tratarea sau copertarea haldei de cenușă cu produse reziduale**

Maly(1974) a cercetat posibilitățile de recultivare a haldelor de cenușă prin acoperirea cu spumă de defecație de la fabricile de zahăr. S-au realizat experiențe cu straturi de spumă de 10, 30 și 50 cm grosime. Recoltele de cereale și plante prășitoare au crescut în raport direct cu grosimea stratului depus. După transportul hidropneumatic al spumei este necesară o pauză de 3 – 6 luni pentru eliminarea apei și pentru aerisire.

Kaar (1976) arată că în condiții de deficit de umiditate în perioada de vegetație se recomandă copertarea cenușii cu un strat de circa 10 cm turbă și îngrășarea cu azot și fosfor. Rădăcinile de lucernă au prezentat ramificații frecvente mai ales la suprafața haldei în imediata apropiere a stratului de turbă. Se constată că pe rădăcini nu s-au dezvoltat nodozități cu bacterii fixatoare de azot, ceea ce impune administrarea azotului și la cultura de lucernă. Este necesar ca semințele de lucernă să fie tratate cu bacterii fixatoare de azot (Graham și Greenwood 1977).

Rezultate bune dă udarea cu ape reziduale. Se obțin rezultate bune cu leguminoasele: *Medicago media*, *Melilotus albus*, și *Onobrychis arenaria*, iar dintre graminee: *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Phleum pretense*, *Roegneria fibrosa*. Se observă că masa radiculară depășește masa aeriană a plantei. Rezultate bune s-au obținut și prin sădirea puieților de mesteacăn, arțar, salcâm în vârstă de 3 – 4 luni, la care s-a adăugat pământ în groapă (Holliday și colab. 1955).

### **3.7.4. Recultivarea directă a haldelor de cenușă**

Subin(1974) arată că factorul limitativ al producției pe halda de cenușă îl constituie deficitul de umiditate și lipsa elementelor nutritive. Acordându-se atenția cuvenită spulberării, acolo unde apa este asigurată se pot folosi cu succes îngrășămintele minerale fără a fi necesară copertarea cu sol sau turbă. Pentru protecția împotriva spulberării plantelor tinere se vor aplica udări dese, astfel încât cenușă să fie mereu umezită la suprafață. Se va face semănatul la epoca optimă și se va face fertilizarea cu îngrășăminte



## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

organice. Se arată de asemenea că gramineele sunt mai sensibile decât leguminoasele la conținut insuficient de elemente nutritive în substrat, dar leguminoasele dispar în mai mare măsură în condiții de umiditate insuficientă.

În condiții de bună aprovizionare cu apă ierburile perene *Festuca rubra* și *Dactylis glomerata* cresc bine pe cenușile îngrășate cu azot și fosfor (Kaar, 1976).

Zachary și colab (1980) au obținut rezultate foarte bune prin plantarea cenușii cu soia și ierburi perene. Plantele care cresc pe cenușă au germinație rapidă, creștere rapidă, toleranță scăzută la săruri și se însămânțează ușor.

Capp și Gilmore(1980) au obținut rezultate bune în fixarea și cultivarea haldelor de cenușă cu diverse varietăți de trifoi locale, *Festuca arundinacea*, *Agrostis alba*, *Dactylis glomerata* și *Lolium perenne*. Se remarcă necesitatea tratării semințelor de leguminoase cu preparate microbiene ce vor realiza fixarea simbiotică a azotului și buna dezvoltare a acestor microorganisme pe haldele de cenușă.

Prin cultivarea haldelor se obține o intensificare a vieții microbiene în haldă. Plantele superioare iau parte indirect la intensificarea vieții microbiene prin îmbogățirea substratului în substanță organică și prin mărirea speciilor de microorganisme (Seraca și Komov, 1974).

Mali și Kozei (1974) au obținut rezultate bune în fixarea haldelor de cenușă prin folosirea următoarelor specii: *Festuca rubra*, *Festuca Ovina*, *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*.

La cultivarea plantelor pe haldele de cenușă, o sursă potențială de fitotoxicitate o constituie conținutul sporit al cenușii în arsen, cupru, bor și aluminiu. Solubilitatea acestora este în funcție de pH-ul haldei (Collier și Greenwood, 1977). Creșterea rădăcinilor a fost redusă la jumătate în cazul în care concentrația soluției în aluminiu a crescut la 2,0 mg/l, în bor la 90 mg/l, în arsen la 1,6 mg/l, în cupru la 0,3 mg/l, iar în sulfații solubili la 100 mg/l.

Cantitățile mari de aluminiu și fier din haldă fixează fosforul, ceea ce face ca numai o mică parte să fie accesibil pentru plante. De altfel dozele suplimentare de îngrășăminte cu fosfor în mare sunt fixate. O acțiune analogă se petrece și cu magneziul.

### **3.7.5. Stabilizarea haldei prin metoda fluidului dens**

#### ***Situația actuală a C.E.T Timișoara***

În centrală funcționează 3 bucăți cazane de abur de 100 t/h capacitate pe bucată, și 2 bucăți cazane de apă fierbinte de 116 MW pe bucată cu funcționare pe cărbune.

Reziduurile evacuate de la cazane sunt:

**a) cazane de abur (pentru un cazan):**

- Zgură;
- Cenușă de la supraîncălzitor și economizor;
- Cenușă de la electrofiltre.

**b) cazane de apă fierbinte (pentru un cazan):**

- Zgură;
- Cenușă de la preîncălzitoare;
- Cenușă de electrofiltre.



## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

În prezent toate reziduurile sunt spălate și evacuate în canale cu cantități mari de apă cu raport solid:lichid 1:8 – 1:10 la bazinul pompelor Bagger.

De aici sunt evacuate cu pompe Bagger de capacitate mare (3 bucăți cu 1.100 m<sup>3</sup>/h fiecare) pe conducte DN 400 mm la depozitul de zgură.

Sarcina noului sistem în fluid dens în C.E.T Timișoara este colectarea reziduurilor solide rezultate, producerea fluidului dens și transportarea acestuia la depozit, având în vedere faptul că față de sistemul actual folosește apă considerabil mai puțină, materialul transportat este depus la un volum de 1,0 – 1,2 t/m<sup>3</sup>, nu apar ape de infiltrații în mediul înconjurător și prin întărirea depunerilor chiar și la vânturi mai puternice nu ajunge praf în aer (nu se produc antrenări de praf în aer).

### ***Principii constructive ale sistemului***

1. cenușa separată din electrofiltre trebuie colectată în stare uscată și transportată în buncărul de depozitare central;
2. zgura din focarul cazanelor de abur, precum și cenușa grosieră de la economizor și supraîncălzitor, iar la cazanele de apă fierbinte zgura de la focar și cenușa grosieră de la preîncălzitoare trebuie corelată cu sistemul de spălare existent și transportată la bazinele de șlam existente (bazinul pompelor Bagger);
3. decantarea zgurii umede, amestecarea ei în continuare cu cenușa uscată, fără adaos de apă, până la formarea fluidului dens și evacuarea amestecului de fluid dens să se realizeze pe blocuri de trei linii distincte, capacitatea celor trei linii tehnologice pe bucată fiind 50% din reziduurile maxim formate din centrală, adică la sarcină maximă două sunt în funcțiune și una de rezervă;
4. ca rezervă suplimentară să servească în continuare sistemul existent menținut.

### ***Subsisteme***

Sistemul de fluid dens proiectat al centralei poate fi împărțit în patru părți separabile:

- I. colectarea și depozitarea cenușii uscate;
- II. decantarea zgurii și cenușii grosiere;
- III. amestecarea (prepararea) fluidului dens;
- IV. transportul fluidului dens.

### ***Colectarea și depozitarea cenușii uscate***

Colectarea cenușii uscate separate de electrofiltrele celor cinci cazane și transportarea ei în silozul central sunt asemănătoare pentru fiecare cazan, iar pentru același tip de cazan sunt identice. La electrofiltrele tuturor cazanelor, păstrând orificiile de descărcare vechi, se vor realiza fante noi de descărcare prin care cenușa va ajunge la jgheburile (rigole) fluidizante (ESP) prevăzute sub electrofiltre.

Din acestea vor fi montate în cazul cazanelor de abur, câte o bucată (FTC<sub>1-3</sub>), iar în cazul cazanelor de apă fierbinte câte două bucăți (FTC<sub>4-7</sub>). De jgheburile fluidizante

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

aferente fiecărui cazan aparțin câte două ventilatoare de aer (FF<sub>1-10</sub>) care asigură aerul de suspensie pentru canale. Dintre acestea unul este în funcțiune și unul în rezervă. Cenușa transportată de sub electrofiltre prin jgheaburile fluidizante poate fi încărcată în câte un buncăr intermediar (IFT<sub>1-5</sub>) aferent fiecărui cazan. Din recipientii sub presiune aerul aflat sub presiune înaltă transmite cenușa în buncărul central (FLS). Aerul comprimat necesar pentru recipientii sub presiune este produs de trei compresoare comune (C<sub>1-3</sub>) după care este cuplat recipientul de aer (HV) în vederea asigurării unei presiuni stabile.

Dintre compresoare două sunt în funcțiune și unul este în rezervă. Pe conducta de evacuare a aerului de transport din silozul central este montat un filtru (F<sub>1</sub>) cu vibrator mecanic.

### ***Decantarea șlamului de zgură și cenușă grosieră***

Bazinele de șlam existente rămân, aici ajunge prin canalele de spălare actuale zgura și cenușa grosieră de la cazane. Pentru că șlamul acumulat în bazine conține multă apă, înainte de folosirea lui în fluid dens trebuie decantat. În acest scop sunt necesare montarea a trei bazine decantoare (ST<sub>1-3</sub>).

La bazinele decantoare șlamul este transportat de pompe noi de șlam (NSP<sub>1-3</sub>) la fiecare bazin câte una. Fiindcă bazinele decantoare și pompele de șlam aferente aparțin celor trei linii tehnologice bloc cu capacitate de 50% pe linie, din acestea nu sunt necesare rezerve. Noile pompe de șlam primesc șlamul de zgură și cenușă grosieră din bazinele existente de șlam. Apa decantată ajunge în bazinele existente de apă de spălare (EWB).

În vederea obținerii unui șlam decantat omogen, pe fundul bazinelor decantoare vor fi prevăzute agitatoare mecanice (B<sub>1-3</sub>).

### ***Prepararea (amestecarea) fluidului dens***

Pentru prepararea fluidului dens vor fi instalate central, sub buncărul nou de cenușă de electrofiltru, trei amestecătoare prevăzute cu cap de amestecare specială, așa numitul CIRCUMIX (CM<sub>1-3</sub>).

Amestecarea în CIRCUMIX se face prin folosirea energiei hidraulice, și în acest scop, pe instalație este necesară conectarea la CIRCUMIX a unei pompe (o bucată) de recirculare la capul de amestec (DCP<sub>1</sub>, DCP<sub>4</sub>, DCP<sub>6</sub>) și o pompă (o bucată) pentru transmiterea fluidului dens la partea superioară a instalației, cu asigurarea turbionării corespunzătoare (DCP<sub>1</sub>, DCP<sub>3</sub>, DCP<sub>5</sub>). De la refularea pompelor din urmă se desprinde și conducta de fluid dens de evacuat. Pompele sunt centrifuge monoetajate, speciale, antiabrazive și făcând parte împreună cu CIRCUMIX din cele trei linii tehnologice bloc nu se necesită rezerve.

Cenușa necesară pentru amestecare ajunge în CIRCUMIX gravitațional din silozul central de depozitare prin câte un dozator (D<sub>1-3</sub>) cu turație reglabilă în vederea realizării unei doze precise.

Șlamul de zgură decantat este transmis la CIRCUMIX din bazinele decantoare cu pompele de șlam decantat SSP<sub>1-3</sub> care, de asemenea sunt cu turație reglabilă. La CIRCUMIX, din refularea pompelor de apă pentru spălare (EWP) în derivație se poate racorda apă, care pe de o parte este necesară pentru fixarea densității și pe de altă parte la spălarea instalației în caz de oprire.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Pe deasupra CIRCUMIX-ului, pe lângă capul de amestecare, în vederea asigurării vacuumului se montează câte un filtru ventilator (FU<sub>1-3</sub>).

În instalație densitatea fluidului este reglabilă (controlată).

### ***Transportul fluidului dens***

Transportul șlamului se face pe trei conducte de 7 km lungime. Pompele de transport sunt pompe hidraulice cu piston și membrană (PDP<sub>1-3</sub>) cu care se asigură presiunea necesară la pornire. Viteza șlamului pe conducte este de aproximativ 2 m/s care este determinată de debitul nominal de 110 m<sup>3</sup>/h și diametrul conductei de transport DN 140. Pompele de noroi asigură nivelul constant în CIRCUMIX având în vedere faptul că debitul masic al acestora este reglabil, sistemul de evacuare este de 3 X 50 % din capacitate, făcând parte din blocul liniei tehnologice ca și decantoarele sau sistemele CIRCUMIX, adică nu mai sunt necesare nici aici formarea liniilor de rezerve suplimentare.

În cazul opririlor planificate sau din alte motive ale sistemului de amestecare și de transportul fluidului dens, spălarea se face, urmărind traseul sistemului de șlam, cu păstrarea în funcție a tuturor pompelor, la depozitul de șlam. Face excepție defectarea pompelor de șlam de transport când golirea se face concomitent cu introducerea apei în CIRCUMIX, în noile canale de spălare, canale care transportă șlamul de la golire în bazinele de șlam existente, astfel fiind introdus prin intermediul decantorului în sistemul funcțional de preparare a fluidului dens. Tot în noile canale de spălare ajunge și șlamul rezultat de la spălarea bazinelor decantoare.

În cazul defectării pompelor de transport spălarea conductelor de transport este asigurată de pompele de spălare conducte (TWP<sub>1-2</sub>). Cele două pompe înseriate care asigură presiunea necesară spălării conductelor primesc apa din conducta de refulare a pompelor de spălare existente.

### ***Amenajare, amplasare***

#### **Prezentarea amplasamentelor**

Cenușa separată de electrofiltre ajunge prin jgheaburi cu pat fluidizant în recipientii sub presiune amplasați lângă cele 5 filtre în cuve de aproximativ 3 m adâncime.

Șlamul de zgură sub forma șlamului diluat ajunge pe vechiul drum în bazinele de șlam existente. La bazinele de șlam vor fi amplasate trei pompe noi de șlam de zgură cu ax vertical.

Se realizează stația de fluid dens în care se obține prepararea fluidului dens.

#### **Amenajarea stației de fluid dens**

Cenușa ajunge din recipientii sub presiune amplasați la electrofiltre în silozul de cenușă, după care în cele trei bucăți CIRCUMIX.

Șlamul de zgură cu ajutorul celor trei pompe noi de șlam de zgură ajunge în cele trei decantoare, de unde după concentrare pot fi duse la CIRCUMIX-urile 2 cu cele trei pompe de șlam concentrat.

În CIRCUMIX-uri are loc prepararea fluidului dens din șlamul de zgură decantată și cenușa de electrofiltre cu ajutorul a câte două pompe de circulație.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Fluidul dens preparat în CIRCUMIX-uri este transmis la depozit de 3 pompe de transport. Alimentarea cu aer a recipientilor de cenușă este asigurată de trei compresoare și de rezervorul pneumatic.

În cazul defectării sistemului de transport a fluidului dens, conductele de transport pot fi spălate cu 2 pompe de spălare a conductelor.

În încăperile separate sunt amplasate două transformatoare și două stații de 0,4 KV, precum și două stații de 6 KV aferente.

Deasupra CIRCUMIX-urilor la cota +6,0 m au fost prevăzute camera de comandă și spațiul de releu.

Lângă casa scării la cota 0,00 se realizează un grup sanitar cu antreu.

Pentru manevrarea pompelor și motoarelor se prevăd palane cu cărucioare pe grinzi de rulare.

### ***Echipamente principale***

#### **Rezervoare:**

Bazine decantoare (ST <sub>1-3</sub> )	250 mc	Ø 8000x8000	buc =3
Recipienti CIRCUMIX(CM <sub>1-3</sub> )	5 mc	Ø 1500x6500	buc =3
Buncăr de cenușă (FLS)	300 mc	Ø 6000x10000	buc =1
Recipienti sub presiune (HPV)	3.5 mc	Ø 1200x2800	buc =5
Rezervor pneumatic (HV)	30 mc	Ø 2500x6000	buc =1
Rezervor intermediar de Cenușă (IFT)	3 mc	Ø 1200x3000	buc =5

#### **Pompe cu motor și cadru de bază**

Pompe noi de șlam de zgură (NSP1-3) – Furnizor: Warman $\rho = 1,05 \text{ kg/l}$ ; $Q = 230 \text{ m}^3/\text{h}$ ; $H = 15 \text{ mCL}$ ; $P = 11 \text{ KW}$	buc =3
Pompe de șlam de zgură decantată (SSP <sub>1-3</sub> ) – Furnizor:Warman $\rho = 1,13 \text{ kg/l}$ ; $Q = 86 \text{ m}^3/\text{h}$ ; $H = 10 \text{ mCL}$ ; $P = 30 \text{ KW}$	buc =3
Pompe de circulație fluid dens (DCP <sub>1.3.5</sub> ) – Furnizor:Warman $\rho = 1,34 \text{ kg/l}$ ; $Q = 710 \text{ m}^3/\text{h}$ ; $H = 6 \text{ mCL}$ ; $P = 30 \text{ KW}$	buc =3
Pompe de circulație fluid dens (DCP <sub>2.4.6</sub> ) – Furnizor:Warman $\rho = 1,34 \text{ kg/l}$ ; $Q = 520 \text{ m}^3/\text{h}$ ; $H = 12 \text{ mCL}$ ; $P = 40 \text{ KW}$	buc =3
Pompe de spălare conducte de transport (TWP <sub>1-2</sub> ) – Furnizor:Warman $\rho = 1,0 \text{ kg/l}$ ; $Q = 120 \text{ m}^3/\text{h}$ ; $H = 310 \text{ mCL}$ ; $P = 210 \text{ KW}$	buc =2

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI

### Instalație transport

Pompă cu piston și diafragmă (membrană) (PDP<sub>1-3</sub>) – Furnizor: GEHO      buc =3  
 $\rho = 1,34 \text{ kg/l}$ ;  $Q = 120 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $H = 60 \text{ bar}$ ;  $P = 400 \text{ KW}$

### Compresoare

Compresoarele recipientilor sub presiune (C<sub>1-3</sub>)      buc =3  
 $Q = 1500 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $H = 10 \text{ bar}$ ;  $P = 180 \text{ KW}$

### Ventilatoare

Ventilatoarele jgheaburilor cu pat fluidizant aferente cazanelor de abur (FF<sub>1-6</sub>)      buc =3

$Q = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $H = 6,5 \text{ KPa}$ ;  $P = 7,5 \text{ KW}$

Ventilatoarele jgheaburilor cu pat fluidizant aferente cazanelor de apă fierbinte (FF<sub>7-10</sub>)      buc =4

$Q = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  $H = 6,5 \text{ KPa}$ ;  $P = 15 \text{ KW}$

### Jgheaburi cu pat fluidizant

FTC<sub>1-6</sub>       $L = 30\text{m}$        $d = 100 \text{ m}$       buc =3

FTC<sub>7-10</sub>       $L = 30\text{m}$        $d = 100 \text{ m}$       buc =4

### Dozatoare

Dozator de cenușă cu regulator de turație ( D<sub>1-3</sub>)      buc =3  
 $Q_{\text{max}} = 50 \text{ t/h}$ ;  $P = 1,1 \text{ KW}$

### Filtre

Sistemul de aspirație a CIRCUMIX-urilor cu ventilatoare, filtre (FU<sub>1-3</sub>) cu max.  $150 \text{ m}^3/\text{h}$ , aer saturat cu abur și conținut ridicat de praf      buc =3

Filtrul silozului de cenușă de electrofiltre (F<sub>1</sub>) cu sistem de închidere mecanic max.  $3100 \text{ m}^3/\text{h}$  aer cu conținut ridicat de praf      buc =1

### Decantoare cu agitatoare mecanice

Agitator mecanic montat pe ștuțul de evacuare a decantoarelor  $P = 11 \text{ KW}$       buc =1

(conform Proiect ISPE, nr. 7140. – EL)

### ***Structura constructivă a stației de fluid dens***

Stația de fluid dens este amplasată într-o construcție cu suprafața de aproximativ 20x20 m. În zona bazinelor decantoare construcția are aproximativ 4 m înălțime interioară. În zona silozului de cenușă pe suprafața de bază de 10,0x10,0 m, construcția este cu două

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

nivele, iar peste CIRCUMIX-uri la 6 m înălțime se amenajează un nivel de deservire. Deasupra CIRCUMIX-urilor, aproximativ la 8,20 m se realizează o platformă de deservire de 2x8 m.

Pentru ridicarea pompelor și motoarelor se vor realiza palane cu cărucioare după cum urmează:

- la CIRCUMIX-uri câte 4 bucăți cu capacitatea de 1 t (sub cota +6,0 m);
- deasupra pompelor de transport câte 2 bucăți cu capacitatea de 1 t (+4,00 m sub acoperiș) ;
- deasupra compresoarelor câte o bucată cu capacitatea de o tonă (+4,00 m sub acoperiș) ;
- deasupra pompelor de spălare a conductelor de transport câte o bucată cu capacitatea portantă de 10 KN/m<sup>2</sup>.

Camera de comandă trebuie să fie climatizată, și iluminarea trebuie să fie între 150-300 lux. Spațiul releelor trebuie încălzit la minim 15°C, vara având în vedere o degajare de căldură de aproximativ 30 KW, spațiul trebuie aerisit astfel încât temperatura să nu depășească 40°C.

Pe timp de iarnă trebuie asigurată o temperatură de minim 5° C la spațiile electrice. Degajarea de căldură a instalațiilor este de aproximativ 40 KW, fiind necesară o aerisire astfel încât temperatura să nu se ridice la peste 40° C.

Iluminarea interioară a clădirii trebuie să fie de minim 150 lux.

Canalele de evacuare a șlamului diluat de sub focarele cazanelor trebuie astfel modificate încât să fie utilizabile la evacuarea volumului redus de șlam, dar la nevoie să poată funcționa și sistemul inițial de șlam diluat.

### ***Transport, depozitare***

#### **Conducta pentru fluidul dens**

Depozitarea fluidului dens obținut în amestecul CIRCUMIX se propune să se facă pe suprafața depozitului de zgură și cenușă sistem șlam diluat existent. Acest depozit este la 7 km distanță de centrală, iar amestecul diluat de șlam este transportat pe conductele DN 400 pozate pe stâlpii din beton armat cu 2,0-2,5 m înălțime. Pe lângă conductele de șlam din incinta centralei s-a construit un drum din beton de 3 m lățime prin care s-a asigurat accesul la depozit, și totodată servește și la controlul și întreținerea conductelor de șlam.

Acest drum este folosit numai de ce C.E.T. Timișoara, nefiind un drum public.

Un factor determinant la pozarea conductelor de fluid dens este respectarea condițiilor de funcționare pe timp de iarnă. După calculele efectuate, în condițiile climatice date, în scopul funcționării sigure pe timp de iarnă a conductelor DN 140 de fluid dens, în cea mai mare parte trebuie pozate îngropat. Astfel va fi sigur că la temperaturi exterioare extreme de -25° C conducta goală va fi pusă în funcțiune cu apă curată din centrală, având temperatura de aproximativ +15° C, și după spălarea conductei, aceasta să poată fi golită de apa de spălare în mod gravitațional.

Conductele de fluid dens pot fi pozate într-un șanț de 1,0 m lățime și de aproximativ 0,6-0,8 m adâncime, amplasat între drumul betonat și estacada de beton armat a conductelor de șlam existentă, și izolate împotriva coroziunii.

La conductele pozate una lângă alta trebuie avut în vedere împiedicarea deplasărilor axiale diferite a conductelor cu temperaturi diferite. Din acest motiv, pentru împiedicarea



## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

deplasărilor axiale ale conductei în tronsoane lungi și drepte pozate chiar și sub cota terenului trebuie stabilite puncte fixe.

Din calculele preliminare, conductele de fluid dens pot fi pozate suprateran numai în apropierea depozitului. Aici este necesară realizarea unui bazin de golire pentru a se asigura golirea conductelor de fluid dens pozate suprateran.

Conductele de fluid dens pozate îngropat trebuie realizate cu pante, astfel încât să poată fi golite în punctele joase. Detalierea posibilităților de golire este sarcina proiectului de detaliu. La proiectarea posibilităților de golire trebuie avut în vedere faptul că, conducta poate fi golită numai după spălarea fluidului dens, astfel în punctele de golire trebuie avută în vedere numai golirea apelor de spălare.

La realizarea conductelor de șlam a centralelor nu se obișnuiește pozarea lor subterană. Însă, după calculele efectuate, la conductele de fluid dens cu diametre mici, nu se poate efectua economic transportul a distanțe mari cu conducte poziționate suprateran. La pozarea îngropată este necesară o funcționare cu fiabilitate mărită.

În Ungaria, la centrala de la Borsod a fost realizată o conductă de fluid dens parțial îngropată și se poate constata faptul că se putea asigura funcționarea continuă în fluid dens.

### ***Depunerea în fluid dens***

Se propune depunerea fluidului dens pe suprafața depozitului de șlam existent.

Depozitul de șlam existent a fost realizat la cota 83,0-83,50 m. Depozitul cu suprafața de 1500x500 m este delimitat de un dig de 4,0-5,0 m având cota coronamentului 88,50 m.

La baza depozitului și în partea interioară a digului de contur s-a construit un sistem de drenaj de 0,5-0,6 m grosime, care asigură stabilitatea taluzului depozitului, iar apa din drenajul depozitului este evacuată de rigola de contur a depozitului.

Depozitul este împărțit în patru compartimente aproape egale.

Fiecare compartiment are puțuri pentru apa recirculată și canale care sunt legate în colectorul de apă recirculată.

Canalul (colectorul) de apă recirculată este legat de bazinul de aspirație a stației cu pompe de recirculare pentru ca o parte din apa folosită la transportul zgura și cenușii să se repompeze în centrală.

În vederea supraînălțării depozitului a fost realizat un nou dig de contur cu cota coronamentului 91,50 m. Materialul folosit la construcția digului este zgura și cenușa acoperite cu un strat de 0,5 m de pământ. Prin aceasta cota superioară a depozitului este cuprinsă între 90,0 m și 91,5 m.

Depozitul a fost limitat la cota maximă 100,00 m, astfel pe această suprafață se poate depune un strat de 9,0 – 10,0 m grosime de fluid dens.

Tehnologia de depunere în fluid dens este asemănătoare cu tehnologia de depunere a șlamului diluat.

Pentru construirea depozitului de fluid dens, în prima fază, pe periferia compartimentului ales, asemănător realizării în sistemul șlam diluat, din zgura și cenușa adunată de buldozer se construiește un dig de contur de aproximativ 2,0 m înălțime, acoperit cu pământ și coronament carosabil. Pe coronamentul digului se vor așeza conductele de fluid dens la care din 70 în 70 m se vor prevedea piese de ramificație corespunzătoare pentru efectuarea vărsărilor.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Fluidul dens scurs din conductele de vărsare se depune sub formă de trunchi de con cu panta de 0,5-1,0%.

O mică parte din apa conținută în fluidul dens se scurge pe taluzul depunerii, iar cea mai mare parte rămâne în masa depunerii sau se infiltrează în depunerea de zgură și cenușă.

Pe suprafața depunerii nu apare luciu de apă, numai în partea inferioară a conului de depunere apare apa de 1-2 cm care în timp scurt se evaporă sau se infiltrează.

Pentru împrăștierea fluidului dens scurs din țevile de vărsare este nevoie de suprafețe cu pante mai mari decât în tehnologia șlamului diluat. Din acest motiv împrăștierea fluidului dens se poate mări prin prelungirea treptată a punctelor de vărsare.

Conductele de prelungire a vărsării pot fi montate pe suporturi provizorii plasați deasupra masei de fluid dens tocmai pentru faptul că în apropierea punctelor de vărsare stratul de fluid dens se solidifică repede. Din acest motiv punctele de vărsare vor fi accesibile mijloacelor de transport și utilajelor de lucru astfel pe suprafața întărită a masei de fluid dens se vor putea realiza lucrările de prelungire a conductelor de vărsare.

Cu începerea umplerii compartimentului cu fluid dens se formează conuri de fluid dens rezemate pe digul de contur, după care se poate porni umplerea treptată a compartimentelor. Prin prelungirea treptată a conductelor de vărsare se poate umple volumul interior, iar prin modificarea punctelor de vărsare se poate continua umplerea perimetrală a compartimentului.

Pentru supraînălțarea digurilor de contur se poate folosi stratul de fluid dens. Trebuie avut în vedere însă, întocmirea unui program paralel de supraînălțare a digurilor și de umplerea compartimentelor, deoarece construcția digului de contur din fluid dens trebuie terminată în intervalul de întărire a acestuia.

În perioada umplerii cu fluid dens în compartiment nu apare o cantitate de apă excedentară, nu se formează suprafețe mari de apă, astfel nu apare necesitatea execuției unui puț colector. Datorită evaporării intensive cauzate de depunerile în fluid dens, marea parte a apelor provenite din precipitații sunt depozitate în porii stratului de fluid dens și numai în cazul unor precipitații mai abundente se formează în zonele mai adânci ale compartimentului suprafețe mai mici de apă.

Cu ocazia spălării conductelor de fluid dens, apa din conductele de fluid dens poate fi transmisă în compartimentul de fluid dens. Această cantitate de apă nu dăunează straturilor și nici suprafeței de fluid dens depus.

Pentru construirea depozitului de fluid dens vor fi necesare utilaje de capacitate mai reduse pentru săparea de șanțuri, de buldozere de capacitate mai mică, mijloace de transport, conducte și piese de legătură. Experiența practică arată faptul că în depozitul cu fluid dens în comparație cu tehnologia șlamului diluat trebuie mutate și mișcate (prelungite) mai des punctele de deversare, iar pentru răspândirea fluidului dens pe suprafața depozitului este necesară folosirea repetată a utilajelor (buldozere, excavatoare).

Pe suprafața depunerii în fluid dens nu se produce prăfuire. Pot apărea suprafețe mici de prăfuire în cazul supraînălțării cu buldozer a digurilor de contur a depozitului.

În concluzie se poate constata faptul că pentru depozitare în fluid dens în cadrul proiectării trebuie realizat un grafic în care trebuie detaliate operațiile necesare întinderii fluidului dens ajuns în compartiment și ridicării treptate a nivelurilor compartimentelor.

Graficul va fi modificat în funcție de experiența practică.

Trebuie avut în vedere și faptul că operațiile executabile pe suprafața depunerilor de fluid dens este indicat a se efectua în perioada mai călduroasă.

**Soluții pentru realizarea digurilor de supraînălțare la compartimentul I al depozitului de zgură și cenușă Utvin aferent C.E.T Timișoara Sud, folosind tehnologia de evacuare în fluid dens autoîntăritor**

(după I.S.P.E. Timișoara)

Depozitul de zgură și cenușă Utvin aferent C.E.T. Timișoara Sud este un depozit de șes creat prin execuția unui dig de bază de contur, fiind împărțit în trei compartimente. Actualmente sunt executate digurile de supraînălțare nr.1 la toate cele trei compartimente, depozitul fiind în funcțiune cu compartimentul nr. III.

Pentru supraînălțarea compartimentului I al depozitului, în prezentul studiu, se prezintă soluția de realizare a digului de supraînălțare nr. II între cotele 90,50 și 93,50 folosind ca material de umplură pentru corpul digului cenușa autoîntăritoare evacuată cu tehnologia de evacuare în șlam dens.

***Inițierea amprizei digului***

Începerea execuției lucrărilor se poate face numai după punerea la uscat a compartimentului supus supraînălțării în vederea asigurării condițiilor de lucru pentru utilajele folosite.

Suprafața depunerii de zgură aferentă amprizei digului trebuie curățită de materiale străine (peliculizarea realizată cu bitum pentru protecția împotriva spulberării cenușii de către vânt, resturi de vegetație, etc.) sau alterate de factori climatici cum sunt : suprafața de depunere înghețată, acoperită cu apă sau zăpadă.

Suprafața pe care urmează să fie amplasat digul de supraînălțare, înainte de începerea depunerilor, se va nivela cu ajutorul buldozerului după care se va compacta cu rulou compactor de 10 – 12 tone prin 6-8 treceri suprapuse pe același strat.

După realizarea nivelării și compactării patului de fundație se va începe execuția prismului drenant și a drenului prevăzut la piciorul exterior al secțiunii de dig și a celor două digulețe de limitare ale secțiunii digului de supraînălțare.

Execuția lucrărilor se va începe din zona de racordare a conductei de evacuare a șlamului autoîntăritor în inelul de distribuție de pe coronamentul digului de supraînălțare existent (nod de vane) și se va realiza pe două direcții opuse urmând a se întâlni pe latura opusă a depozitului.

În prima etapă se va realiza una din ramuri (în stânga sau în dreapta nodului de vane) având lungimea aproximativ egală cu jumătatea lungimii totale a digului de contur, după care se va trece la execuția celeilalte ramuri, pornind tot din dreptul nodului de vane. Aceasta este impusă de asigurarea condițiilor pentru deversarea șlamului autoîntăritor în flux continuu.

Cele două digulețe de limitare a secțiunii (lățimii) transversale ale digului de supraînălțare vor avea înălțimea de 80 ÷ 100 cm. Digulețul din exterior va cuprinde și prismul drenant al digului descris mai sus și se va realiza după dimensiunile din planul sus menționat.

Digulețul aflat spre interiorul depozitului se va realiza integral din zgura și cenușa depozitată în compartimentul I, iar cel aflat spre exterior numai parțial prin completarea secțiunii prismului drenant la gabaritul digulețului.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Se propune ca lucrările de terasamente pentru digurile mici, având în vedere dimensiunile reduse ale acestora, să se realizeze manual și mecanizat cu utilaje de capacitate redusă.

Drenul colector se va descărca în rigola situată la baza paramentului aferent digului de supraînălțare nr. 1 în punctele de minim ale profilului longitudinal al drenajului. În punctele de descărcare se vor prevedea cămine de vizitare pentru a se asigura controlul apelor drenate.

### ***Depunerea șlamului autoîntăritor în ampriza digului***

Tehnologia de depozitare a șlamului autoîntăritor din cenușă și zgură este asemănătoare cu cea a hidroamestecului de zgură și cenușă, practică în prezent. Șlamul autoîntăritor din conductele de deșurare pe suprafața de depunere curge în straturi sub o pantă de 1,2÷2,0% întinzându-se sub formă de con. Cea mai mare parte din conținutul de apă a șlamului autoîntăritor rămâne în masa depunerii, iar o mică parte se infiltrează în straturile cu grosimi de 1-2 cm, care în timp scurt se evaporă sau se infiltrează.

Pentru a fi utilizat șlamul întăritor în construcția digurilor de supraînălțare trebuie realizate următoarele lucrări:

#### **Rețea de conducte de distribuție șlam**

Pe coronamentul digului de supraînălțare (cota 90,50), trebuie realizată, pe tot conturul acestuia, o conductă de distribuție amplasată deasupra conturului digului, care se va racorda la conducta de evacuare a șlamului dens din incinta C.E.T. prin intermediul unui nod de vane.

Pentru prepararea șlamului autoîntăritor și transportul acestuia se va folosi instalația descrisă la capitolul anterior.

#### **Conducte de deșurare**

Având în vedere modul de întindere a șlamului autoîntăritor în depozit (curgere în straturi cu pante de 1-2%) se vor prevedea, din conducta de distribuție de pe coronamentul digului de supraînălțare, racorduri la distanța de 70,0 m prevăzute cu vane de închidere.

Debușările vor avea circa 40,0 m lungime și se vor realiza din conducte flexibile pentru ca umplerea compartimentului să fie uniformă. Compartimentarea se face cu digurile de contur de dimensiuni mici, prin mutarea punctului de debușare în funcție de nivelul de umplere realizat.

#### **Conducte de spălare**

Pentru spălarea conductelor de distribuție și de debușare de pe digul de supraînălțare se propune câte un racord din conducta de stropire, racorduri legate în stânga și în dreapta nodului de vane prevăzut la *Rețeaua de conducte de distribuție șlam*. Astfel, se poate face spălarea conductei de distribuție, după trecerea debușării pe cealaltă ramură a conductei de distribuție, fără a opri instalația de preparare a șlamului autoîntăritor, prin manevrarea vanelor aferente.

Spălarea întregii conducte de transport se va face cu pompa din centrală, cu debușare în compartimentul II sau III unde se funcționează clasic până se obține apă curată la capătul conductei.

### ***Tehnica de depunere a șlamului autoîntăritor în corpul digului***

Începerea depunerilor de șlam autoîntăritor în corpul digului se face după evacuarea șlamului autoîntăritor în vederea asigurării evacuării în flux continuu a acestuia. Acest ritm este impus de volumul de șlam autoîntăritor evacuat în unitatea de timp.

După terminarea execuției primului rând de diguri mici se va trece la execuția celui de-al doilea rând de diguri mici, care vor fi realizate din șlamul autoîntăritor depus anterior în ampriza digului.

Digurile mici realizate din șlam autoîntăritor trebuie să fie executate în limita timpului de consolidare a șlamului depus (max. 60 de zile).

Digurile mici vor fi realizate mecanizat și manual. Se va folosi circa 0,625 mc șlam pentru 1,0 m de dig.

Pentru umplerea cu șlam dens a rândului nr. 2 creat, se va folosi aceeași tehnică.

Prin crearea succesivă a cinci rânduri de diguri mici de 0,50 m înălțime, după tehnologia descrisă anterior, folosind șlamul autoîntăritor depus în corpul digului, se va ajunge la cota de supraînălțare propusă (93,50 m) și la realizarea secțiunii brute a digului de supraînălțare nr. 2 aferent compartimentului I al depozitului Utvin.

La fiecare oprire, în cadrul procesului de depunere a șlamului autoîntăritor de cenușă, se va spăla conducta aferentă pentru a preveni colmatarea acesteia. Apa de spălare se va evacua în interiorul compartimentului I folosind racorduri (furtune) flexibile.

### **Lucrări de amenajare și de protecție a digurilor realizate din șlam autoîntăritor**

După realizarea secțiunii „brute” a digului de supraînălțare se va trece la realizarea secțiunii finite prin amenajarea taluzelor interior și exterior la panta 1:2.

Aceasta se poate face în mai multe variante.

#### **A. Pentru paramentul interior**

Se va folosi pământ local cu grosimea medie de 15-20 cm îndeplinind și rolul de protecție a taluzului pe perioada de umplere a compartimentului cu hidroamestec de zgură și cenușă evacuată în sistemul clasic.

#### **B. Pentru paramentul exterior**

Se va folosi pământ vegetal în grosime de 15-25 cm pentru realizarea taluzului prescris de 1:2 și în vederea înierbării acestuia.

Pe coronamentul digului realizat din șlam autoîntăritor se va amenaja un drum de acces și intervenție de 3,50 m lățime și 20 cm grosime realizat cu balast.

### **3.8. CONCLUZII**

Analizele și determinările de laborator efectuate în cadrul experimentelor pe probe de șlam dens autoîntăritor obținute pe cenușa provenită de la cele două termocentrale pun în evidență în mod clar existența unor caracteristici geotehnice superioare a șlamului dens consolidat față de cele ale zgurii și cenușii depozitate în sistemul clasic (soluție diluată de apă și cenușă).

Din punct de vedere chimic în șlamul dens au loc transformări în cadrul procesului de întărire, rezultând compuși minerali insolubili sau greu solubili.

Acest fenomen este pus în evidență și de analizele de laborator efectuate asupra cenușii uscate, ca materie primă și asupra probei de șlam dens consolidat, ca produs final.

Extractele apoase realizate pe probele de șlam dens depășesc valorile pentru apa potabilă la indicatorii CCO și sulfați, dar nu depășesc valorile limită impuse de NTPA – 001 privind caracteristicile apei reziduale ce se deversează în apele naturale. Apa scursă prin șlamul dens are caracteristicile fizico – chimice ale apei brute folosite la prepararea șlamului dens cât și a compușilor solubili ai cenușii. Salinitatea acestei ape este mai ridicată decât a probelor de extracție cenușă – apă distilată, fără a depăși limitele de deversare a apelor reziduale în apele de suprafață conform NTPA – 001 cu excepția pH-ului (pH=9,2) care conform celor specificate în studiu scade în timp.

Tehnologia șlamului dens autoîntăritor deschide o nouă perspectivă privind concepția de realizare a depozitelor hidraulice pentru acest tip de deșeu față de concepția de realizare în varianta șlamului diluat (raport cenușă-apă 1:10). Avantajele tehnologiei șlamului dens autoîntăritor constau în următoarele:

- reducerea cantității de apă necesară (de cca. 8 ori);
- conducte de transport cu diametre mult mai mici, ceea ce duce la economie de metal;
- volumul lucrărilor de construcții este mai redus, inclusiv al volumul de terasamente folosit pentru realizarea digurilor (prin mărirea pantei digurilor);
- este înlăturată poluarea aerului, depunerea fiind insensibilă la vânt;
- eventualele cantități de apă ce pot străbate depunerile rezultate din precipitații sau din apa folosită la prepararea sau spălarea instalațiilor se încadrează în categoria apelor reziduale ce se pot deversa în apele naturale conform valorilor limite impuse de NTPA-001;
- capacitate de depozitare în unitatea de volum mărită, prin reducerea porozității și creșterea densității.

Noua tehnologie de preparare a șlamului dens autoîntăritor din resturile de ardere a cărbunelui deschid multiple utilizări dintre care se pot aminti următoarele:

- folosirea șlamului dens ca material de umplutură în corpul digurilor aferente depozitelor de șlam;
- consolidări de depozite existente, având în vedere caracteristicile geotehnice superioare ale șlamului dens consolidat;
- impermeabilizări la depozitele prevăzute pe terenuri permeabile;
- protecția împotriva spulberării cenușii de către vânt pentru depozitele de zgură și cenușă existente cu funcționare în sistemul clasic de depozitare;
- consolidarea terenurilor prin injectare;



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

- ca material de umplură în diferite lucrări de construcții;
- la infrastructura drumurilor.

**Instalații pentru desprăfuirea gazelor de ardere**

Particulele solide conținute în gazele de ardere se compun din cenușa zburătoare, cocs zburător sau funingine.

Comportarea particulelor din norul de praf depinde de o mulțime de factori, și anume:

- diametrul particulelor;
- distribuția mărimii (diametrul) particulelor;
- forma particulelor;
- proprietăți fizice (electrice, de aderență, de solubilitate) ale particulelor;
- concentrația prafului în mediul gazos.

Alegerea tipului constructiv și dimensionarea instalațiilor de desprăfuire trebuie să se realizeze în funcție de toți factorii enumerați.

În tabelul 16 se prezintă o clasificare generală și se indică procedeele de separare, funcție de diametrul particulelor.

Procedee de separare a particulelor solide

Tabelul 16

Clasificare generală	← Fum →		← Ceață →		← Praf →		← Ploaie →								
Natura mișcării	Domeniul mișcării browniene				Domeniul vitezelor de sedimentare măsurabile										
Domeniul de vizibilitate	Ultra microscopice		microscopice		Vizibil cu ochiul liber										
Exemple de prafuri și fumuri	Fum gudron		Ceața H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Resturi de flotatie										
	Praf în aer staționar		Cenușă antrenată		Praf cărbune										
	Fum și praf din uzinele metalurgice				Ciment										
	Negru de fum		Praf de SiO <sub>2</sub>		Cicloane										
Procedee de spălare	Electrofiltre		Filtre cu saci		Turnuri de soalare										
	Ultrasonice				Camera de depunere										
Diametrul particulelor	10 <sup>-2</sup>	2	5	10 <sup>-1</sup>	2	5	10	2	5	10 <sup>2</sup>	2	5	10 <sup>3</sup>	2	μm

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

De asemenea, se indică natura mișcării, domeniul de vizibilitate pentru diferite categorii de particule și se exemplifică anumite categorii importante de praf și fum.

Amestecurile bifazice praf-gaz sunt instabile și tind să se separe, în timp, în cele două componente (faze).

Factorii activi, principali, care provoacă această instabilitate sunt:

- 1) **forța gravitațională**, sub acțiunea căreia particulele solide se separă repede în fluide aflate în repaus;
- 2) **mișcarea browniană**, datorită căreia particulele mici au tendința să coaguleze, formând particule mai mari și să accelereze astfel procesul de sedimentare;
- 3) **forța de inerție**, care conduce la separarea fazei solide din faza gazoasă, ori de câte ori apar variații de viteză, ca mărime și sens;
- 4) **câmpul electric**, sub acțiunea căruia particulele de praf se încarcă electric și pot fi astfel separate din curentul de gaze, cu ajutorul unor separatoare, ce au polaritate electrică de sens opus.

Instalațiile folosite pentru descenușarea gazelor de ardere se împart, în consecință, în patru grupe mari:

- 1) **separatoare pe bază de forțe masice;**
- 2) **separatoare umede;**
- 3) **separatoare electrice;**
- 4) **separatoare cu medii filtrante.**

### **Reducerea emisiilor de sulf**

*Emisiile naturale de SO<sub>2</sub>* (vulcani, fumarole, etc) sunt în cantități imense (78-284 Mt SO<sub>2</sub>/an) și sunt imposibil de redus sau controlat.

*Degajările antropice de SO<sub>2</sub>*, ce rezultă ca emisii secundare din activitatea omului, reprezintă circa 150-200 Mt SO<sub>2</sub>/an și ar putea fi reduse, dar cu eforturi tehnice și financiare considerabile. O mare parte se formează în procesele de ardere a combustibililor, care conțin sulf în compoziția lor.

Emisiile de SO<sub>2</sub> din termocentrale pot fi reduse, în general, prin:

- 1) *epurarea combustibililor* în faza de precombustie (pentru a reduce conținutul de sulf) sau arderea unor combustibili superiori, nesulfuroși, cum ar fi gazul natural;
- 2) *măsuri primare*, care constau în aplicarea unor tehnologii de ardere nepoluantă intracombustie, ca de exemplu arderea cărbunilor în strat fluidizat circulant sau desulfurarea promptă cu calcar sau dolomită;
- 3) *măsuri secundare*, care constau în desulfurarea postcombustie a produselor arderii (fumului), prin diferite procedee tehnologice costisitoare, înainte de evacuarea gazelor în mediul ambiant.

## **Reducerea emisiilor oxizilor de azot**

Formarea *oxizilor de azot* în timpul arderii are loc pe baza *azotului din aer* și a *azotului conținut în combustibil*.

Acest mecanism, spre deosebire de cel al formării de dioxid de sulf, poate fi controlat și „stăpânit”, prin măsuri primare adecvate procesului de ardere.

Respectarea normelor privind nivelul maxim admis al emisiilor de oxizi de azot la coș se poate planifica, luând în considerare două aspecte:

- 1) *controlul mecanismului* de formare a oxizilor de azot (în special NO) în focar, prin măsuri primare;
- 2) *curățirea gazelor de ardere* de oxizii de azot, prin măsuri secundare.

*Instalațiile moderne de ardere aplică, în general, ambele posibilități.*

Pentru *condițiile economice existente în România*, se consideră că metodele primare, deci de prevenire sau ponderare a procesului de formare de monoxid de azot în focar, ar fi mai ușor și mai economic de aplicat, măcar într-o etapă de început. Din acest motiv, în cele ce urmează, se insistă asupra mecanismelor de formare a oxizilor de azot, în timpul procesului de ardere.

În timpul arderii se formează în special monoxidul de azot (NO).

Dioxidul de azot (NO<sub>2</sub>) reprezintă, în general, sub 5% din totalul oxizilor de azot formați, denumiți prescurtat NO<sub>x</sub>. În literatură nu există concordanță asupra acestei valori.

Emisia de oxizi de azot NO<sub>x</sub> se exprimă în dioxid de azot NO<sub>2</sub> deoarece, deși în flacăra se formează cu precădere monoxid de azot, ulterior în canalele de gaze și în atmosferă, acesta se transformă în dioxid de azot.

Literatura de specialitate indică existența a trei mecanisme de formare a oxidului de azot (monoxidului de azot, în special), și anume:

- mecanismul termic de formare a oxidului de azot din azotul din aerul necesar arderii;
- mecanismul de formare a oxidului de azot din azotul existent în compoziția combustibilului;
- mecanismul formării oxidului de azot prompt, sau timpuriu.

Deși în focarele industriale nu se poate întotdeauna preciza riguros care este ponderea fiecărui mecanism la formarea globală a oxidului de azot, sunt totuși importante cunoașterea și înțelegerea lor, pentru a se lua măsuri de evitare sau limitare a fenomenelor care generează formarea de oxizi de azot, acționând asupra factorilor de influență specifici.

Se impune punerea în evidență a principalilor factori care influențează viteza și ponderea de desfășurare a mecanismelor și anume:

- 1) *parametrii de ardere*: temperatura, concentrația oxigenului în zona de ardere și timpul de staționare;
- 2) *proprietățile combustibilului*: puterea calorică, conținutul de azot, conținutul în materii volatile și reactivitatea.

În tabelul 17 se prezintă sintetic reacțiile de formare a oxizilor de azot, zona unde au loc, precum și mărimile ce influențează viteza lor.

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Cinetica reacțiilor cuprinde, pe lângă reacțiile de geneză a monoxidului de azot din azotul conținut de combustibil, și reacțiile de reducere a acestuia prin produsele rezultate din ardere, deci reacțiile de reformare a azotului și oxigenului molecular ( $N_2$  și  $O_2$ ).

Pentru mecanismul termic și prompt, formarea oxizilor de azot rezultă din azotul molecular din aer. În cazul monoxidului de azot, având drept proveniență azotul din combustibil, se consideră că azotul provine din diferite combinații, existente inițial în combustibil. Din numeroase cercetări experimentale a rezultat unanim concluzia că independent de tipul combinației inițiale a azotului în combustibil, monoxidul de azot se formează, în general, prin intermediul a doi compuși, de forma HCN, respectiv de forma  $NH_i$ .

**Formarea oxizilor de azot NO și NO<sub>2</sub>**

Tabelul 17

Oxizii de azot	Zona de producere	Mecanismul de reacție	Factorii de influență
NO	Termic - flacără - zona de după flacără	după Zeldovici: a) exces de aer: $O+N_2=NO+N$ $N+O_2=NO+O$ b)exces de combustibil: $N+OH=NO+H$	- concentrația de oxigen atomic, - timp de reacție, - temperatură mai mare decât 1300 °C
	Prompt - flacără	după Fenimore: $CN+H_2=HCN^*+H$ $CN+H_2O=HCN^*+OH$ $CN+H_2=HCN^*+N^*$	- concentrația de oxigen atomic, - coeficientul excesului de aer, $\lambda$
	Din azotul din combustibil - flacără		-concentrația azotului în combustibil - concentrația oxigenului, - coeficientul de exces de aer, $\lambda$ , - temperatura flăcării.
NO <sub>2</sub>	- flacără	după Fenimore: $NO+H_2O=NO_2+H_2$	-încetinirea bruscă a reacției de ardere
	- canale de gaze, - coș de fum	după Bodenstein: $2 NO+O_2=2NO_2$	- temperaturi <650 °C, - concentrația oxigenului, - timpul de reacție.
	- atmosferă liberă	$NO_2+r_{uv}=NO+O$ $O+O_2+M=O_3+M$ $NO+O_3=NO_2+O_2$	- concentrația oxigenului, - lumina solară, - timpul de reacție, - gradul de murdărire a atmosferei

\*) produse care se vor transforma (considera) în NO<sub>x</sub>

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Protecția și conservarea mediului înconjurător constituie o problemă de interes național. Cele mai importante acte normative care conțin aceste reglementări (norme) sunt: constituția, legile cu referire la aspecte de mediu, decretele, hotărârile, tratatele și convențiile internaționale, cu condiția ratificării lor de către România, conform dispozițiilor constituționale. Legislația existentă în materie de protecția mediului nu acoperă întreaga gamă de aspecte și trebuie completată cu noi acte de reglementare în conformitate cu două coordonate, cea a principiilor generale de protecție a mediului și cea de aplicare națională, respectând tradițiile românești ale protecției și conservării mediului.

Se semnalează apariția în țară la 29.12.1995, a *Legii Protecției Mediului* (având nr. 137) cu referire generală la următoarele activități care sunt supuse procedurii de evaluare a impactului asupra mediului pentru eliberarea acordului și/sau autorizației de mediu: transporturi (rutier, feroviar, pe ape, aerian), energie (producție, transport și stocare), construcții hidrotehnice, eliminarea deșeurilor și a ambalajelor, apărarea națională, sport, turism, agrement, industrie, alte lucrări sau instalații.

Protecția mediului ambiant și a resurselor naturale este un factor important în stabilizarea și derularea programelor de restructurare și dezvoltare economică. Armonizarea legislației naționale cu cea internațională trebuie să fie ideea centrală dezvoltării cadrului legislativ. În România, *Ordinul nr. 462/1993 elaborat de Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului fixează „Norme de limitare a emisiilor de poluanți pentru instalațiile de ardere”*. Aceste norme sunt redată în Tabelele 20, 21, 22. [65].

Se precizează că normele tehnice, reglementările de aplicare, respectiv noile standarde se vor elabora în termen de un an, respectiv doi ani de la intrarea în vigoare a Legii Protecției Mediului. Prin urmare prevederile din Ordinul nr. 462/1993 rămân valabile, până la noi modificări.

### **Valori limită ale concentrației noxelor în gazele evacuate pe coș, provenite din instalațiile de ardere a combustibililor solizi (cărbone, lemn, etc.) în România**

Tabelul 18

Noxa	Instalații noi	Instalații vechi
Pulberi	100 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	- 150 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru cazane cu 50<PT<500MW <sup>**</sup> ) -100 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru cazane cu PT>500MW <sup>**</sup> )
Monoxid de carbon (CO)	250 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	-
Oxizi de sulf SO <sub>x</sub> (exprimați în SO <sub>2</sub> )	-2000 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT<100 MW, -2000-400 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru 100<PT<500 MW (variație liniară) -400 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT>500 MW	50% grad maxim de emisie a sulfului (GMES) pentru cazane energetice cu o durată restantă de viață mai mare de 15 ani, la data aplicării normei <sup>**</sup> )
Oxizi de azot NO <sub>x</sub> (exprimați în NO <sub>2</sub> )	- 500 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT<100 MW, - 400 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT>100 MW	800 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT>150 MW <sup>**</sup> )

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Noxa	Instalații noi	Instalații vechi
Substanțe organice (exprimate carbon total C) în	50 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	-

GMES – grad maxim de emisie a sulfului, reprezintă raportul dintre sulful aflat în gazele de ardere și sulful introdus cu combustibilul;

PT – putere termică;

\*\*) – data aplicării normei: 01.01.1998.

Cadrul legislativ din domeniul protecției mediului își propune prevenirea și reducerea poluării de orice natură, conservarea și păstrarea calității factorilor de mediu, gospodărirea responsabilă a resurselor naturale și evitarea supraexploatării, reconstrucția ecologică a zonelor afectate de poluarea produsă de activitățile antropice și fenomenele naturale distructive și, nu în ultimul rând, păstrarea unui echilibru între mediul natural și calitatea vieții.

Aceste norme sunt obligatorii pentru cazanele puse în funcțiune după 1998, cu excepția cazanelor existente care funcționează cu hidrocarburi, pentru care se impune respectarea concentrației SO<sub>x</sub> în gazele de ardere începând cu 01.01.1993.

Pentru România, trebuie să se recurgă, în primul rând, la măsurile care aduc avantaje energetice și, în mod corespunzător, sunt benefice mediului înconjurător.

**Valori limită ale concentrației noxelor în gazele de ardere evacuate pe coș, provenite din instalațiile de ardere a combustibililor lichizi în România**

Tabelul 19

Noxa	Instalații noi	Instalații vechi
Pulberi	50 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	- 50 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru cazane cu puterea termică PT<150 MW
Monoxid de carbon (CO)	170 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	-
Oxizi de sulf SO <sub>x</sub> (exprimați în SO <sub>2</sub> )	-1700 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT<300 MW, -400 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT>300MW	- 1700 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru cazane energetice mici din mediul urban și pentru CT din București, Constanța, sau stațiunile balneoclimaterice* - 3400 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru restul cazanelor



**Valori limită ale concentrației noxelor în gazele evacuate pe coș, provenite din instalațiile de ardere a combustibililor gazoși în România**

Tabelul 20

Noxa	Instalații noi	Instalații vechi
Pulberi	5 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	5 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT>150 MW **)
Monoxid de carbon (CO)	100 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	
Oxizi de sulf (SO <sub>x</sub> ) Exprimați în SO <sub>2</sub>	35 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	-50 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru T>150 MW -1700 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT>150 MW*)
Oxizi de azot (NO <sub>x</sub> ) Exprimați în NO <sub>2</sub>	350 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub>	500 mg/m <sup>3</sup> <sub>N</sub> pentru PT>150 MW**)

### 3.9. Evaluarea impactului

Halda de cenușă aparținând C.E.T – Timișoara, ce ocupă o suprafață de circa 50 ha de teren agricol și se află în estul comunei Sânmihaiu Român, suferind eroziune eoliană, reprezintă un factor de risc pentru o zonă limitrofă de circa 10 km rază, și are efecte de poluare și degradare a mediului.

Aprecierea impactului s-a făcut pe baza analizelor apei, solului și vegetației, efectuându-se 1390 analize fizice și chimice, inclusiv determinarea conținutului de metale grele (ca de exemplu Cadmiu, Plumb, Cobalt) care au efecte grave asupra organismelor.

Concluziile principale privind impactul sunt:

- A.** Există fenomene de contaminare a apelor de suprafață și subterane (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, metale grele);
- B.** S-au produs modificări în primii 40 cm ai învelișului de sol, cum ar fi creșterea conținutului de nisip, modificarea pH-ului concentrației toxice în metale grele;
- C.** Au apărut modificări și în componența florei spontane și cultivate;

Există posibilități și tehnologii de stopare a fenomenelor de poluare a mediului înconjurător și se impune luarea de urgență a unor astfel de măsuri.

## **CAPITOLUL 4. COMBINATUL SIDERURGIC REȘIȚA**

Reșița, aflată la interferența Munților Apuseni, Muntele Semenic și Munților Dognecei, străbătută de Râul Bârzava, ocupă o zonă depresionară, cu roci calcaroase spre Anina, sedimentar aparținând Carboniferului spre Lupac, și roci metamorfice spre Semenic.

Vegetația de pădure de fag în amestec cu gorun și carpen a fost înlocuită de fânețe și pășuni, chiar de plantații de pomi fructiferi sau teren arabil în teritoriul aparținător.

Imperiul austro-ungar, instalat după 1918 realizează o intensă industrializare a zonei, folosind minereul de fier de la Ocna de Fier și Dognecea, cărbunele de la Anina, Doman, Secu, Lupac, și calcarele din imediata apropiere a Reșiței. Sunt construite și puse în funcțiune la 1771 cuptoarele Siemens-Marten pentru oțel și fontă și treptat se dezvoltă secțiile de aglomerare a minereurilor, cocsificare a cărbunilor, de preparare a calcarului metalurgic și de argilă refractară (extrasă de la minele de la Anina).

Aportul termic se realizează prin păcură, gaz metan și oxigen. Energia electrică se obține din termocentrală și ulterior din salba de hidrocentrale de la Văliug, pe Bârzava și Breazova.

Combinatul Siderurgic Reșița produce în prezent oțel din fontă lichidă, furnizată de două furnale de 700 m<sup>3</sup> (până în 1991) și din fier vechi.

Sectoarele de întreținere și reparații constau din ateliere de forjat, ateliere electrice, ateliere de reparare a utilajelor, transport feroviar intern, transport auto, depozite de dinamită, păcură, combustibili, ulei, etc.

### **4.1. Sursele de poluare**

Poluarea se produce prin:

- Degajări de oxid de carbon (0,5 – 60 mg/m<sup>3</sup>) și pulberi în suspensie (10–35 mg/m<sup>3</sup>) de la cuptoare și furnale;

- degajări de oxid de carbon (1-50 mg/m<sup>3</sup>) și pulberi în suspensie <110 mg/m<sup>3</sup>, de la secția de argilă refractară;

- pulberi în suspensie pe Valea Domanului, <70 mg/m<sup>3</sup>, de la cariera de calcar;

- pulberi în suspensie, 10-140 mg/m<sup>3</sup> de la fabrica de var;

- oxizi de azot, 10 mg/m<sup>3</sup> de la sudură și fier vechi;

- poluare fonică, <103 dB;

- halda de zgură de la Țerova și halda de steril de la Doman

Cercetările au fost întreprinse în două etape:

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

În etapa I s-a urmărit cunoașterea impactului activităților economice asupra solului, apei și vegetației, din exteriorul Combinatului Siderurgic, respectiv din perimetrul orașului și împrejurimi. Pentru aceasta au fost executate 22 de profile de sol și s-au recoltat 126 probe de sol (în 18 puncte s-au determinat și metalele grele), din 5 puncte s-au recoltat și analizat plante, iar din 6 puncte probe de apă.

În etapa a II-a cercetările s-au concentrat pe zona CSR interior, executându-se recoltări de probe de sol din 20 puncte, pe adâncimi mergând până la 4,70 m.

Analizele și interpretarea lor, s-au efectuat conform Metodologiei I.C.P.A. și STAS-urilor în vigoare, iar amplasarea profilelor și sondajelor apare în harta zonei.

### **4.2. Poluarea solului**

Despăduririle intense făcute în special în secolul 18 ca urmare a dezvoltării industriei, au făcut ca învelișul de soluri alcătuit predominant din soluri brune luvice, brune acide și brune eumezobazice să sufere intense fenomene de eroziune.

Ca urmare, în prezent, o pondere însemnată revine erodisurilor și solurilor moderat-puternice erodate (58% din total).

Apreciem că fenomenul de eroziune a condus la acumularea în Reșița a substanțelor poluante (în principal a unor metale grele) prin scurgerea de pe versanți odată cu particulele de sol și ca un al doilea efect major privind poluarea – diminuarea capacității de reținere a substanțelor și deci scăderea valorii T cu eliberarea din sol a unor metale grele care inițial au fost acumulate în depunerile de praf de la haldele de zgură și din atmosferă (Tabelul 1).

O comparație între conținuturile în metale grele găsite în zona limitrofă orașului (Tabelul 2) și datele analitice din incinta C.S.R. (Tabelul 3) este edificatoare. Nivelul de încărcare cu Cd, Cr, Ni, Cu, Pb și Zn este de 3-4 ori mai mare în solurile din terenurile ocupate de instalațiile și construcțiile combinatului siderurgic.

În interiorul C.S.R.-ului cele mai mari concentrații de metale grele se află în solurile din zona depozitării șinelor și tablei din apropierea furnalului, a depozitului de păcură și de minereu, a uzinei de cocs și în haldele de zgură. Concentrațiile arată că aceste zone sunt foarte puternic și excesiv poluate.

În exteriorul C.S.R.-ului, respectiv în solurile din orașul Reșița și împrejurimi, analizând rezultatele celor 18 puncte se poate constata că există fenomene de poluare în toate cazurile, de la slab până la excesiv poluat (Tabelul 1 și 2). Acumulări mari sunt la cadmiu și nichel și moderate la zinc.

Față de solul aflat la distanță de 10 km de Reșița, cum este cazul la probele de la Câlnic și Târnova (cu poluări slabe), cele mai poluate zone din Reșița sunt cele de la Țerova (în preajma haldei de zgură), Minda, cariera de calcar, Regate și Parcul Copiilor, cu poluări de la moderat la excesiv, la cadmiu, nichel, plumb și cupru.

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Tabelul 1

Nr. Crt	Profilul	Ad., cm	Textura, %				pH	Humus, %	P <sub>mobil</sub> , ppm	K <sub>mobil</sub> , ppm	V, %
			Ng	Nf	P	A					
1.	Soceni	0-20	52,2	38,7	15,7	13,4	5,60	2,40	10	7	74,6
2.	Soceni	20-60	45,5	30,0	14,2	10,3	5,82	0,60	40	62	72,7
3.	Țerova, culme	0-25	31,8	33,9	16,0	18,3	5,49	2,88	11	114	73,8
4.	Țerova, culme	25-50	25,6	35,7	16,4	22,3	5,28	1,84	9	62	73,8
5.	Țerova, versant	0-25	14,8	43,0	20,3	21,9	4,90	2,20	8	60	60,4
6.	Spre C-sebeș, versant	0-25	9,7	43,7	21,6	25,0	6,24	2,68	8	120	86,2
7.	Spre C-sebeș, fir vale	0-25	4,8	48,4	24,6	22,2	6,38	3,64	13	40	89,1
8.	Reșița, regate	0-50	19,8	41,3	22,9	16,0	8,16	2,76	65	25	96,2
9.	Reșița, regate	25-50	18,5	43,2	23,1	15,2	8,15	1,92	2	38	98,3
10.	Reșița, baraj	0-20	10,7	40,2	29,7	19,4	6,85	2,88	10	162	89,5
11.	Țerova, haldă	0-15	24,2	39,2	23,4	13,2	5,20	2,68	7	-	68,9
12.	Târnova	0-15	13,1	36,9	30,5	19,5	7,29	3,28	13	70	76,3
13.	Târnova	15-50	10,6	35,6	34,9	18,9	7,38	1,44	7	48	78,1
14.	Găvodnari	0-20	14,2	56,5	20,7	8,6	5,94	3,24	17	40	77,6
15.	Găvodnari	20-50	14,0	46,7	22,0	17,3	5,94	2,80	11	70	82,0
16.	Parcul Copiilor	0-20	24,0	48,6	10,5	16,9	7,78	2,04	25	104	88,5
17.	Stație salvare	0-20	9,4	37,0	28,2	25,4	8,11	1,48	17	86	94,2
18.	Carieră calcar	0-5	8,0	56,1	13,2	22,7	8,38	3,64	8,2	488	91,4
19.	Carieră calcar	0-10	0,7	31,6	22,3	45,4	8,09	1,48	49	86	90,2
20.	Carieră calcar	0-15	1,6	25,6	25,6	47,2	8,00	2,36	15	144	90,6

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULATIEI**

Nr. Crt	Profilul	Ad., cm	Textura, %				pH	Humus, %	P <sub>mobil</sub> , ppm	K <sub>mobil</sub> , ppm	V, %
			Ng	Nf	P	A					
21.	Haldă Doman	0-10	27,6	33,2	19,6	19,6	6,45	3,72	11	96	92,1
22.	Valea Doman	0-18	14,7	33,0	31,5	20,8	5,94	3,28	10	76	80,2
23.	Reșița-poiană	0-10	27,4	36,0	21,5	15,1	6,22	4,16	15	290	81,9
24.	Minda	0-18	20,9	36,0	25,8	17,3	7,75	3,24	200	720	87,7
25.	Reșița-abator	0-20	17,3	48,3	17,1	17,3	7,46	1,12	100	104	25,6
26.	Reșița-versant	0-10	22,6	34,9	24,8	17,7	6,52	3,28	36	108	88,8
27.	Haldă uzină	0-10	27,9	56,2	8,9	7,0	10,84	0,48	-	-	100,0
28.	Haldă uzină	50-70	62,2	28,8	4,7	4,3	10,01	0,12	-	-	100,0
29.	Câlnic	0-7	5,6	38,2	37,0	19,2	5,75	2,10	-	-	72,5
30.	Câlnic	7-24	6,7	36,1	39,6	17,6	5,89	1,73	-	-	75,3
31.	Câlnic	24-49	5,9	34,3	38,9	20,9	5,65	0,82	-	-	78,2
32.	Câlnic	49-57	4,2	33,7	37,1	25,0	5,35	0,62	-	-	72,8
33.	Câlnic	186-200	6,6	22,8	18,8	51,8	6,49	-	-	-	88,4

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Conținutul de metale grele (forme totale) în zona Reșița**

Tabelul 2

Nr. crt	Loc de recoltare	Mangan		Cupru		Zinc		Nichel		Cadmiu		Crom		Plumb	
		ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.
1	Țerova versant,0-25 cm	111,7	*	41,4	**	80,5	*	21,0	*	4,53	***	35,8	*	30,0	*
2	Spre C-sebeș-vale,0-25 cm	111,7	*	49,7	**	64,4	*	37,1	**	8,75	****	21,5	*	45,0	**
3	Spre C-sebeș-vale,25-45 cm	87,9	*	41,4	**	72,4	*	20,3	*	5,45	***	28,7	*	22,5	*
4	Reșița Regate,0-25 cm	99,75	*	41,4	**	48,3	*	53,9	***	3,25	***	43,0	*	52,5	**
5	Reșița Regate,25-50 cm	230,4	*	60,7	**	112,7	*	70,7	***	6,55	***	35,8	*	45,0	**
6	Reșița baraj,20-45 cm	206,6	*	49,7	**	105,0	*	53,9	***	8,75	****	28,7	*	37,5	*
7	Reșița Târnova,0-15 cm	160,0	*	44,2	**	40,2	*	53,9	***	3,25	***	28,7	*	37,5	*
8	Găvodnari,0-20 cm	171,0	*	41,4	**	48,3	*	43,8	**	4,35	***	21,5	*	45,0	**
9	Parcul Copiilor,0-20 cm	123,5	*	33,1	**	44,2	*	64,0	***	5,45	***	21,5	*	22,5	*
10	Stație salvare,0-20 cm	171,0	*	41,4	**	48,3	*	40,5	**	4,35	***	21,5	*	30,0	*
11	Carieră calcar,0-5 cm	187,6	*	41,4	**	44,2	*	60,7	***	9,85	****	35,8	*	30,0	*



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Nr. crt	Loc de recoltare	Mangan		Cupru		Zinc		Nichel		Cadmium		Crom		Plumb	
		ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.	ppm	Aprec.
12	Carieră calcar,0-10 cm	166,3	*	55,2	**	56,3	*	70,7	***	5,45	***	28,7	*	37,5	*
13	Carieră calcar,0-15 cm	147,3	*	44,2	**	56,3	*	53,9	***	8,75	****	35,8	*	45,0	**
14	Stavilă,0-15 cm	206,7	*	55,2	**	72,4	*	47,2	**	6,55	****	35,8	*	37,5	*
15	Minda,0-18 cm	254,2	*	55,2	**	56,3	*	74,1	***	8,75	****	35,8	*	37,5	*
16	Abator,0-20 cm	76,0	*	35,9	*	40,2	*	23,6	*	4,35	****	21,5	*	30,0	*
17	Țerova haldă zgură	190,0	***	124,2	***	257,6	**	121,2	****	19,7	****	57,2	**	60,0	**
18	Câlnic,0-7 cm	425,0	*	10	*	175	**	25	*	1,05	*	45	*	40,0	*

Poluare slabă \*, moderată \*, puternică \*\*\*, foarte puternică \*\*\*\*, excesivă \*\*\*\*\*

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

**Compoziția chimică a solului în C.S.Reșița, 1998**

(ppm, formă totală)

Tabelul 3

<b>Nr. crt</b>	<b>Loc de recoltare</b>	<b>Ad., cm</b>	<b>pH</b>	<b>Cd</b>	<b>Ni</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Pb</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Hidrocarb%</b>
1	Depozit șine	0-20	7,90	2,5	150	50	365	875	40	1375	50.000	-
2	Depozit șine	20-38	8,35	7,5	40	40	45	775	20	1470	17.000	-
3	Depozit șine	-350	7,23	1,5	40	15	30	100	20	175	10.000	-
4	În curte poartă	0-220	8,50	2,5	40	40	40	300	75	1100	13.000	-
5	În curte poartă	-206	8,14	1,0	30	50	50	225	25	1050	15.000	-
6	În curte poartă	-420	7,39	5,0	40	40	35	310	20	400	16.500	-
7	Furnal 1	0-5	7,87	10,0	200	150	440	850	50	1500	55.000	-
8	Furnal 2	0-5	8,59	7,5	100	175	70	1150	60	950	45.000	-
9	Depozit păcură	0-32	8,50	27,5	125	50	190	1200	95	1350	48.500	-
10	Depozit păcură	-220	7,56	10	150	50	235	1025	95	1475	48.000	-
11	Rampă descărcare	0-5	11,65	5,0	50	50	90	1000	60	1025	47.000	-
12	Depou locomotive	0-5	7,91	7,5	30	50	35	1000	250	1100	15.000	1,18
13	Depozit de fier vechi	0-5	8,21	6,5	40	50	165	250	500	1400	47.500	-
14	Fabrica de refr	5-30	8,39	6,0	30	25	125	125	35	1175	46.000	-
15	Depozit motorină	0-5	8,17	2,0	25	25	24	145	50	675	24.500	-
16	Alimentare locomotivă	0-5	8,98	5,0	30	15	34	350	150	1225	45.500	0,66
17	Halda veche	0-5	7,91	2,5	30	40	25	650	150	625	10.000	-
18	Halda veche	-30	8,04	5,0	20	25	28	1050	200	700	13.000	-
19	laz decantare	0-5	8,26	7,5	20	50	45	245	250	1250	48.500	-
20	Funicular, sol nederanj.	0-6	8,00	5,0	25	40	28	65	50	725	46.000	-
21	Funicular, sol nederanj.	-20	8,14	2,5	10	40	28	50	25	525	25.000	-

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

<b>Nr. crt</b>	<b>Loc de recoltare</b>	<b>Ad., cm</b>	<b>pH</b>	<b>Cd</b>	<b>Ni</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Pb</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Hidrocarb%</b>
22	Funicular, sol nederanj.	-230	6,54	2,5	30	15	15	70	25	525	18.000	-
23	Uzina aglomer., extern	0-5	8,11	3,5	40	40	24,5	105	50	575	45.250	-
24	Uzina aglomer., extern	-30	8,04	7,5	40	40	27,5	65	50	900	46.000	-
25	Uzina aglomer. Intern	0-5	8,14	5,0	35	50	100	200	60	1000	48.500	-
26	Uzina aglomer. Intern	-30	8,17	10,0	50	40	40	165	60	1050	48.000	-
27	Depozit ulei	0-5	7,70	3,5	40	40	25	70	50	525	45.000	2,06
28	Haldă nouă, zgură	0-20	9,01	3,5	40	55	30	100	50	1500	45.250	-
29	Haldă nouă, sol	0-5	6,82	3,5	20	40	15	95	20	500	7.500	-
30	Haldă nouă, sol	-30	6,57	3,0	30	15	12	75	20	325	8.000	-
31	Uzina de cocs	0-5	8,61	3,0	50	40	67	650	250	1400	46.000	-
32	Uzina de cocs	-30	8,97	7,5	50	40	450	725	400	1450	45.750	-
33	Stație gaz metan	0-5	7,57	5,0	30	25	23	55	20	350	8.250	-
34	Stație gaz metan	-30	7,76	2,5	40	15	15	85	25	375	6.500	-

### **4.3. Poluarea apei**

Principalul curs de apă care drenează arealul cercetat este râul Bârzava, care fragmentează depresiunea Reșiței în două trupuri distincte până în dreptul localității Monioni.

Apa freatică se află la 8-10 m adâncime în zona colinară, dar la 0,5-3 m adâncime în microlunci și văi de eroziune.

Referitor la poluare este necesar a se preciza că întrucât apa, spre deosebire de sol își modifică rapid compoziția, datele analitice prezentate în Tabelul 4 exprimă situația actuală, când după 1990, și mai ales după 1993 activitatea industrială a fost diminuată, sau în unele sectoare puternic poluante, chiar stopată.

#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

Se constată totuși un mare grad de suspensii în cazul apei de pe Valea Domanului, în zona haldei de la Țerova și pe Bârzava, în dreptul stației Peco.

Conținutul de azot și fosfor depășește valoarea admisă în toate probele astfel că favorizează fenomenul de eutrofizare.

În privința metalelor grele, conținuturi care intră în domeniul poluării apar la crom și fier la Doman și Mociur.

#### **4.4. Poluarea vegetației**

Dacă vegetația lemnoasă, dominantă, de fag în amestec cu carpen și brad, coboară în estul Reșiței până în marginea orașului, în schimb toți ceilalți versanți precum și platourile au un covor vegetal ierbos, alcătuit din asociații de Festuca rubra cu Agrostis tenuis, dar și Poa, Trifolium, Nardus, etc. În zona construită apar Onopordum, Atriplex, Lolium, etc.

Folosința actuală a covorului vegetal ierbos este de pășuni și fânețe, astfel că în cazul poluării traseul poluanților are ca verigă animalele care consumă ierburile sau fânul și în final se află omul, consumator al produselor animaliere.

Din tabelul 5, ce cuprinde datele analitice ale plantelor recoltate din zona limitrofă orașului se constată o serie de acumulări extrem de periculoase în plante.

Ar fi de menționat acumularea cadmiului, care atinge valori de 4,4-6,5 ppm față de un acceptabil maxim de 1 ppm, cu efecte periculoase asupra organismelor, acumularea plumbului, care față de un acceptabil de 0,5-3 ppm, se află în cantitate de 15 ppm (deci de 5 ori mai mare) și în sfârșit a cuprului.

Dacă un conținut de cupru de peste 15 ppm dă fenomene de fitotoxicitate, în zona Reșiței apar conținuturi de 82-96 ppm.

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

**Buletin de analiză – plante, Reșița-1996**

Tabelul 4

Nr. crt	Loc de prelevare	N <sub>total</sub> , %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %	Proteină brută, %	Celuloză %	Na, %	K, %	Ca, %	Mg, %	Mn, ppm	Fe, ppm	Cu, ppm	Pb, ppm	Cd, ppm	Ni, ppm	Zn, ppm	Cr, ppm
1	Țerova, culme 1, fânețe	0,56	0,14	1,62	34,0	3,3	0,04	0,7	0,5	0,09	83,1	298	96,6	15	5,5	20	96,5	21,5
2	Țerova, culme 2, fânețe	0,61	0,14	1,47	35,0	3,8	0,02	0,4	0,4	0,06	285	182	96,6	15	4,4	24	72,5	21,5
3	Reșița, lucernă	2,40	0,28	3,16	32,6	14,9	0,03	1,9	1,9	0,20	95	206	96,6	15	5,5	20	121,0	28,2
4	Țerova, huiă	2,49	0,18	1,40	31,5	15,6	0,02	0,5	1,0	0,13	83	470	82,8	15	6,5	20	96,5	21,5
5	Doman, fânețe	1,24	0,14	2,08	30,7	7,8	0,03	1,0	1,5	0,14	59,4	320	82,8	15	5,5	17	64,5	21,5

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Buletin de analiză – ape, Reșița-1996 (mg/l)**

Tabelul 5

Nr. crt	Loc de recoltare	pH	EC μS/cm	Suspensii, g/l	P	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Cr <sup>6+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>
1	Țerova, abator-haldă	8,87	271	0,76	4,0	1,4	0,1	29,6	13,4	9,6	28,4	41,2	100,0	19,5	22,0	0,14	0,03	0,03	0,4	0,07	0,01	0,01
2	Mociur APM	7,05	196	0,01	2,0	1,4	0,2	26,8	9,4	3,6	35,5	49,0	102,5	17,0	4,0	0,07	0,02	0,02	1,0	0,08	0,02	0,01
3	Bârzava PECO	7,18	223	0,72	4,0	0,9	0,1	34,8	4,1	3,0	35,5	55,9	96,4	14,5	7,0	0,01	0,00	0,17	0,2	-	-	-
4	Doman canal	7,46	643	1,89	4,0	1,4	0,2	108	43	7,2	35,5	110,7	148,2	12,0	10,0	0,44	0,03	0,01	1,1	0,05	0,01	0,01
5	Doman pârâu	7,42	650	1,33	4,0	3,5	0,1	78	43,2	9,0	39,0	78,4	178,7	14,0	11,0	0,13	0,01	0,02	0,3	0,08	0,01	0,00
6	Minda, potabilă	6,80	386	0,00	4,0	0,9	0,2	49,2	23,3	5,4	42,6	53,9	153,1	25,0	7,5	0,00	0,00	0,00	0,1	-	-	-

Notă: Cadmiu - absent



#### **4.5. Concluzii**

1. Activitatea industrială din orașul Reșița, centru siderurgic de peste 200 de ani, a condus la modificarea radicală a mediului, prin modificarea tuturor factorilor naturali, despădurirea terenurilor și declanșarea unor eroziuni accelerate;
2. Acumularea în sol a unor metale grele este foarte puternică în incinta C.S.R. și evidentă până la 10 km de combinatul siderurgic;
3. Poluarea apelor a scăzut ca urmare a încetării activității unor furnale și secții industriale;
4. Transportul eolian al gazelor de furnal și al prafului de la haldele de zgură a cauzat acumulări depășind de 2-5 ori limitele admise de metale grele în plante;
5. Sunt necesare și posibile măsuri de stopare a poluării și respectiv măsuri pentru depoluare.

## **CAPITOLUL 5. CIUDANOVIȚA**

Munții Aninei, în care se află exploatările miniere uranifere ale Ciudanoviței sunt situați la vest de Munții Semenicului, de care sunt separați prin râul Bârzava la est și nord, râul Poneasca la est, Depresiunea Almăjului la sud și Depresiunea Oraviței la vest. În sectorul sudic, cu limita râul Nera, altitudinea depășește 1100 m (Vf. Leordiș – 160 m, Pleșiva 1144 m).

Prezența calcarelor a dus la formarea a numeroase abrupturi, doline și chei (Cheile Carașului, Cheile Gârliștei, Cheile Minișului, Cheile Nerei) care au făcut din Munții Aninei cea mai pitorească zonă montană din Banat, cu numeroase peșteri, specii termofile de plante și animale.

### **5.1. Geologia zonei**

Structura geologică a teritoriului Ciudanovița este complexă și s-a realizat în cursul ciclurilor tectonice prebaicalian, baicalian, hercinic și alpin.

În ciclul tectanomagmatic prebaicalian au fost cutate și metamorfozate șisturile cristaline dezvoltate în Munții Semenic ce aparțin domeniului getic și au o structură anticlinală majoră orientată NNE-SSV.

Ciclului tectonic baicalian îi aparțin șisturile cristaline proterozoic superior de la vest de Ciudanovița, cu numeroase anticlinale și sinclinale. Toată stiva de șisturi cristaline din această zonă (până la Ticvani) a fost ridicată în timpul mișcărilor mezocretacice pe linia de fractură care o separă de zona sedimentară Reșița-Moldova Nouă.

Sinclinalul Clocotici-Lișava se dezvoltă între Valea Bârzavei și localitatea Maidan (de lângă Oravița). În partea de nord sinclinalul este flancat de depozitele carboniferului superior, alcătuit din conglomerate, gresii și argile cu intercalații de cărbuni, de 200-400 m grosime. În axul sinclinalului apar depozite permiane din conglomerate, gresii și argile roșcate, ce pot atinge 700-1000 m grosime.

Anticlinalul Natra este una din structurile în care depozitele paleozoice au mare răspândire. În axul cutei apare Carboniferul flancat de Permian și apoi restul depozitelor jurasice și cretaceice, alcătuite din calcare litografice, noduloase, dolomitice, calcare cu lentile de silice și marne, cu grosimi de 450-600 m în zona Anina.

### **5.2. Solurile zonei**

Învelișul de soluri din teritoriul Ciudanoviței, format prin interacțiunea unui material parental foarte variat, în condițiile unui climat umed, precipitații de peste 700 mm/an și vegetație forestieră corespunzătoare etajului gorunului cu trecere la fag, pe un relief accidentat, este dominat de solurile tinere. Apar astfel Litosoluri eutrice sau Litosoluri renzinice, în care roca apare în profil în primii 20 cm și deci au doar un orizont A<sub>0</sub> subțire și Regosoluri eutrice, scheletice sau calcarice formate pe un material parental afânat, dar având doar un orizont A.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Solurile cele mai evolute sunt tot niște soluri tinere, dar care prezintă și un orizont Bv, format prin alterare în situ, soluri aflate sub pășune, pe versanți slab înclinați.

Acest înveliș al solurilor naturale existente în teritoriul studiat este acoperit de 11 halde cu o suprafață totală de 14,69 ha, provenite din extracția prin puțuri sau galerii a minereurilor de uraniu, în perimetrul Ciudanovița, Dobrei și Natra.

Din punct de vedere pedologic aceste halde se includ conform SRTS-2003 la tipul de sol - Entiantrosol, cu subtipurile rudic și spolic sau litic, în care materialul parental antropogen apare de la suprafață sau din primii 5-10 cm.

Includerea haldelor la categoria soluri se sprijină și pe clasificarea WRB-SR făcută la Congresul XVIII de la Philadelphia (SUA), conform căruia este considerat sol orice material aflat la suprafața uscatului, inclusiv terenurile cu rocă dură, solurile urbane, solurile zonelor industriale și chiar subacvatice (ape < 2 m grosime). În acest sistem, haldele sunt clasificate la grupa Tehnosol, sol puternic influențat antropic, cu orizont antric format pe materiale diagnostice de tipul rocă dură tehnică.

Cunoașterea principalelor caracteristici fizico-chimice ale unor soluri din teritoriul Ciudanovița, influențate antropic ca urmare a depunerii și transportului minereului radioactiv sau a sterilului rezultat din exploatarea minereului uranifer s-a făcut prin recoltarea și analizarea unor probe de sol amplasate după cum urmează:

1. sol recoltat la 20 m de galeria G<sub>20</sub>, adâncime 0-10 cm;
2. sol recoltat din stația CFR Ciudanovița, 0-10 cm;
3. sol recoltat la intrarea în halda C<sub>1</sub> (galeria G<sub>20</sub>), 0-10 cm;
4. sol recoltat la intrarea în G<sub>20</sub>, 0-10 cm;
5. sol recoltat din halda C<sub>1</sub>, 30 m interior, 0-10 cm;
6. sol recoltat la 20 m de la intrare G<sub>20</sub>, 0-10 cm;
7. sol recoltat la 20 m de la intrare G<sub>20</sub>, 20-30 cm.

### **Date analitice ale profilului de sol Ciudanovița**

Tabel 1

<b>Nr. Probă</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
Nisip grosier (2,0-0,2 mm)%	19,3	57,3	31,3	48,5	27,5	14,7	31,1	
Nisip fin (0,2-0,02 mm)%	32,5	29,3	35,6	31,7	47,4	46,3	37,4	
Praf (0,02-0,002 mm)%	29,0	7,8	24,3	14,5	17,9	23,1	22,6	
Argilă 2 (sub 0,002 mm)%	19,2	5,6	8,8	5,3	7,2	15,9	8,9	
Argilă fizică (sub 0,01 mm)%	37,3	10	23,2	12,8	15,9	29,2	20,7	
TEXTURĂ	SF	NG	UM	NG	UM	SM	UM	
Schelet %	57,89	37,5	38,46	55,17	30	-	58,82	
Densitate specifică (D g/cm <sup>3</sup> )	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,20	2,70	
Densitate aparentă (DA g/cm <sup>3</sup> )	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,1	1,4	
Porozitate totală (PT %)	56	45	45	44	44	59	47	
Porozitate de aeratie (PA %)	28,40	26,25	23,25	18,50	11	30,40	13,40	

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

<b>Nr. Probă</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
Coef. de higroscopicitate (CH %)	4,51	1,34	2,08	1,26	1,71	3,74	2,10	
Coef. de ofilire (CO %)	6,77	2,01	3,13	1,90	2,57	5,61	3,16	
Capacitate de camp (CC %)	23	10,5	14,5	17	22	26	24	
Capacitate totală (CT %)	46,29	30	30	29,3	29,3	53,63	33,57	
Capacitate de apă utilă (CU %)	16,23	8,49	11,37	15,10	19,43	20,39	20,84	
Conductivitate hidraulică (K mm/oră)	18	30	17	28	34	45	27	
pH (în H <sub>2</sub> O)	7,72	7,81	8,48	8,52	8,68	6,89	7,97	
Carbonați (CaCO <sub>3</sub> %)	2,57	0,42	2,74	1,71	2,14	-	3,78	
Humus (%)	4,44	0,18	0,90	1,08	1,32	14,76	0,66	
N total (%)	0,43	0,04	0,10	0,13	0,15	1,5	0,07	
Materia organică %						24,05		
P mobil (ppm)	17,64	7,91	8,88	3,96	10,53	47,30	6,90	
K mobil (ppm)	110	100	130	120	123	192	107	
Baze de schimb (SB me la 100 g sol)						31,8		
Na din T, me/100g sol			1,74	5,00	1,08			
T, me/100 g sol			13,02	10,85	17,36			
Na schimbabil (me la 100 g sol)			0,98	4,79	0,75			
Na schimbabil (% din T) PSA %			7,52	44,14	4,32			
Hidrogen schimbabil (SH me)						3,2		
Cap. de schimb cationic (T me)						35,00		
Grad de satur. în baze (V %)						90,85		
Ec mg / 100 g sol	-	-	125,36	63,54	80,71	-		
Cl <sup>-</sup> (me la 100 g sol)			0,44	0,25	0,30			
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (me la 100 g sol)			0,28	0,12	0,13			
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> (me la 100 g sol)			0,28	0,36	0,37			
CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> (me la 100 g sol)			0,05	0,00	0,00			
Ca <sup>+2</sup> (me la 100 g sol)			0,39	0,29	0,31			
Mg <sup>+2</sup> (me la 100 g sol)			0,25	0,27	0,28			
Na <sup>+</sup> (me la 100 g sol)			0,76	0,21	0,33			Valori normale
K <sup>+</sup> (me la 100 g sol)			0,06	0,04	0,03			
Crom (ppm)	4,3	4,3	21,8	39,3	44,3	24,3	19,3	30
Nichel (ppm)	15	5	9,5	11,5	13,5	15	17,5	20
Zinc (ppm)	97,5	37,5	115	142,5	145	115	97,5	100
Plumb (ppm)	32,5	10	65	30	65	70	40	20
Cupru (ppm)	16,5	94	23	25,5	29,5	12	9	20
Cadmiu (ppm)	2,5	2,5	3,0	2,5	4,0	4,5	3,5	1

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Din datele analitice se constată că solul conține o mare cantitate de fragmente scheletice (<2 mm), între 30-58,82% (excepție proba de la 0-10 cm recoltată la 20 m distanță de galerie din strat de țelină, vezi și conținutul foarte mare de materie organică-24,05%). Textura este nisipo-lutoasă (probele 5 și 7) sau lut nisipos mijlociu sau fin (probele 1 și 6), respectiv nisip grosier (proba 4). Densitățile aparente sunt mari (excepție proba 1 și 6), capacitatea de reținere a apei este mijlocie sau mică, iar conductivitatea hidraulică este mare.

Solurile au un pH predominant slab alcalin-moderat alcalin, doar proba 6 este neutră ca pH, aceasta în mare măsură datorită prezenței în profilul solurilor a  $\text{CaCO}_3$ .

În privința conținutului de humus se detașează prin conținutul foarte mare proba 6-14,76% și proba 1-4,44%, celelalte probe având conținuturi foarte mici-excesiv mici, care se corelează cu nutrienții – N și P.

Solurile sunt saturate în baze, datorită materialului parental, iar probele 3 și 4 au chiar procent de sodiu adsorbit (PSA) care atinge valoarea de 44,14% și acumulare de săruri solubile (63,54-125,36 mg/100g sol).

În privința conținutului de metale grele se pot face următoarele constatări :

- Cromul depășește valoarea normală la intrarea în galerie (4) și în haldă (5);
- Nichelul este sub limita normală;
- Zincul are acumulări peste limita de 100 ppm (normală) la probele 4 și 5;
- Plumbul cunoaște cele mai mari acumulări, fiind peste limita normală de 20 ppm în șase probe din șapte, cu maxime în haldă;
- Cuprul depășește conținutul normal la proba din stația CFR;
- Cadmiul este peste 1 ppm la toate probele, cu maxime de 4,0 și 4,5 ppm în haldă.

Proveniența acestor metale grele este roca parentală sau materialul extras prin minierit din puțuri sau galerii și depus în haldă sau prelucrat. O cercetare a datelor din tabelul 2, care conține mg/kg de metale grele din roci, din tabelul 3 cu metale grele din atmosferă, din tabelul 4 cu metale grele din ape este semnificativă pentru relația sol-crusta Pământului-atmosferă-ape.

Concentrațiile acceptabile de metale grele în locul de muncă și conținutul acceptabil în precipitațiile lunare sunt date în tabelele 5 și 6.

Tabelul 7 cuprinde caracteristicile fizice ale radionuclizilor uraniferi, iar tabelul 8 concentrațiile maxim admise în aer și apă a radionuclizilor.

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI****Metale grele în roci, mg/kg, valori medii**

Tabelul 2

	<b>Crusta Pământului</b>	<b>Ultra- mafite</b>	<b>Bazice magmatice</b>	<b>Granite</b>	<b>Calcare</b>	<b>Nisipoase</b>	<b>Pietriș</b>
Ag	0,07	0,06	0,1	0,04	0,12	0,25	0,07
As	1,5	1	105	1,5	1	1	13(1- 900)
Au	0,004	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,0025
Cd	0,1	0,12	0,13	0,09	0,028	0,05	0,22(22)
Co	20	110	35	1	0,1	0,3	19
Cr	100	2980	200	4	11	35	290
Cu	50	42	90	13	5,5	30	39
Hg	0,05	0,004	0,01	0,08	0,16	0,29	0,18
Mn	950	1040	1500	400	620	460	850
Mo	1,5	0,3	1	2	0,16	0,2	2,6
Ni	80	2000	150	0,5	7	9	68
Pb	14	14	3	24	5,7	10	23
Sb	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,05	1,5
Se	0,05	0,13	0,05	0,05	0,03	0,01	0,5
Sn	2,2	0,5	1,5	3,5	0,5	0,5	6
Ti	0,6	0,0005	0,08	1,1	0,14	0,36	1,2
U	2,4	0,03	0,43	4,4	2,2	0,45	3,7
Zn	75	58	100	52	20	30	120



**Metale grele în Atmosferă**

Tabel 3

	Emisie (10 <sup>3</sup> t/an)		
	antropogenă	naturală	Total
Ag	-	-	-
As	19	12	31
Au	-	-	-
Cd	7,6	1,3	8,9
Co	-	-	-
Cr	30	44	74
Cu	35	28	63
Hg	3,6	2,5	6,1
Mn	38	3,7	355
Mo	3,3	3,0	6,3
Ni	56	30	86
Pb	332	12	344
Sb	3,5	2,4	5,9
Se	6,3	9,3	16
Sn	-	-	-
Ti	-	-	-
U	-	-	-
Zn	132	45	177

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Metale grele în apă**

Tabelul 4

<b>µg/l metale grele în apa subterană Medie sursă</b>		<b>Râuri necontaminate ng/l</b>		<b>Metale grele în mări µg/l, dizolvate</b>	
Cr	1-10	Cd	0,3-2,1	Cd	0,01
Ni	0,5-8	Cu		Cu	1,5
Cu	3-11	Nz	150	Ni	0,5
Zn	15-16	Niger	140	Zn	0,6
Cd	0,1-3	Amazon	1200-1400	Al	50
Hg	0,1-13	Orinoko	1200	Co	0,1
Pb	0,5-6	Pb	1-30	Fe	40
		Zn	150-200	Mn	8,2
		Ni		Pb	0,03
		Nz	100-150	U	0,24
		Yangte	130	Ce	0,08
		Orinoko	290		
		Amazon	320		
		Hg	0,3		

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Concentrații acceptabile de metale grele (mg/m<sup>3</sup>) la locul de muncă**

Tabelul 5

As	0,3-2
Cu	0,1-4
Be	0,002
Zn	0,01-10
Fe	0,8-10
Cr	0,01-0,5
Cd	0,05-0,1
Co	0,05-0,1
Mn	0,2-5
Ni	0,007-1
Pb	0,005-0,5
Hg	0,005-0,1

**Conținutul acceptabil în precipitații lunare(mg/m<sup>2</sup>/zi)**

Tabelul 6

Pb	100	250
Cd	2	5
Zn	200	400
	Rural recreație	
		Sit urban

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Caracteristicile fizice ale radionuclizilor din seria uraniului**

Tabelul 7

Denumirea radio-nuclidului (veche)	Simbol	Radiația corpusculară Tipul	Energia (MeV)	Constanta de dezintegrare (s <sup>-1</sup> )	Timpul de înjumătățire T <sub>1/2</sub>	Durata medie de existență	Activitatea specifică μCi/g (Bq/g)
Uraniu (Uraniu I)	<sup>238</sup> U 92	α	4,147 4,196	4,868 x10 <sup>-18</sup>	4,468x10 <sup>9</sup> a	6,49x10 <sup>9</sup> a	0,33 (12,23x10 <sup>3</sup> )
Toriu (UraniuX <sub>1</sub> )	<sup>234</sup> Th 90	β	0,111 0,203	3,329x10 <sup>-7</sup>	24,1d	34,86d	0,33 (12,23x10 <sup>3</sup> )
Protactiniu (UraniuX <sub>2</sub> )	<sup>234</sup> Pa 91	β	0,600 1,500 2,320	9,87x10 <sup>-3</sup>	1,17min	1,688min	0,33 (12,23x10 <sup>3</sup> )
Uraniu (Uraniu II)	<sup>234</sup> U 92	α	4,604 4,724 4,776	8,86x10 <sup>-14</sup>	2,48x10 <sup>5</sup> a	3,58x10 <sup>5</sup> a	0,33 (12,23x10 <sup>3</sup> )
Toriu (Ioniu)	<sup>230</sup> Th 90	α	4,621 4,687	2,85x10 <sup>-13</sup>	7,7x10 <sup>4</sup> a	11,13x10 <sup>9</sup> a	0,33 (12,23x10 <sup>3</sup> )
Radiu	<sup>226</sup> Ra 88	α	4,802 4,783	1,36x10 <sup>-11</sup>	1,622x10 <sup>3</sup> a	2,331x10 <sup>9</sup> a	0,33 (12,23x10 <sup>3</sup> )
Radon	<sup>222</sup> Rn 86	α	4,987 5,490	4,098x10 <sup>-6</sup>	3,823d	5,637d	0,33 (12,23x10 <sup>3</sup> )

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Denumirea radio-nuclidului (veche)	Simbol	Radiația corpusculară Tipul	Energia (MeV)	Constanta de dezintegrare (s <sup>-1</sup> )	Timpul de înjumătățire T <sub>1/2</sub>	Durata medie de existență	Activitatea specifică μCi/g (Bq/g)
Plumb (Radium B)	<sup>214</sup> Pb 82	β <sup>-</sup>	0,185  3,270	4,321x10 <sup>-4</sup>	26,8min	38,76min	0,33  (12,23x10 <sup>3</sup> )
Bismut (Radium C)	<sup>214</sup> Bi 83	β <sup>-</sup>		5,864x10 <sup>-4</sup>	19,9min	28,735min	0,33  (12,23x10 <sup>3</sup> )
Poloniu (Radium C)	<sup>214</sup> Po 84	α	6,905  7,687	4,21x10 <sup>-3</sup>	1,643x10 <sup>-4</sup> s	2,375x10 <sup>-9</sup> s	0,33  (12,23x10 <sup>3</sup> )
Plumb (Radium D)	<sup>210</sup> Pb 82	β <sup>-</sup>	0,017  0,061	9,8x10 <sup>-10</sup>	22,3a	32,35a	0,33  (12,23x10 <sup>3</sup> )
Bismut (Radium E)	<sup>210</sup> Bi 83	β <sup>-</sup>	1,161	1,60x10 <sup>-8</sup>	5,012d	7,233d	0,33  (12,23x10 <sup>3</sup> )
Poloniu (Radium F)	<sup>210</sup> Po 84	α	5,3048	5,79x10 <sup>-8</sup>	138,38d	199,9d	0,33  (12,23x10 <sup>3</sup> )

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Concentrații maxime admise (C.M.A) în aer și apă**

Tabelul 8

Elementul	Radionuclidul și perioada de înjumătățire		Organul critic	Expunerea profesionala			Expunerea populației	
				Radio-activitatea maxim admisa in organul critic $\mu\text{Ci}$	Aer $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	Apa $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$	Aer ( $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ )	Apa $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$
Uraniu	U - 230 (20,8 z)	S I	Rinichi Pulmon TGI	0,00072 0,0024	$3 \times 10^{-10}$ $1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-4}$ $1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-11}$ $4 \times 10^{-12}$	$3 \times 10^{-6}$ $5 \times 10^{-6}$
	U - 232 (73,6 a)	S I	Os Pulmon TGI	0,0091 0,004	$1 \times 10^{-10}$ $3 \times 10^{-11}$	$8 \times 10^{-4}$ $8 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-12}$ $9 \times 10^{-13}$	$3 \times 10^{-6}$ $5 \times 10^{-6}$
	U - 233 ( $4,5 \times 10^5$ a)	S (1,62 x $10^5$ a) I	Os Pulmon TGI	0,044 0,917	$5 \times 10^{-10}$ $1 \times 10^{-10}$	$9 \times 10^{-4}$ $9 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-12}$ $4 \times 10^{-12}$	$3 \times 10^{-6}$ $5 \times 10^{-6}$
	U - 234 ( $2,45 \times 10^5$ a)	S I	Os Pulmon TGI	0,016 0,017	$6 \times 10^{-10}$ $1 \times 10^{-10}$	$9 \times 10^{-4}$ $9 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-12}$ $4 \times 10^{-12}$	$3 \times 10^{-6}$ $5 \times 10^{-6}$
	U - 235	S	Rinichi	0,0019	$5 \times 10^{-11}$	$8 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-12}$	$3 \times 10^{-6}$
	( $7,35 \times 10^5$ a)	I	Os Pulmon TGI	0,043 0,018	$1 \times 10^{-10}$	$8 \times 10^{-4}$	$4 \times 10^{-12}$	$3 \times 10^{-6}$
	U - 236 ( $2,39 \times 10^5$ a)	S I	Os Pulmon	0,047 0,018	$6 \times 10^{-10}$ $1 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-12}$ $4 \times 10^{-12}$	$3 \times 10^{-6}$ $3 \times 10^{-6}$
	U - 238 ( $4,5 \times 10^9$ a)	S I	Rinichi Pulmon	0,00031 0,02	$7 \times 10^{-11}$ $1 \times 10^{-11}$	$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-12}$ $5 \times 10^{-12}$	$4 \times 10^{-6}$ $4 \times 10^{-6}$
	U - 240 (14,1 h)	S I	TGI TGI		$2 \times 10^{-7}$ $2 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-3}$ $1 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-9}$ $6 \times 10^{-9}$	$3 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-5}$
	U - natural ( $4,5 \times 10^5$ a)	S I	Rinichi Pulmon TGI		$7 \times 10^{-11}$ $6 \times 10^{-11}$	$5 \times 10^{-4}$ $5 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-12}$ $2 \times 10^{-12}$	$2 \times 10^{-5}$ $2 \times 10^{-5}$



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Elementul	Radionuclidul și perioada de înjumătățire	Organul critic	Expunerea profesionala			Expunerea populației		
Radium(88)	Ra - 224 (3,64 z)	S I	Os Pulmon TGI	0,039 0,0029	$5 \times 10^9$ $7 \times 10^{-10}$	$7 \times 10^{-5}$ $2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-10}$ $2 \times 10^{-11}$	$2 \times 10^{-6}$ $5 \times 10^{-6}$
	Ra - 223 (11,68z)	S I	Os Pulmon TGI	0,039 0,003	$2 \times 10^9$ $2 \times 10^{-10}$	$2 \times 10^{-5}$ $1 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-11}$ $8 \times 10^{-12}$	$7 \times 10^{-7}$ $4 \times 10^{-5}$
	Ra - 226 (1620 a)	S I	Os TGI	0,1	$3 \times 10^{-11}$ $5 \times 10^{-11}$	$4 \times 10^{-7}$ $9 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-12}$ $2 \times 10^{-12}$	$3 \times 10^{-5}$ $3 \times 10^{-5}$
	Ra - 228 a)	S (6,7 a) I	Os Pulmon TGI	0,058 0,052	$7 \times 10^{-11}$ $4 \times 10^{-11}$	$8 \times 10^{-7}$ $7 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-12}$ $1 \times 10^{-12}$	$3 \times 10^{-6}$ $3 \times 10^{-5}$
Radium(86)	Rn - 220 (51,5 s)	S	Pulmon		$3 \times 10^{-7}$		$1 \times 10^{-8}$	
	Rn - 222 (3,82 s)	S	Pulmon		$1 \times 10^{-7}$		$3 \times 10^{-9}$	

### 5.3 Radioactivitatea zonei

Conținuturile în elemente radioactive naturale ale solurilor din Banat nu depășesc limitele fondului radiochimic natural, de 40-50 Bq, valori mai mari de 50-80 Bq apar în zona Ciudanovița și Munții Poiana Ruscă.

Unul dintre principalele minereuri radioactive din Banat este cel cu Uraniu, prezent la contactul corpurilor magmatice granitice cu sedimentarul calcaros, în zona de metamorfism și metasomatoză.

Metamorfizarea și procesele hidrotermale ulterioare au favorizat integrarea elementelor radioactive și acumularea lor în filoane, cuiburi sau depozite alături de metale grele (Pb, Ni, Co, Cd, Cu) sau nemetale (sulfuri, arsenai, vanadați, fosfați). Mineralele și rocile cu elemente radioactive au fost aduse la suprafață prin minerit, prelucrate și îmbogățite iar sterilul depozitat în general în apropiere de gura minei sau galeriei, supus apelor de șiruire.

Figura 1 și 2 prezintă seriile dezintegrării  $^{238}\text{U}$  și  $^{232}\text{Th}$  cu timpii de dezintegrare până la transformarea în produși stabili (Pb).



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Unul din principalele elemente radioactive care interferă cu nivelul de fond al solului este radiul -  $^{226}\text{Ra}$ , cu cei trei izotopi ai săi: actinon  $^{219}\text{Rn}$ , taron  $^{220}\text{Rn}$  și radon  $^{222}\text{Ra}$ , gaz care migrează în jurul materialelor de origine în sol și în atmosferă. Puterea de emanație variază între 1 și 80 % și depinde de concentrația în  $^{226}\text{Ra}$  sau în  $^{238}\text{U}$  și de caracteristicile solului - capacitatea de reținere.

În urma unor măsurători efectuate într-un interval de cca 20 ani citate de Rogobete și colab. se precizează că în materialele sterile sedimentele din zona Ciudanovița, concentrațiile de Radon 226 ating valori de peste 1000 c/s, fapt ce determină cantități sporite de radon.

### Valori maxime de $^{238}\text{U}$ și $^{226}\text{Ra}$ în zona Natra – Lișava (date după Rogobete, 2002)

Tabelul 9

Nr.crt	An	$^{238}\text{U}$ c/s	$^{226}\text{Ra}$ c/s
1	1984	2352	1098
2	1985	3178	1033
3	1992	1315	1227
4	2002	~1000	~1000

La Ciudanovița a existat cea mai mare exploatare de uraniu din Banat a doua din România ca mărime. Principalul mineral purtător de radionuclizi este pechblenda, un oxid de uraniu ( $\text{U}_3\text{O}_8$ ) asociat cu oxizi de plumb, nichel, fier, vanadiu, cupru, etc.

Exploatarea a fost închisă în prezent, pe baza unui studiu de închidere a minelor executat de Institutul de Cercetări și Proiectări pentru Metale Rare și Radioactive București (ICPMRR). Majoritatea haldelor au valori de radiații ce depășesc 10.000 c/s cu mult peste valoarea de prealarmare de 200 c/s. De asemenea sunt prezente și emisii de gaze radioactive de  $^{222}\text{Rn}$ (radon) și  $^{220}\text{Rn}$ (taron) din haldele și puțurile abandonate.

Scurgerile acide din situri active sau abandonate au o importanță deosebită. Apele de pH scăzut vor dizolva mineralele ce conțin elemente radioactive și metale grele. Apele de suprafață din aval se vor contamina, ceea ce va afecta sănătatea ecosistemului. Astfel uraniul și produșii de filiație dizolvați pot ajunge la concentrații ce vor afecta prin toxicitate ecosistemele. Acești poluanți prin bioacumulare reprezintă o amenințare semnificativă pentru forme evoluat de viață și în mod implicit pentru om.

Apele subterane contaminate reprezintă o sursă de risc dacă migrează spre suprafață în ape de suprafață, fântâni sau izvoare. Acviferele contaminate reprezintă o sursă de risc pentru că ele sunt sau vor fi utilizate ca surse de apă potabilă. Aceste acvifere reprezintă o sursă de contaminare la interval de timp foarte lung după abandonarea sitului.

Există risc posibil legat de sănătatea mediului pe termen foarte lung atât în imediata vecinătate a unui sit de minerit sau prelucrare cât și la distanțe apreciabile. Riscul depinde

#### STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

de probabilitatea eliberării în timp a materialelor radioactive (sau neradioactive) în mediu la concentrații sau cantități ce pot fi nocive pentru mediu. Un sit remediat și reabilitat în mod corespunzător reduce în mod sensibil aceste probabilități sau prin barierele de protecție corespunzătoare reduce concentrațiile și fluxurile de emisie la nivele tolerabile.

Principalele surse de contaminare și căi de dispersie a elementelor radioactive ce duc la iradierea organismului pot fi grupate în modul următor:

- Eroziunea haldelor de depozitare a deșeurilor solide și a suprafețelor (de ex. sol) contaminate, datorită precipitațiilor, acțiunii vântului sau alte acțiuni de origine meteorologică. Se produce contaminarea atmosferei (emanare de radon, resuspensia prafului cu conținut radioactiv) și apelor de suprafață (spălarea materialului contaminat).

Se poate observa o creștere semnificativă a concentrațiilor elementelor din seria uraniului în aval de mine, respectiv halde. În cazul sistemului Natra - Lișava după 1990 a avut loc o reducere drastică a activității minei, deci și o reducere a contaminării apei prin apa de mină.

Nivelele de contaminare nu reprezintă aceeași reducere, ele sunt mai reduse, dar influența semnificativă a haldei este pusă în evidență. Reprezintă un risc potențial pe termen lung.

- Puțurile de ventilare vor contamina atmosfera cu radon și descendenți de viață scurtă și lungă, sau cu alte elemente din seria uraniului.

#### **Radioactivitatea apei în sistemul Natra – Lișava (12.04.1984)**

Tabelul 10

<b>Punct recoltare</b>	<b>Distanța (m)</b>	<b><sup>238</sup>U(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>	<b><sup>226</sup>Ra(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>
1	-1500	0,01	0,005
2	0	0,79	0,01
3	500	1,47	0,04
4	1500	2,01	0,2
5	2500	0,73	0,3
6	4500	0,18	0,17

**Radioactivitatea apei în sistemul Natra – Lișava  
(25.05.1992)**

Tabelul 11

<b>Punct recoltare</b>	<b>Distanța (m)</b>	<b><math>^{238}\text{U}</math>(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>	<b><math>^{226}\text{Ra}</math>(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>
1	-1500	0,08	0,005
2	0	5,6	0,154
3	500	0,43	0,03
4	1500	0,9	0,1
5	2500	3,5	0,07
6	4500	1,3	0,06

**Radioactivitatea sedimentelor în sistemul Natra – Lișava  
(12.04.1984)**

Tabelul 12

<b>Punct recoltare</b>	<b>Distanța (m)</b>	<b><math>^{238}\text{U}</math>(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>	<b><math>^{226}\text{Ra}</math>(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>
1	-1500	71,1	47,7
2	0	509,2	640,1
3	500	286,8	495,8
4	1500	764,4	1098,9
5	2500	691,7	865,0
6	4500	3252,5	976

Este o certitudine că apele curgătoare care străbat zona minieră Ciudanovița sunt influențate direct de apele evacuate din galerii, halde, stația de scurgere a uraniului și că

### STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

valorile maxime admise au fost depășite în toate cazurile în perioada anilor 1980 -1990, când s-a făcut exploatarea uraniului. De semnalat pentru uraniu sunt valorile de 0,833 și 0,784 mg/l, medii între anii 1986 – 1990, superioare chiar perioadelor anterioare (1980 - 1985 ) și a radiului de 0,426 Bq/l din perioada 1991 – 1996.

În anul 1977 în incintele miniere Ciudanovița și Lișava au fost puse în funcțiune stații de depoluare radioactivă care însă nu au funcționat la parametrii proiectați și nu au redus radioactivitatea în limitele necesare pentru apa potabilă (0,021 mg/l).

#### **Radioactivitatea sedimentelor în sistemul Natra – Lișava 25.01.1985**

Tabelul 13

<b>Punct recoltare</b>	<b>Distanța (m)</b>	<b><sup>238</sup> U(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>	<b><sup>226</sup> Ra(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>
1	-1500	71,1	47,7
2	0	291,6	228,4
3	500	338,8	289,9
4	1500	1595,5	802,8
5	2500	3178,4	570,7
6	4500	1501,2	1032,8

#### **Radioactivitatea sedimentelor (< 1mm) în sistemul Natra – Lișava 23.05.1992**

Tabelul 14

<b>Punct recoltare</b>	<b>Distanța (m)</b>	<b><sup>238</sup> U(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>	<b><sup>226</sup> Ra(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>
1	-1500	71,1	47,7
2a	0	65,6	51,8
2	100	485,2	594,5
3a	150	776,0	567,6



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

<b>Punct recoltare</b>	<b>Distanța (m)</b>	<b><sup>238</sup> U(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>	<b><sup>226</sup> Ra(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>
3	-600	1315,2	1227,1
4	1600	909,8	486,2
5	2600	83,3	75,5
6	4600	958,6	365,4

**Radioactivitatea apei în sistemul Natra – Lișava  
(25.05.1992)**

Tabelul 15

<b>Punct recoltare</b>	<b>Distanța (m)</b>	<b><sup>238</sup> U(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>	<b><sup>226</sup> Ra(Bq/dm<sup>3</sup>)</b>
1	1500	164	233,1
2a	0	97,8	42,8
2	100	307,0	572,1
3	600	692,5	806,9

Observații: punctul d=0 este zona de intrare a apei de mină în râul Natra

d=1500 zonă exterioară minei, considerată nepoluată.

Din activitățile de extracție și prelucrare a minereului pe lângă deșeurile radioactive rezultă o serie de substanțe neradioactive cu risc potențial asupra sănătății umane. Un exemplu elocvent în acest sens este eliminarea arsenului din halde. Arsenul este recunoscut a fi carcinogen, chiar și la concentrații mult subletale.

Zăcămintele uranifere și exploatările miniere sunt drenate de ape de suprafață (Gârliște, Jitin, Lișava) și ape subterane legate de falii, de carst sau cantonate în depozite cuaternare.

Principalele căi de contaminare a apelor din bazinul hidrografic al râului Caraș sunt:

- apele de scurgere din galerii;
- apele provenite de la instalațiile de prelucrare;
- apele de șiruire de pe halde.

Conform normelor, CMA concentrația maxim admisă de uraniu natural și radon 226 în apa potabilă este de:

- 0,021 mg/l(STAS 1342-91);
- 0,088 Bq/l (STAS 1342-91);

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Radioactivitatea apei Jitin, valori medii**

Tabelul 16

Zona	1980	1985	1986	1990	1991	1996	1997	1999
	<sup>238</sup> U mg/l	<sup>226</sup> Ra Bq/l	<sup>238</sup> U mg/l	<sup>226</sup> Ra Bq/l	<sup>238</sup> U mg/l	<sup>226</sup> Ra Bq/l	<sup>238</sup> U mg/l	<sup>226</sup> Ra Bq/l
1	0,029	0,027	0,032	0,016	0,012	0,12	0,003	0,004
2	0,450	0,124	0,748	0,106	0,138	0,034	0,055	0,094
3	0,498	0,149	0,833	0,284	0,134	0,426	0,033	0,312
4	0,307	0,087	0,177	0,063	0,075	0,047	0,057	0,018
5	0,181	0,004	0,098	0,038	0,098	0,011	0,050	0,012

În care :

- 1-Jitin, amonte de zonă industrială
- 2-Jitin, zonă industrială
- 3-apa evacuată de la stația de recuperare uraniu
- 4-Jitin, ieșire zona industrială
- 5-Jitin, aval zona industrială

**Doza efectivă angajată prin consumul gazelor**

Tabelul 17

Nr. Crt.	Pârâul	Conc. U nat. mg/l	Copii < 1 an		Adulții	
			Consum de apă l	Doza efectivă angajată anual mSv/an	Consum de apă l	Doza efectivă angajată anual mSv/an
1	Jitin	0,165	250	0,381	365	0,068
2	Lișava	0,400	250	0,924	365	0,179

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Pe plan internațional doza efectivă admisă pentru persoane din populația neangajată este de 1m Sv/an. Pentru grupul cel mai afectat această valoare a concentrației de uraniu se reduce la o doză suplimentară angajată anual de 0,5m Sv/an.

Pentru personalul muncitor care lucrează direct cu sursele radioactive, Normele fundamentale de Securitate radiologică din august 2000 stabilesc limita dozei efective la 20 mSv/an. Normele includ măsurile de securitate, denumite nucleare și radiologice care impun dezafectarea surselor de radiație și reglementări obligatorii privind partea administrativă și partea organizatorică.

Întrucât pârâul Jitin și Lișava se varsă în râul Caraș, a fost investigată și apa râului Caraș în amonte de confluență și în aval de confluență.

### **Conținutul de uraniu și radium 226 din apa râului Caraș**

Tabelul 18

Proba	<sup>238</sup> U,mg/l		<sup>226</sup> Ra(Bq/l)	
	1980-1996	1997-1999	1980-1996	1997-1999
Amonte confluent	0,004 0,022	0,011 0,004	0,004 0,024	0,005 0,004
Aval confluent	0,004 0,022	0,018 0,016	0,004 0,028	0,006 0,004

Se poate aprecia că râul Caraș este influențat de activitatea minieră din zona Ciudanovița întrucât preia apele uzate contaminate.

Localitățile din zona de influență sunt: Ciudanovița - Colonie, Ciudanovița - sat, Jitin și Brădișorul de Jos. Orașul Oravița nu poate fi considerat, strict a fi zona de influență a zonei de minerit, dar anumite alimente consumate de locuitorii orașului provin cu probabilitate mare din aceasta zonă. Numărul total de locuitori este în scădere (2304 în 1987, 1798 în 1994, 1562 în 1995). Se remarcă procentul relativ mare, 48 %, a populației active (grupa de vârstă 30 - 59 ani) față de media pe țară de 34 %. Variația celor doi indicatori de mai sus se poate explica prin ponderea mare a localității Ciudanovița - Colonie, locuitorii fiind implicați în primul rând în activitatea minei.

Principalele căi de iradiere a populației sunt: consumul de apă potabilă (din fântâni ce prezintă nivele de radioactivitate mai crescută) și alimente, iradiere internă, datorită inhalării radonului emanat de materiale de construcții (la construcția unor case s-a utilizat material din haldele de deșeuri solide) și halde, iradiere externă datorată radioactivității materialului de construcții, suprafețe contaminate și haldele de depozitare a rocii deșeu.

Indicatorii stării de sănătate se prezintă în modul următor:

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

- \* Număr total decese:
  - \* în 1994 10,5 pe  $10^3$  locuitori
  - \* în 1995 14,7 pe  $10^3$  locuitori
  
- \* Mortalitate specifică prin tumori maligne:
  - \* media pe anii 1977-1987 285 pe  $10^5$  locuitori
  - \* în 1994 111 pe  $10^5$  locuitori
  - \* în 1995 0
  
- \* Cazuri noi leucemie
  - \* în 1994 111 pe  $10^5$  locuitori
  - \* în 1995 64 pe  $10^5$  locuitori
  
- \* Cazuri noi tumori maligne
  - \* în 1994  $16 < 5$  pe  $10^5$  locuitori
  - \* în 1995 0

În tabelul 19 sunt prezentate în detaliu repartiția mortalității specifice (total, respectiv localizare digestivă și pe tracul respirator) pentru zona Exploatării Miniere Ciudanovița - Lișava, împreună cu valorile eficace pentru fiecare localitate. Se poate observa, că în toate aceste localități, doza eficace anuală primită de populație este semnificativ mai crescută față de valoarea medie calculată pentru întreaga țară. Astfel, media zonei Ciudanovița - Jitin înregistrează 2,5 mSv / an, în timp ce media pe țară este de 1,9 mSv/an. De menționat că în Ciudanovița șantier valoarea este de 2,7 mSv/an, iar în Brădișor de 2,4 mSv/an. În aceste localități, cu excepția satului Brădișor, indicatorii de mortalitate prin cancer sunt crescuți. Valoarea cea mai ridicată a mortalității generate prin cancer a fost de 486 pe  $10^5$  locuitori în localitatea Jitin, urmând în ordine descrescândă localitățile: Ciudanovița - sat (287 pe  $10^5$  locuitori), Ciudanovița - Colonie (82 pe  $10^5$  locuitori) și Brădișor (63 pe  $10^5$  locuitori). Indicatorul de mortalitate general prin cancer pe țară a înregistrat în 1986 valoarea de 126 pe  $10^5$  locuitori. Datele referitoare la mortalitate prin cancer bronho - pulmonar sunt mai dificil de interpretat, deoarece lipsesc datele despre radioactivitatea aerului din locuințe pentru localitatea Jitin. În schimb, cancerul digestiv se pare să fie influențat semnificativ de nivelele de radioactivitate ale dietei. Valorile cele mai mari s-au înregistrat pentru localitățile Ciudanovița - sat și Jitin (65 pe  $10^5$  locuitori și respectiv 81 pe  $10^3$  locuitori), față de media pe țara care este mult mai scăzută (46 pe  $10^3$  locuitori).

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Doze eficace ( $\mu\text{Sv/y}$ ) și mortalitatea prin cancer ( $^{\circ}/_{\infty}$ )  
în zona Ciudanovița – Lișava**

Tabelul 19

<b>Specificare</b>	<b>Ciudanovița sat</b>	<b>Ciudanovița colonie</b>	<b>Brădișor</b>	<b>Jitin</b>	<b>Oravița</b>	<b>Medie</b>	<b>Medie România</b>
Radiație Cosmică	300	300	300	300	300	300	300
Sol	173	294	101	144	124	203	207
Mat.constr.	120	519	433	219	182	286	237
<b>TOTAL IE</b>	<b>593</b>	<b>1114</b>	<b>834</b>	<b>663</b>	<b>607</b>	<b>790</b>	<b>744</b>
K -40	151	151	151	151	151	151	151
Aer	235	733	610	-	176	484	731
Alimente	605	89	283	588	84	520	54
Apă potabilă	884	605	485	604	485	604	255
<b>TOTAL II</b>	<b>1875</b>	<b>1578</b>	<b>1531</b>	<b>-</b>	<b>897</b>	<b>1761</b>	<b>1193</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2469</b>	<b>2692</b>	<b>2368</b>	<b>-</b>	<b>1504</b>	<b>2551</b>	<b>1937</b>
Mortalitate							
BP	0	0	0	243	16	81	23
Digestive	96	33	16	80	19	70	46
Altele	191	49	63	162	40	134	56
<b>Total</b>	<b>287</b>	<b>82</b>	<b>79</b>	<b>486</b>	<b>76</b>	<b>285</b>	<b>126</b>

#### **5.4 Haldele – eliminarea surselor radioactive**

Majoritatea haldelor din perimetru prezintă valori ale dozei debit gamma reduse, între 0,45 -1,25  $\mu\text{Sv/h}$ , exceptând halda de ”cozi” (C7), halda de la sortare (C8) și suprafața de sol contaminată (fost depozit C9) în funcție de caracteristicile privind:

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

- conținuturile de U și Ra;
- intensitatea radiației gamma;
- poziția topografică față de rețeaua hidrologică din apropiere;
- conținutul de radon;

Pentru fiecare haldă se vor efectua următoarele lucrări:

- Halda de la galeria 20 (C1)
  - Suprafața de aproximativ 750 m<sup>2</sup> cu valori relativ mici, între 0,30-0,50 μSv/h, situată în partea nordică a haldei pe taluzul acesteia, va fi relocată la fostul depozit de minereu C9 – actualmente suprafață de sol contaminată;
  - Se va reface taluzul care susține drumul spre Puțul 1. Volumul total de relocat este de 350 m<sup>3</sup>.
- Halda de la galeria 335 (C2)
  - în extremitatea nordică și în jurul gurii galeriei 335, pe o suprafață de aproximativ 350m<sup>2</sup>, valorile dozei debit gamma sunt între 0,32 – 0,40 μSv/h. Suprafața respectivă va fi relocată la fostul depozit de minereu (C9). Volumul de relocat este de aproximativ 180m<sup>3</sup>;
  - galeria va fi închisă cu zid de beton și rambleeată, iar apa va ieși printr-o conductă spre bazinele de stocare.
- Halda de la galeria 4 – lângă stația de tratare (C3)
  - pe o suprafață de cca 400m<sup>2</sup> s-au determinat valori ale dozei debit gamma între 0,32 – 0,40 μSv/h;
  - un volum de cca 100 m<sup>2</sup> va fi relocat la fostul depozit (C9);
  - halda fiind în trepte se va nivela și se va rectifica taluzul;
  - gura galeriei situată în amonte de haldă va fi rambleeată și închisă cu dig de beton prin care vor trece două conducte; una pentru apa de șiroire care va curge spre bazinele de stocare și o altă conductă care va introduce toată apa contaminată colectată din zonă prin galeria 4 și apoi prin Puțul 1 spre Lișava.
- Halda de la galeria 19 (C5)
  - se va reloca un volum de cca 200 m<sup>3</sup> de pe suprafața cu valori ale dozei debit gamma între 0,32 – 1,10 μSv/h: această suprafață este de 170 m<sup>2</sup>;
  - gura galeriei care este surpată va fi redeschisă, rambleeată și astupată cu dig de beton;
  - în cazul în care, în urma redeschiderii va apărea apă, aceasta va fi colectată printr-o conductă și dirijată în bazinele de înmagazinare – stocare, situate lângă Stația de tratare Ciudanovița.



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

- Halda de la Puțul 1
  - este halda cu suprafața cea mai mare, iar valorile dozei de debit gamma între 0,33 – 1,25  $\mu\text{Sv/h}$  ocupă o arie de cca 20000  $\text{m}^2$ ;
  - suprafața haldei, care este în trepte, va fi nivelată apoi acoperită cu 20 cm rocă din C 6;
  - se vor rectifica taluzurile.
  
- Halda de „cozi” (C7)
  - este situată în extremitatea nord – estică a haldei de la Puțul 1 și prezintă pe o suprafață de cca 2000  $\text{m}^2$  cu valori ale dozei debit gamma până la 3,45  $\mu\text{Sv/h}$ ;
  - un volum de cca 3000  $\text{m}^3$  va fi transportat la fostul depozit de minereu (C9) – suprafață de sol contaminată
  - halda rămasă va fi nivelată, taluzurile vor fi rectificate și apoi se va acoperi cu straturi succesive de material, pentru limitarea proceselor de levigare și migrare a radionuclizilor precum și pentru eliminarea emanațiilor de Rn.
  - acoperirea (începând de la suprafața haldei), se va consta din:
    - 10 cm material steril cu granulație mică;
    - 2 straturi de argilă compactă de 10 cm fiecare;
    - un strat de nisip cu o grosime de 10 cm;
    - un strat de rocă sterilă cu o grosime de 30 cm;
    - un strat de sol cu o grosime de 20 cm.
  
- Halda de la stația de sortare (C8)
  - pe o suprafață de cca 8200  $\text{m}^2$  s-au determinat valori ale dozei debit gamma până la 1,45  $\mu\text{Sv/h}$
  - un volum de cca 16000  $\text{m}^3$  va fi relocat la fostul depozit de minereu (C9)
  - halda rămasă va fi nivelată, terasată, și se vor rectifica taluzurile și apoi va fi acoperită cu următoarele materiale:
    - un strat de 5 cm material steril cu granulație mică
    - 2 straturi de argilă compactă de 10 cm;
    - un strat de nisip cu o grosime de 10 cm;
    - un strat de rocă sterilă de 30 cm;
    - un strat de sol de 20 cm pentru instalarea vegetației.
  
- Suprafața de sol contaminată – fost depozit de minereu (C9)
  - întreaga suprafață este contaminată cca 18600  $\text{m}^2$ , aici întâlnindu-se cele mai mari valori de U = 650ppm;

#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

- se va nivela după depozitarea materialelor radioactive (roci) aduse de pe unele halde descrise mai sus;
- suprafața nouă creată va fi acoperită astfel:
  - un strat de 10 cm material steril cu granulație mică;
  - 2 straturi de argilă compactă de 15 cm fiecare;
  - un strat de nisip cu o grosime de 10 cm;
  - un strat de rocă sterilă de 50 cm;
  - un strat de sol de 20 cm pentru instalarea vegetației.
- se vor executa șanțuri de gardă la partea superioară.
  
- Suprafața de sol contaminată pe ogașul din apropierea haldei „cozi”:
  - suprafața de sol contaminată, de aproximativ 1000 m<sup>2</sup>, cu valori ale intensității gamma între 0,45 – 1,85 μSv/h va fi curățată și depozitată în zona fostului depozit de minereu (C9);
  - după relocare, zona va fi acoperită cu sol în vederea redării geomorfologiei inițiale.
  
- Zona rampei pentru descărcat basculante – stația de expediție Ciudanovița
  - se vor reloca aproximativ 200 m<sup>3</sup> de material contaminat, de pe o suprafață de cca 300 m<sup>2</sup>, care se vor transporta la fostul depozit de minereu (C9).
  
- Zona rampei pentru încărcat vagoane – stația de expediție Ciudanovița
  - se vor reloca, după îndepărtarea căii ferate, cca 400 m<sup>3</sup> de sol contaminat de pe o suprafață de aproximativ 450 m<sup>2</sup>;
  - materialul contaminat va fi transportat la fostul depozit de minereu (C9);

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Lucrări pentru acoperirea unor halde**

Tabelul 20

Nr crt	Halda	Suprafața m <sup>2</sup>	Operații de executat	Nr. oameni	Timp zile	Observații
1	Halda de la Puțul 1	20.000	- terasare - nivelare - compactare - acoperire cu straturi succesive de material	40	150	
2	Halda de "cozi" (C7)	2.850	- terasare - nivelare - compactare - acoperire cu straturi succesive de material	10	40	Pentru rectificarea taluzului din volumul total al haldei, 3500 m <sup>3</sup> sunt relocați la fostul depozit de minereu C9
3	Halda de la stația de sortare (C8)	13.750	- terasare - nivelare - compactare - acoperire cu straturi succesive de material	30	130	Pentru rectificarea taluzului din volumul total al haldei, 16000 m <sup>3</sup> sunt relocați la fostul depozit de minereu C9
4	Suprafața de sol contaminată	18.900	- nivelare după depozitarea materialului radioactiv relocat din unele halde - acoperire cu straturi succesive de material	50	145	
5	TOTAL	55.500		130	465	

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

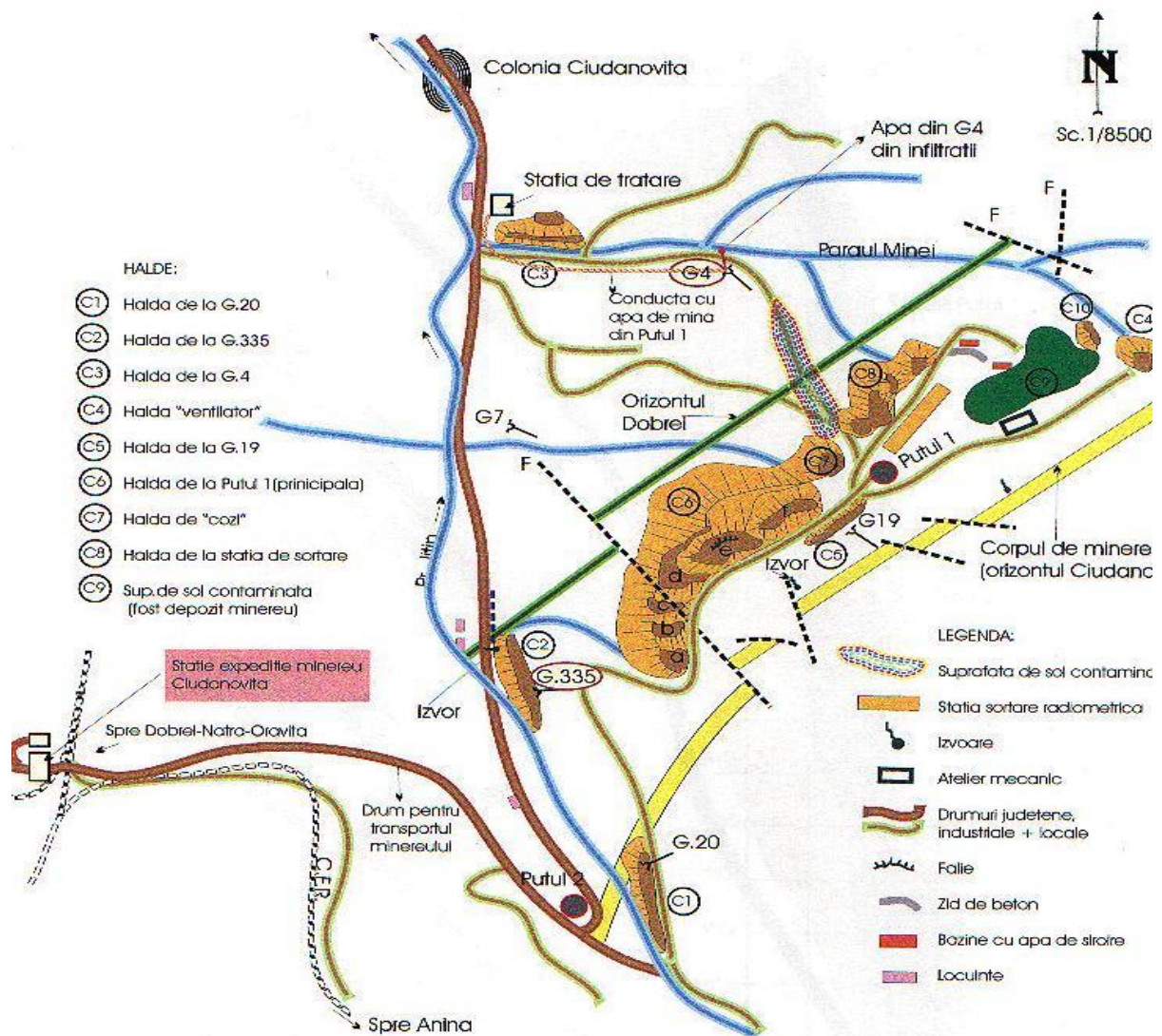


Figura 3. Haldele din perimetrul minier Ciudanovița

### 5.5 Folosirea în siguranță a haldelor și a ariilor decontaminate

Recomandările se referă la folosirea acestor arii în diverse domenii:

- forestier
- agricol
- utilizarea pentru noi amenajări

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

- ca material de construcții

și se bazează pe considerente de radioprotecție pentru populație. Factorul decisiv, pentru expunerea la radiațiile rezultate de la halde și ariile decontaminate, este activitatea conținutului de  $U^{238}$  și a descendenților săi care este în echilibru.

Dacă totuși echilibrul secundar nu s-a mai păstrat, se consideră radionuclidul cu activitatea specifică cea mai mare.

Activitatea specifică a radionuclidului relevant din lanțul de descendenți:  $Ra^{226}$ , este exprimată în Bq/g de probă uscată. Când se estimează activitatea, se face o medie aritmetică pe o arie de  $100m^2$  și la adâncimi de:

- 0,1 – 0,5 m
- 0,5 – 3 m

Următoarele recomandări sunt elaborate pentru diferite utilizări ale haldelor și fostelor arii contaminate:

a) pentru haldele care au activitate specifică mai mică de 0,2 Bq/g nu sunt necesare măsuri de protecție radiologică pentru păstrarea haldelor de mină. În acest caz nu apar restricții de utilizare;

b) pentru haldele cu activitate specifică sub 1 Bq/g, dar în intervalul 0,2–1 Bq/g, zona poate fi folosită nerestricțiv numai în domeniul forestier. Zona poate fi folosită ca parc cu următoarea condiție: acoperirea haldei sau îndepărtarea materialului până la limita dozei debit gamma  $-0,30 \mu Sv/h$ ;

c) dacă activitatea specifică depășește 1 Bq/g se impune reluarea măsurărilor și relocarea materialului;

d) toate clădirile noi ce se vor construi nu trebuie să aibă în interior o concentrație a Rn mai mare de  $250 Bq/m^3$ .

e) nivelul pentru utilizări nerestricționate, este limitat la o expunere posibilă de  $1mSv/an$  ce derivă din:

- expuneri externe la radiația gamma;
- expuneri la radiație prin inhalarea produselor de dezintegrare a Rn;
- expunerea la radiație prin inhalarea prafului radioactiv;
- ingestia directă a prafului și solului de către copiii care se joacă.

Considerând condițiile cât mai realist posibil, dar destul de conservator, dozele estimate relevă că expunerea la radiații, prin inhalarea particulelor de praf cât și a produselor de dezintegrare a Rn, este mai mică cu aproape un ordin de mărime decât expunerea la radiații externe;

f) haldele cu activitate sub 0,2 Bq/g pot fi folosite fără licență ca material de construcții pentru case;

g) pentru concentrații mai mari de 0,2 Bq/g este necesară o licență conform căreia condițiile de siguranță sunt îndeplinite, iar materialul este folosit numai pentru structuri rutiere în afara zonelor de locuit.

## CAPITOLUL 6. MOLDOVA NOUĂ

### 6.1. Date Generale

Zăcământul cuprifera Moldova Nouă este situat în partea sud-vestică a țării, pe malul Dunării în apropiere de orașul Moldova Nouă, județul Caraș - Severin și este la 3 km NE de Dunăre.

Zona Moldova Nouă este considerată zonă muntoasă, deși nu are altitudini prea mari (cota maximă fiind de +606 m). Acest aspect este dat de caracterul prăpăstios al văilor, cu diferențe de nivel între culmi și văi până la 500 m. Aceste diferențe de nivel se datoresc constituției pregnant calcaroase a regiunii.

Zăcământul Vărad se află în extrema sudică a zăcământului Moldova Nouă, învecinându-se la Nord cu perimetrul Gărâna și Suvarov.

Accesul în zonă se face rutier pe DN 57 de la Oravița peste dealul Piatra Albă spre Orșova și fluvial pe Dunăre. Din DN 57 în zona Moldova Nouă se ramifică până la mină un drum betonat industrial.

Principala cale de acces în zonă, șoseaua Oravița - Moldova Nouă, are o lungime de 50 km.

Cele mai importante văi din regiune, cu un debit permanent sunt:

\* Valea Mare, care curge de la nord-est spre sud-vest până la mina Suvarov, apoi spre vest până în orașul Moldova Nouă;

\* Valea Mică, ce curge de la nord spre sud, cele două având confluență în orașul Moldova Nouă;

\* Valea Boșneagului, care se varsă în Dunăre.

### 6.2. Geologia zăcământului

Zăcământul Moldova Nouă este localizat în partea sud-vestică a sinclinalului sedimentar Reșița - Moldova Nouă, în apropierea dislocatiei vestice care marchează limita dintre cristalinul Locvei și formațiunile sedimentare din est. Din punct de vedere geologic, zăcământul aparține seriei banatitice. Intruziunile corpurilor eruptive banatitice au fost puse în loc la sfârșitul Cretacicului, pe un aliniament N-S. La contactul cu aceste intruziuni au loc fenomene de metamorfism termic pneumatolitic precum și autometamorfismul rocilor banatitice. Ca urmare a acestor fenomene s-au format rocile de contact exomorfe (exoskarnele) și rocile de contact endomorfe



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

(endoskarnele) în care au avut loc acumulări minerale ca: pirita, calcopirita, magnetitul, mai rar galena și blenda, care au format zăcământul pinto-cuprifer. Metalogenetic, zăcământul aparține ciclului alpin și este încadrat în provincia concentrațiilor asociate magmatismului Paleogen (banatic), din subprovincia Banat, zona Țarcova, districtul Moldova Nouă.

Principalele tipuri de roci ce intră în alcatuirea perimetrului minier Moldova Nouă sunt:

- Roci cristaline, aparținând domeniului Getic și formează șisturile cristaline din vesul perimetrului și cristalinului din fundament. Șisturile cristaline aparțin seriei de tip Locva și s-au format în primele faze a orogenezei caledoniene.
- Roci sedimentare și anume: conglomerate, roci silicioase, marne, calcare grezoase, marne calcaroase, calcare noduloase, marne nisipoase și pietrișuri. Rocile sedimentare au fost depuse în mai multe etape sedimentare întrerupte de faze de glipsogeneză.
- Roci eruptive, reprezentate prin roci intrusive și filomene și care ocupă partea centrală a perimetrului, dispunându-se pe un aliniament N-S, sub forma unor corpuri de dimensiuni variabile dar cu conturul alungit în aceeași direcție. Unele din aceste corpuri apar la zi, ca de exemplu în sectorul Suvarov ce constituie obiectul exploatării în carieră.
- Roci de contact, s-au format în urma fenomenelor de metamorfism termic și pneumatolitic care au dus la transformarea calcarelor (juristic-cretacic) și formarea rocilor de contact exomorfe.

Prin metamorfismul rocilor banatitice s-au format rocile de contact endomorfe, reprezentate prin endoskarne. Cele mai importante tipuri sunt: endoskarne, skarne, calcare recristalizate, roci de contact cu silicați de magneziu, cuarțite și corneene.

După roca gazdă deosebim următoarele tipuri de mineralizație:

a) Mineralizația cantonată în rocile de contact (skarne, roci de contact cu silicați de magneziu, rareori calcare cristalizate). Acest tip de mineralizație alcatuiește principalele corpuri de minereu exploatabile în subteran, cu forme și dimensiuni diferite. Lungimile variază de la câțiva metri până la 300 – 350 m, iar grosimile de la 3 m la 50 -60 m. Înclinarea mineralizației cade spre vest cu valori între 30°-70° (medie de 55°). În funcție de amplasarea rocilor de contact, corpurile de minereu sunt situate în acoperiș, culcuș sau în interiorul intruziunilor banatitice. Forma și dimensiunile corpurilor de minereu sunt strâns legate de conținutul minim limită marginal la care sunt conturate.

b) Mineralizația cantonată în banatite are o dispunere difuză și pe fisuri se gasește în cantitate mică și de aceea nu dă conținuturi ridicate.

Având în vedere discontinuitățile de mineralizație existente precum și diferiți factori morfologici de care s-a ținut seama, perimetrul minier Moldova Nouă a fost împărțit de la Nord spre Sud în următoarele perimetre de exploatare: Florimunda, Mina Centrală, Vărad și Cariera Banatite. În cadrul perimetrului Mina Centrală au fost separate două perimetre geologice distincte: Suvarov și Valea Mare.

Mineralizația din cadrul perimetrului Moldova Nouă are un caracter asemănător atât în privința structurii cât și a repartiției substanței minerale utile, cu mici diferențe în cadrul perimetrului Vărad, unde este legată în principal de skarne, apărând fie ca minereu masiv, fie ca impregnații (pirita, calcopirita, magnetitul, blenda, tetraedritul, în ganga de calcit, granați și epidot). În cadrul perimetrului Vărad, ca mineralizație subordonată este



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

mineralizația în legătură cu calcarele cristaline de contact unde apare sub formă de pungi, cuiburi de diaclaze și, mai rar impregnații.

Principalele tipuri de minerale utile care apar sunt: pirita, calcopirita, magnetita, blenda, galena, molibden și pirotina. Subordonat apare oligistul, bornitul, limonitul, calcozma, covelma, marcasita, etc.

Componentii utili principali ai minereului sunt: cuprul și sulfurul, iar componentii accesorii sunt fierul, molibdenul, aurul, argintul, zincul și plumbul. Mineralizația apare sub două forme principale:

a) Mineralizația de impregnate alcătuită din pirotină, calcopirită, magnetită, mai rar blendă și galenă diseminată în skarne cu granad și epidot.

b) Mineralizația compactă, alcătuită din pirită, calcopirită, pirotină, magnetit, mai rar blendă. Ganga este în general formată din calcit.

Având în vedere compoziția în general uniformă a minereului din toate perimetrele de exploatare, se extrage și se prepară un singur sort de minereu. Structura minereului este predominant allotriomorfă, mai rar hipidiomorfă, iar textura este masivă, breicioasă sau diseminată.

Principalele roci care alcătuiesc zăcământul cuprifera Moldova Nouă se grupează astfel:

- a) intruziunile banatitice;
- b) calcare recristalizate;
- c) rocile de contact.

Aceste roci, având compoziții mineralogice diferite, suferind diferite procese de transformare, au și proprietăți fizico-mecanice diferite. Ele pot constitui acoperișul sau culcușul corpurilor de minereu, precum și roca în care sunt cantonate substanțele utile (în special skarnele).

### a) Intruziunile banatitice.

Au o consistență slabă și proprietatea de a absorbi apa din atmosferă, proprietate care duce la umflarea rocii și deci, la reducerea secțiunii lucrărilor miniere, chiar la închiderea lor. Drept urmare, pe porțiunea care străbate roci banatitice, lucrările miniere necesită o susținere grea și costisitoare (susținere în beton).

O altă caracteristică a banatitelor este desprinderea în blocuri, după fisurile existente, fenomen favorizat de existența oglinzilor de fricțiune și de intersecția fisurilor.

Când banatitele se găsesc în acoperișul corpurilor de minereu și au grosimi mari, favorizează crearea pernelor de protecție în cazul aplicării metodelor de exploatare descendente cu surparea tavanului, datorită consistenței lor slabe. Aceeași proprietate aduce și mari dezavantaje în sensul creșterii diluției și pierderilor, în special în cazul aplicării metodelor de exploatare cu subetaje.

Tectonizarea banatitelor și respectiv autometamorfismul au acționat cu intensități diferite în diverse zone ale perimetrului, determinând apariția unor diferențieri ale proprietăților fizico-mecanice. Astfel în partea nordică a sectorului Florimunda apar banatite mai puțin fisurate și transformate, deci mai dure, iar în partea sudică a sectorului Florimunda și în sectorul Suvarov apar banatite intens

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

transformate și fisurate cu o consistență slabă. În sectorul Valea Mare duritatea rocii crește, pentru ca în sectorul Vărad să scadă din nou.

### b) Calcare recristalizate

Calcarele recristalizate în general sunt roci compacte, rezistente și greu surpabile. Galeria executate în acest tip de roca sunt nesuținute.

În apropierea contactului (cca. 20m), aceste roci au o tectonizare mai pronunțată, care combinată cu existența pe fisuri și în masa unor minerale de contact ușor alterabile, conferă rocii o rezistență mai scăzută combinată cu desprinderea în blocuri. Galeria executate în aceste tipuri de roci necesită o susținere grea.

### c) Roci de contact

Dintre rocile de contact, cele care predomină sunt skarnele. Ele au rezistența destul de scăzută datorită fenomenelor de tectonizare și alterare suferite. Pe unele porțiuni, skarnele pot fi foarte dure și rezistente, datorită proceselor de silicifiere. Cu toate că skarnele au proprietăți fizico-mecanice mai bune decât banatitele, galeriile săpate în aceste tipuri de roci necesită sustineri grele.

Constatările de mai sus sunt rezultatul observațiilor directe în lucrările miniere și forajele de la suprafață și subterane executate începând cu anul 1969.

## **6.3 Activitatea minieră**

Întreprinderea Miniera Moldova Nouă a fost pusă în funcțiune în 1965, an din care a început exploatarea prin lucrări miniere subterane a rezervelor de minereu cuprifere cu peste 0,4% Cu.

Activitatea minieră s-a desfășurat în subteran în următoarele perimetre:

- perimetrul minier Florimunda;
- perimetrul minier Suvarov;
- perimetrul minier Valea Mare;
- perimetrul minier Gărâna;
- perimetrul minier Vărad.

Capacitatea de producție proiectată a fost de 1.800.000 t/an minereu extras și prelucrat din care s-a realizat maxim 1.600.000 t/an.

De asemenea, s-a trecut și la exploatarea în carieră a zăcămintului de banatite cuprifere în baza H.C.M. nr. 1661/31.12.1974, fiind proiectată o carieră de mare capacitate, cca. 9 mil.t/an, capacitate de profil care trebuia atinsă în anul 1983.

Nivelul maxim al producției realizată în carieră a fost de 3,3 mil. t minereu, nivel atins în 1988.

Din 1989, datorită neexecutării lucrărilor la treptele de steril, învechirii parcului de utilaje și lipsei fondurilor de investiții, producția realizată din carieră a scăzut continuu, ajungând ca în 1998 să se realizeze pe primele 8 luni numai 0,65 mil. t din 1,7 mil. t estimat.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Actualmente unitatea funcționează ca societate comercială cu capital integral de stat.

Activitatea desfășurată în perimetrul de dezvoltare-exploatare Moldova Nouă are ca scop valorificarea zăcământului de banatite cuprifere.

Configurația zăcământului, condițiile geotehnice și cele miniere au impus ca exploatarea acestui zăcământ să se facă atât prin lucrări miniere subterane în perimetrele Suvarov, Vărad, Valea Mare, cât și prin lucrări miniere la zi în cariera Moldova Nouă.

Pentru valorificare, minereul rezultat din lucrările miniere de exploatare este supus în prealabil unui proces tehnologic de preparare în urma căruia se obțin concentrate de minereu cupros sau piritos care constituie produsul minier comercializabil.

În prezent la S.C. MOLDOMIN S.A. pentru exploatarea în subteran a zăcământului de minereu cuprifere, metoda de exploatare aplicată este „metoda de exploatare cu surpare în subetaje de 6 m înaltime” cu cele doua variante de retragere direcțională și transversală.

Deschiderea Minei Centrale a fost făcută prin două puțuri executate de la suprafață :

- puțul principal de extracție executat până la orizontul - 310 m, având adâncimea de cca. 120 m ;
- puțul auxiliar pentru transport materiale și aeraj executat până la orizontul - 360 m, cu adâncimea de cca. 170 m;

Amplasat în partea nordică a perimetrului Minei Centrale, în apropierea celor două există al treilea puț susținut în cadre de lemn;

Cele trei puțuri sunt amplasate în centrul perimetrelor miniere ce formează Mina 1 ,S Centrală;

Zăcământul Vărad a fost deschis prin galerii de coastă și puț orb, exploatarea s-a realizat, de asemenea, prin metoda de exploatare cu surpare în subetaje de mică înaltime.

Procesul de excavare a minereului s-a realizat la nivelul abatajelor, extragerea lui realizându-se prin următoarele procese tehnologice:

- perforare – împușcare;
- evacuarea minereului;
- susținerea spațiului excavat;
- dirijarea presiunii.

Pentru realizarea acestor procese și asigurarea microclimatului corespunzător, abatajele și lucrările de deschidere și pregătire au avut în dotare următoarele: perforatoare P-90 și S-125, ciocane de abataj, mașini de încărcat MIS-IP, instalații de aeraj parțial, rețele pentru asigurarea aerului comprimat (la mașini de încărcat, perforatoare, ciocane de abataj, ventilatoare) și rețea de curent electric (iluminat, ventilatoare electrice).

Minereul exploatat (190000 t/an ; 15500 t/lună) a fost colectat la nivelul orizontului -50 și orizontului ± 0. De la nivelul orizontului -50 m minereul a fost adus la nivelul orizontului 1 Vărad pe puțul orb cu ajutorul unei mașini de extracție 2T 3000 x 1500, iar de aici vagoanele îl descărcău în rostogolele colectoare.

Transportul de la nivelul orizontului ± 0 și de la orizontul - 50 la orizontul 1 s-a efectuat cu locomotive Diesel tip LDM-65 în număr de 4 și vagoaneți Gramby de Imc.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Minereul din abatajele de la nivelul orizontului  $\pm 0$  și cel depozitat în colectoare a fost preluat în vagoane de 3 me, tractat de locomotiva electrică cu troleu tip LEV- 12 și transportat pe tunel la Uzina nr.1.

Lucrările de exploatare din cariera Moldova Nouă s-au desfășurat în baza unor proiecte tehnice care prevedeau inițial atingerea unei capacități de producție de 9 mil. t/an.

De-a lungul anilor, proiectul inițial al carierei a suferit numeroase modificări. Astfel, în 1987 se prefigurează dezvoltarea carierei doar în zona nordică neafectată de exploatarea subterană, rezerva geologică fiind reevaluată în corelare cu modelul de carieră restransă adoptat.

Este evident că în toate etapele de analiză a exploatării în carieră, a corpului de banatite reanalizate de la Moldova Nouă a apărut ca necesară creșterea conținutului real a rezervelor extrase și abandonarea zonei sudice aflată în mișcare.

Lucrările de exploatare în cariera de banatite cuprifere Moldova Nouă constau în derocarea masei miniere cu explozivi plasați în găuri de sondă forate vertical de pe treptele carierei. Extracția minereului și a sterilului se face pe trepte de 15 m înălțime, iar a rocii din descoperită (deasupra cotei 310 m) pe trepte cu înălțimea de 20 m.

Principalele operații tehnologice executate în carieră și utilajele cu care se realizează sunt:

- forarea găurilor de pușcare cu diametrul de 250 mm dispuse în rețea de 5-6 m pentru minereu și 6-7 m pentru steril utilizând foreze roto-percutante electrice, specifice pentru astfel de operații de tip SBS-250 - import CSI ;
- pușcarea găurilor forate utilizând explozivi pulverulenți de tip AM 1 în combinație cu dinamita II;
- încărcarea masei miniere în autobasculante de fabricație indigenă tip DAC-45 având sarcina utilă de 55 t și autobasculante CSI - Belaz de 27 și 40 t.

Rocile sterile sunt transportate la haldele Apele Albe, Valea Mare și Terezia.

Minereul este transportat la concasorul primar KKD-1200/180 amplasat în extremitatea sudică a carierei la cota 225 m și având capacitatea orară maximă de 850 t respectiv 4.5 mil. t/an.

În cadrul Uzinei de Preparare nr. 2, minereul de la concasorul primar KKD- 1500/180 este adus din carieră printr-un releu de benzi de 2,7 km. Capacitatea de transport a releului este de 1200 t/h.

Pe această bandă, în incinta Suvarov, este colectată și producția din subteran de maxim 500.000 t/an.

Fluxul tehnologic de preparare aplicat, în cadrul uzinei cuprinde următoarele operații principale :

- măcinarea minereului în două trepte, respectiv în moara autogena 8500 x 3800 mm și moara cu bile 4500 x 6000 mm cu clasare și control în hidrocicloane 700 mm la o finețe de 0,074 mm de min. 65-70%;
- flotația sulfurilor de cupru și a piritei în celule de 15,3 mc cu reflatore în 5,7 mc într-un concentrat colectiv de sulfuri;
- flotația de separare a concentratului colectiv în celule de 2,8 mc pentru obținerea unui concentrat primar de cupru și a unui concentrat de pirită cu minim 40% S;

### STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

- flotația de îmbogățire a concentratului primar de Cu, în scopul obținerii concentratului final cu min. 16.5% Cu;
- îngrosarea concentratelor de cupru și de pirită în îngroșătoare 625 m, urmată de desecarea acestora în filtre de vid FVD-80.

Din cele 4 linii tehnologice, actualmente funcționează una singură însă urmează să fie pusă în funcțiune și o a doua.

Sterilul extras împreună cu conținutul neextractibil de cupru este transportat hidrogravitațional la iazul decantor „Lunca Dunării” cu o capacitate totală de depozitare ce va acoperi întreaga activitate de extracție din camera 51 din subteran.

### Descrierea terenurilor utilizate pentru activitățile miniere

Lucrarile de bază și auxiliare executate în cadrul obiectivului Moldova Nouă s-au materializat prin amplasarea în terenuri agricole și silvice a următoarelor obiective cu suprafețele respective :

1. Extracția în subteran și în carieră	S = 99,8684 ha
2. Halde de steril	S = 67,1461 ha
3. Iazuri de decantare	S = 305,96 ha
4. Incinte și port industrial	S = 26,9783 ha
5. Incinta de preparare	S = 18,7769 ha
6. Instalația de sfărâmare	S = 0,6708 ha
7. Drumuri și benzi de transport	S = 15,576 ha
8. Conducte de apă potabilă și industrială	S = 1,7525 ha
<u>9. LEA 110KV și 20KV</u>	<u>S = 3.3983 ha</u>
TOTAL	S = 540,1273 ha

Prin natura terenurilor ocupate, suprafața totală este repartizată astfel :

- teren agricol S = 235,0565 ha
- teren silvic S = 189,5864 ha
- teren neproductiv S = 115,4844 ha

Terenurile necesare pentru execuția acestor lucrări au fost dobândite și scoase din producția agricolă și silvică prin decrete și legi emise conform legislației în vigoare, înainte de anul 1990.

Alimentarea cu energie electrică a obiectivului se face din linia electrică aeriană de la Oravița-Topleț.

Din această linie se alimentează LEA 20 kV care alimentează Uzina de Preparare nr. 2, iazul de decantare, incinta miniera Vărad, Suvarov etc.



## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Din incinta minieră Suvarov se alimentează LEA de 6 kV care alimentează cariera de banatite.

În carieră se află în funcțiune o stație de distribuție de 6 kV amplasată în apropierea stației de concasare.

De la această stație de distribuție sunt alimentați toți consumatorii din carieră.

De asemenea, din stația de conexiuni de 6 kV Suvarov sunt alimentați și consumatorii aferenți instalației de sfărâmare KKD și benzii magistrale de transport.

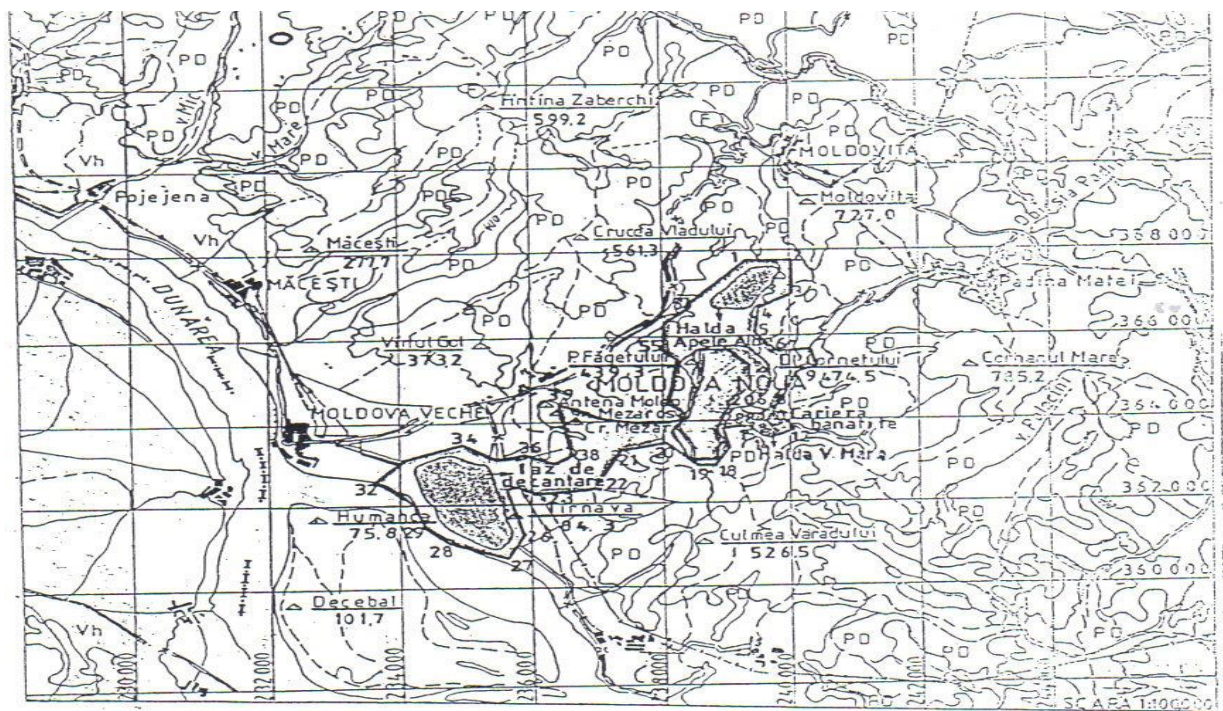


Figura 1. Plan de încadrare în zona

### **6.4. Solurile**

Cartarea pedologică a teritoriului cadastral Moldova Nouă, executată de OSPA Timișoara – faza de teren fiind finalizată în vara anului 2004, a relevat o secvență de soluri începând de la Dunăre până în zona înaltă alcătuită din Aluvisoluri, Eutricambosoluri, Preluvisoluri, Regosoluri și suprafețe reduse ca dimensiuni cu Rendzină și Litosoluri.

Prezența celor 628 ha cu materiale antropogene și-a pus amprenta cu pregnanță asupra învelișului de soluri, ca de altfel și unele lucrări de desfundare din fostele plantații viticole.

Au rezultat astfel și Antrosoluri skartice pe suprafețe restrânse dar în special soluri foarte tinere pe materialele haldelor, incluse conform SRTS la Entiantrosoluri.

Studiul morfologic al unor profile de sol a relevat existența a două subtipuri – spolice și rudice, confirmate și pe baza analizelor fizico – chimice.

## STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI

Entiantrosolurile spolice acoperă materialul mai fin depus în iazurile de decantare desecate și uscate în prezent, situate în imediata apropiere a Dunării ( Tabelul 1 ), în timp ce Entiantrosolurile rudice sunt prezente pe halda de la Florimunda unde materialul este mai grosier și are o pondere mare de schelet mergând până la fragmente de dimensiunile pietrelor și bolovanilor ( Tabel 2 ).

### **Date analitice ale Entiantrosolului spolic**

Tabelul 1

<b>Adâncimea,cm</b>	<b>0-20</b>	<b>20-40</b>	<b>40-60</b>	<b>60-80</b>	<b>80-100</b>
Nisip grosier %	0,7	2,2	0,9	1,4	1,9
Nisip fin %	78,9	86,0	84,6	85,4	79,4
Praf %	15,4	7,0	10,2	9,8	12,2
Argilă %	5	4,8	4,3	3,4	6,0
pH H <sub>2</sub> O	7,94	7,78	7,70	7,70	7,76
CaCO <sub>3</sub> %	24,44	26,49	28,03	30,25	31,45
Humus %	1,18	0,90	0,78	0,61	0,22

Dominanța fracțiunilor nisipoase și deci textura grosieră impune completarea denumirii subtipului cu psamic și proxialcalic întrucât are un conținut ridicat de carbonați începând de la suprafață.

Profilul de la Florimunda este foarte scurt, având circa 35 – 40 cm, cu o mare cantitate de fragmente de banatit, care se află răspândite chiar și la suprafață. De altfel așa cum se constată din tabelul 2, proporția de schelet este de 77 – 81%. Materialul fin este nisipo – lutos, cu o proporție scăzută de argilă ( 8,4 – 8,8% ).

### **Date analitice ale Entiantrosolului rudic**

Tabelul 2

<b>Adâncimea,cm</b>	<b>0-20</b>	<b>20-35</b>
Nisip grosier %	24,8	25,6
Nisip fin %	52,9	51,4
Praf %	13,9	14,2
Argilă %	8,4	8,8



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

<b>Adâncimea,cm</b>	<b>0-20</b>	<b>20-35</b>
pH H <sub>2</sub> O	7,47	7,32
CaCO <sub>3</sub> %	2,38	1,43
Humus %	0,44	0,41

Pentru o mai bună cunoaștere a potențialului de fertilitate a solurilor în curs de formare pe halde au fost efectuate în câteva puncte și determinări de metale grele.

**Conținutul de metale grele, ppm**

Tabelul 3

<b>Locul de recoltare</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Pb</b>	<b>CO</b>	<b>Cd</b>
Iaz decantare Est	2,5	55	235	11,5	195	3,1	-	-
Iaz decantare Nord	1,8	61	305	15,2	205	2,7	-	-
Iaz decantare Vest	3,3	805	1652	36,5	440	6,3	-	-
Haldă Vărad	24	2000	1110	-	640	70	21	6
Haldă Valea Mare	34	340	990	-	440	170	11	3
Incintă carieră	29	500	4000	-	3300	80	18	3
Haldă Apele Albe	35	960	455	-	1810	100	22	7

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

<b>Locul de recoltare</b>	<b>Cr</b>	<b>Cu</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Pb</b>	<b>CO</b>	<b>Cd</b>
Prag de alertă, culturi sensibile	100	100	1500	75	300	50	30	3
Valori normale	30	20	900	20	100	20	15	1

Din datele tabelului 3 se desprind câteva observații interesante:

- sunt prezente în cantități foarte mari metale grele cum ar fi cupru, zincul și chiar cadmiul.
- există mari diferențe între haldele de steril și iazul de decantare care are mult mai puțin crom, zinc și plumb decât primele.
- pragul de alertă la culturile sensibile este depășit la Cu, Zn și cu excepția iazului și la Pb și Cd.

Studiul în teren și analizele de laborator pentru cele două tipuri de halde – iazul și haldele de steril, au pus în evidență două subtipuri de Entiantrosoluri spolice și rudice – care pentru accelerarea solidificării, pentru valorificarea și prevenirea unor fenomene de eroziune și chiar alunecarea, necesită tehnologii specifice.

De astfel, Entiantrosolul spolic de la iazul de decantare este fixat prin plantații silvice pe cca 30-40% din suprafața iazului cu specii de arbori – salcâm și în general arbuști – sălcioară, cătină, etc.

S-au inițiat în cadrul Moldomin și însămânțări cu amestecuri de ierburi perene de exemplu lalium+Lotus carsiculatus pe Entiantrosolul rudic de la Florimunda – iar pe o mică suprafață de la iaz, de plantații de pomi fructiferi care au însă o slabă dezvoltare.

Terenurile acoperite cu halde și depozite de materiale prelucrate pot pune unele probleme de încadrare în SRTS.

De altfel SRTS se deosebește prin prezența ca tip de sol a Entiantrosolului de alte sisteme, precum ar fi WRB și USDA.

Astfel WRB include acest tip la regosol din grecescul rhegos-cuvertură, sediment, indicând faptul că se referă la o cuvertură afânată ce acoperă un material tare, compact, al scoarței pământului. Această accepțiune permite includerea oricărei texturi, chiar și a uneia nisipoasă. A fost însă necesară și în această clasificare introducerea unor unități inferioare-ex. Arsenic regosolid pentru tranziția spre alte categorii de soluri.

Dacă între subtipurile Entiantrosolului identificate de noi la Moldomin și WRB nu au existat dificultăți este pentru că:

Entiantrosol rudic – Skeletic Regosols

Entiantrosolul spolic – Spolic Regosols

Au existat incertitudini privind separarea de Litosol scheletic a Entrosolului rudic care conform SRTS are material parental scheletic de cel puțin 30 cm începând de la suprafață, dar care la Moldomin are materialul fin similar cu cel al unor regosoluri din zona limitrofă nemodificată. Se pare că pentru însămânțarea amestecului de ierburi s-a procedat la o anumită copertare – nu

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

este copertic pentru că nu este humifer. Eventual ar putea fi incluse unele terenuri la Entiantrosoluri mixice.

Cel de-al doilea aspect cu discuții este dat de faptul că Entiantrosolul spolic de la iazul de decantare prezintă un procent mare (24-31%) de carbonați și conform SRTS poate fi inclus la calcaric (sol având carbonați de la suprafață sau din primii 50 cm), dar Entiantrosolul nu are acest subtip prevăzut.

### **6.5. Impactul asupra aerului**

Calitatea asupra aerului în zona amplasamentului exploatării miniere este influențată de existența surselor de poluare cum ar fi:

- stația de prelucrare - sortare, generatoare de pulberi în suspensie și sedimentabile;
- punctele de lucru din carieră, generatoare periodice de pulberi solide și gaze degajate la explozii, cu influențe punctiforme asupra calității aerului, centrala termică din incinta de preparare nr. 2;
- transportul pe drumuri și benzi, generator de pulberi;
- iazurile de decantare, generatoare de pulberi antrenate de vântul local „Coșava”.

Pentru a se cunoaște impactul asupra compoziției aerului s-au făcut măsurători (tabel 4) prin prelevări de probe și determinări în carieră, mina Savurov (incintă) și la iaz.

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Calitatea aerului in zona Suvarov a exploatarii miniere Moldomin**

Tabelul 4

**PUNCT DE PRELEVARE: CARIERĂ**

Indicator de calitate	Unitatea de măsură	Data prelevării	Durata prelevării	Valori momentane determinate	Limite maxime admisibile STAS 12574/87
Pulberi în suspensie	mg/mc aer	20.04.2004	30 minute	0,1565	0,5
NO <sub>2</sub>	mg/mc aer	20.04.2004	30 minute	0,0189	0,3
SO <sub>2</sub>	mg/mc aer	20.04.2004	30 minute	0,0331	0,75

**PUNCT DE PRELEVARE: MINA SUVAROV**

Indicator de calitate	Unitatea de măsură	Data prelevării	Durata prelevării	Valori momentane determinate	Limite maxime admisibile STAS 12574/87
Pulberi în suspensie	mg/mc aer	20.04.2004	30 minute	0,2010	0,5
NO <sub>2</sub>	mg/mc aer	20.04.2004	30 minute	0,0333	0,3
SO <sub>2</sub>	mg/mc aer	20.04.2004	30 minute	0,0638	0,75

**PUNCT DE PRELEVARE: IAZ**

Indicator de calitate	Unitatea de măsură	Data prelevării	Durata prelevării	Valori momentane determinate	Limite maxime admisibile STAS 12574/87
Pulberi în suspensie	mg/mc aer	20.04.2004	30 minute	0,1890	0,5
NO <sub>2</sub>	mg/mc aer	20.04.2004	30 minute	0,0262	0,3
SO <sub>2</sub>	mg/mc aer	20.04.2004	30 minute	0,0598	0,75

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

Rezultatele conținutului de pulberi în suspensie și de NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> la momentul determinării (20.04.2004) pentru cele 3 zone: Carieră, Mina Suvarov și iaz relevă că aceste valori în toate cazurile sunt cu mult sub limita maximă admisă.

**Dioxidul de sulf**

Tabelul 5

Nr. crt	Punct de determinare	Timp de aspirație minute	Volum de aer aspirat mc	C.M.A STAS 12574-87 mg/mc/30'	Valoarea determinata mg/mc/aer/30'	Depășire mg/mc aer/30'
1	Vărad-Halda oriz. II	30	0,060	0,75	SLD	-
2	Mal Dunăre la 1 km de iaz	30	0,065	0,75	SLD	-
3	Incinta Vărad-oriz. 0	30	0,066	0,75	SLD	-
4	Incinta UPI-lângă laborator	30	0,060	0,75	SLD	-
5	Incinta UP2	30	0,066	0,75	SLD	-
6	iaz Tăușani (spre Pescari)	30	0,058	0,75	SLD	-
7	iaz Tăușani (langa desecare)	30	0,057	0,75	SLD	-
8	Desecare concentrate (port)	30	0,053	0,75	SLD	-
9	Incintă carieră	30	0,055	0,75	0,05	-
10	Halda Valea Mare	30	0,057	0,75	SLD	-
11	Incinta Suvarov	30	0,073	0,75	0,30	-
12	Mina Suvarov ventilatoare subteran	30	-	0,75	0,01	-
13	Baraj lac de acumulare Tisa Potoc	30	-	0,75	0,005	-

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

<b>Nr. Crt</b>	<b>Punct de determinare</b>	<b>Timp de aspirație minute</b>	<b>Volum de aer aspirat mc</b>	<b>C.M.A STAS 12574-87 mg/mc/30'</b>	<b>Valoarea determinata mg/mc/aer/30'</b>	<b>Depășire mg/mc aer/30'</b>
14	Incinta carieră-25 m de foreză	30	-	0,75	0	-
15	Mina Suvarov – centrală termică	30	-	0,75	0,026	-
16	Mina Suvarov - concasor minereu	30	-	0,75	0	-
17	Latura SE a iazului unificat	30	-	0,75	0	-
18	Latura E a iazului unificat	30	-	0,75	0,01	-
19	Latura N a iazului unificat	30	-	0,75	0	-
20	Latura V a iazului unificat	30	-	0,75	0	-

**Pulberi în suspensie**

Tabelul 6

<b>Nr crt</b>	<b>Punct de determinare</b>	<b>Timp de aspirație min</b>	<b>Volum de aer aspirat mc</b>	<b>C.M.A STAS 12574-87 mg/mc/30'</b>	<b>Valoarea determinata mg/mc/aer/30'</b>	<b>Depășire mg/mc aer/30'</b>
1	Vărad-Halda oriz. II	30	0,114	0,50	SLD	-
2	Mal Dunăre la 1 km de iaz	30	0,139	0,50	0,05	-
3	Incinta Vărad-oriz.0	30	0,103	0,50	0,02	-
4	Incinta UPI-langa laborator	30	0,105	0,50	SLD	-
5	Incinta UP2	30	0,106	0,50	0,018	-



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

<b>Nr crt</b>	<b>Punct de determinare</b>	<b>Timp de aspirație min</b>	<b>Volum de aer aspirat mc</b>	<b>C.M.A STAS 12574-87 mg/mc/30'</b>	<b>Valoarea determinata mg/mc/aer/30'</b>	<b>Depășire mg/mc aer/30'</b>
6	Iaz Tausani (spre Pescari)	30	0,108	0,50	SLD	-
7	Iaz Tăușani (lângă desecare)	30	0,106	0,50	0,08	-
8	Desecare concentrate (port)	30	0,096	0,50	0,20	-
9	Incintă carieră	30	0,108	0,50	0,17	-
10	Halda Valea Mare	30	0,103	0,50	0,058	-
11	Incinta Suvarov	30		0,50		-
12	Mina Suvarov - ventilatoare subteran	30	-	0,50	0,105	-
13	Baraj lac de acumulare Tisa Potoc	30	-	0,50	0,006	-
14	Incinta carierei - 25 m de foreză	30	-	0,50	0,46	-
15	Mina Suvarov - centrala termică	30	-	0,50	0,019	-
16	Mina Suvarov - concasor minereu	30	-	0,50	0,48	-
17	Latura SE a iazului unificat	30	-	0,50	0,013	-
18	Latura E a iazului unificat	30	-	0,50	0,	-
19	Latura N a iazului unificat	30	-	0,50	0	-
20	Latura V a iazului unificat	30	-	0,50	0,005	-

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Calitatea apelor din incintele exploatării miniere Moldova Nouă**

Tabelul 7

Nr. Crt.	Denumire probă	pH	Concentrație mg/l																
			Susp.	Rez. fix	CCO Mn	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Cr	Mn <sup>2+</sup>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	NH <sub>4</sub>	Cl
1	Apă limpezită –iaz decantare –evacuare 1	7,31	38.699	431,6	4,15	14,6	25,6	0,029	0,012	0,18	SLD	0,96	0,005	0,027	0,62	SLD	203,7	4,70	24,8
2	Apă limpezită –iaz decantare –evacuare 2	7,50	1769,2	536,8	2,9	17,01	89,6	0,008	SLD	0,15	0,0007	0,19	0,004	0,017	0,07	SLD	250,11	3,96	29,8
3	Apă uzată evacuare carieră	7,65	2802	1688	1,57	33,5	240	0,0085	0,033	0,056	0,004	0,82	0,016	0,045	0,28	0,85	374	1,09	30,5
4	Lac acumulare Tisa-Potoc	7,54	4,4	325	2,04	9,23	56	0,001	0,01	0,03	0,003		0,009	0,029	0,016	0,05	33,04	1,66	7,09
5	Apă pârâu Valea Mare	7,49	37,2	275,6	1,41	17,5	40,8	0,003	0,022	0,012	0,003	0,233	0,002	0,004	0,024	1,8	33,9	1,26	8,51
6	Apă amestec carieră+p.V.Mare	7,49	354,8	433,6	1,41	5,83	67,2	0,008	0,03	0,02	0,007	0,12	0,02	0,01	0,17	0,45	121,8	1,99	18,4
7	Apă de mină	7,69	588	2495	1,8	63,7	196,8	0,01	0,06	0,087	0,006	0,83	0,02	0,05	0,15	0,38	1367	1,9	18,4
8	Apă pârâu Boșneag	7,72	21,6	796,4	3,3	549	139,2	SLD	0,05	0,12	0,005	1,86	0,01	0,01	0,98	1,8		0,6	17,02
9	Apă Dunăre-aval evacuare iaz	7,78	15,6	186,4	3,30	20,41	46,4	SLD	SLD	SLD	SLD	0,1	0,005	0,4	0,084	SLD	36,7	1,38	20,6

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Calitatea apelor din incintele exploatării miniere Moldova Nouă**

Tabelul 7. (continuare)

Nr crt	Denumire probă	pH	Concentrație (mg/l)																			
			CCO Mn	CCO Cr	CBO <sub>5</sub>	Fosfor total	Reziduu La 105 <sup>0</sup> total	CO <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Zn	Ni	NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>
10	Apă de mină evacuare Suvarov	7,66	1,8	3,2	1,4	0,04	1070	3,96	112,224	9,72	226,22	0,055	0,04	0,02	0,4	0,03	0,142	0,008	11,2	28,4	517,9	0,05
11	Pârâu Valea Mare aval deversare	7,38	1,8	3,6	1,2	0,02	690	5,72	48,096	13,61	170,58	0,018	0,09	0,04	0,024	0,04	0,238	0,03	26,4	12,41	114	0,01
12	Apă uzată evacuare carieră	7,52	1,7	3,1	3,2	0,03	1030	2,64	72144	18,23	238,17	0,058	0,12	0,02	0,3	0,03	0,743	0,134	7,4	46,1	532,9	0,08
13	Apă uzată evacuare UP2	7,36	3,8	5,4	2,4	0,1	790	2,2	32,064	10,94	213,58	0,039	0,041	0,01	0,39	0,02	1,03	0,356	22,8	28,4	397,7	0,19
14	Apă uzată bazin colector UP2	7,29	3,2	5,8	2,4	0,07	630	1,76	33,67	4,86	169,43	0,026	0,03	0,02	0,37	0,03	1,12	0,092	18,8	24,8	270	0,13
15	Apă uzată evacuare din iazuri unificateUP2	7,18	2,8	4,6	2,2	0,04	570	2,64	27,25	3,65	162,77	0,023	0,02	0,01	0,34	0,02	1,03	0,356	16,8	23,04	225	0,06
16	Apă uzată evac de cupru și Pirită UP2	10,8	13,6	18,8	12,5	0,24	790	0	139,48	2,9	250,6	0,019	0,02	0,09	1	0,02	0,258	0,092	9,4	31,9	51,8	0,63

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

### ***Impactul asupra apei***

Sursele de poluare a apelor de la Moldovin sunt:

- În activitatea minieră, ape de mină evacuate în emisari naturali, antrenarea de către apele meteorice din carieră a materialelor depozitate în halde interioare, taluzuri și berme. Apele reziduale de la uzina de preparare nr. 2 evacuate în fluviul Dunărea după o epurare mecanică în iazul de decantare unificat.
- În activitățile conexe legate de activitatea minieră, cum ar fi ape menajere din incintele miniere sau punctele de lucru, schimburi de uleiuri, ape uzate industriale evacuate în pâraie locale.

### **6.6. Gospodarirea deșeurilor**

Deșeurile rezultate în urma activității miniere actuale și viitoare desfășurate în obiectivul Moldova Nouă - Mina Centrală și Mina Vărad (subteran) și Cariera banatite (suprafață) pot fi grupate în trei categorii:

#### ***Deșeuri tehnologice materializate în sterilul provenit din operația de decopertare și din activitatea de prelucrare sortare.***

Sterilul rezultat din operațiile de decopertare se depozitează în haldele exterioare Apele Albe (cca. 57.726 t), Valea Mare (cca. 22.4 mil. t) și halda Terezia (cca. 3 mil. t).

Halda Terezia își va epuiza capacitatea de depozitare peste 4 ani, Halda Valea Mare peste 12 ani, iar Halda Apele Albe are o capacitate totală de depozitare de cca. 142,4 mil. t, preluând depozitarea sterilului de decopertare pe toată perioada de valabilitate a licenței de exploatare (20 ani - 57,726 mil. t). Transportul se execută cu autobasculante DAC 55 t, BELAZ 40 t și BELAZ 30 t.

Sterilul rezultat se transportă hidrogravitațional în iazul de decantare „unificat”, pe jgheaburi deschise de beton până la bazinul de rupere a presiunii, de unde este preluat de conducte metalice  $\Phi$  600 mm și  $\Phi$  800 mm până pe coronamentul iazului. Deversarea în iaz se face prin furtune flexibile de  $\Phi$ 125 mm. Apa limpezită din iaz este evacuată prin 14 sonde inverse, montate câte două la fiecare turn (alcătuit din schelet metalic). În iaz se depozitează zilnic cca. 1,93 milioane m<sup>3</sup> steril.

#### ***Deșeuri rezultate din activitățile conexe, inclusiv deșeuri menajere.***

Deșeurile secundare formate din fier vechi, anvelope uzate, utilaje casate, ulei ars, acumulatori etc., se colectează grupat în incinte organizate și se valorifică.

Deșeurile menajere rezultate din incinta minieră de la suprafață, de la uzina de preparare nr. 2 sau de la punctele izolate de lucru sunt epurate pe loc (fose septice, separatoare de ulei etc.) sau sunt transportate în depozitul de gunoai sau la stația de epurare a orașului Moldova Nouă.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Pentru "sulfati" se constată două depășiri ne semnificative în punctele de prelevare de pe pârâul Valea Mare, aval de incinta minieră Suvarov și pârâul Boșneag, aceasta fiind dată de aportul mai mare de sulfati din apele de mare evacuate în pârâul Valea Mare.

Pentru "Suspensii" se constată depășiri față de CMA (maxim 60 mg/l- prevăzut de Normativul NTPA 001/1997 privind stabilirea normelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate evacuate în resursele de apă), pentru apele evacuate din carieră, iazul de decantare, "unificat", apa de mină de la Suvarov și Vărad și batalurile de concentrat piritos și cupros. Cu toate acestea, datorită diluției, se constată că emisarii naturali din zonă se încadrează la indicatorul "Suspensii" sub CMA prevăzut de STAS 4706/1988 ape de suprafață- Condiții de calitate".

Pentru "pH" se constată o singură depășire relativ medie pentru apele evacuate din batalurile de concentrat cuprifer și piritos(10,8) în raport cu prevederile STAS 4706/1988.

Pentru "Zn" se constată de asemenea că apele evacuate din batalurile de concentrat cuprifer și piritose ca și un punct de prelevare din Boșneag depășesc semnificativ CMA prevăzut de Normativul NTPA 001/1997(0,1>0,5). De asemenea, în apele pârâurilor Gârâna Mică și Boșneag (celelalte puncte de prelevare), concentrația Zn este la limită, raportat la STAS 4706/1988.

În ceea ce privește acest metal apare un paradox. În timp ce CMA pentru apele de suprafață se cifrează la 0,03 mg/l, în apa potabilă concentrația admisă este de 5 mg/l, adică de peste 150 ori valoarea din apele de suprafață. În baza reglementărilor actuale, apa unui izvor poate îndeplini, din punct de vedere al conținutului în zinc, condițiile de potabilitate, dar nu și cele de suprafață.

În urma efectuării de analize pentru verificarea influenței exploatarei miniere Moldova Nouă asupra factorului de mediu "apă", se constată că influența acesteia este ne semnificativă în prezent.

### **6.7. Impactul asupra solului**

Este evident că orice exploatare minieră și în mod deosebit o exploatare la zi, în carieră, afectează suprafețe importante de teren, lucrările miniere fiind factorul cauzal al apariției surselor de poluare.

**Decopertarea**, operație obligatorie pentru atingerea nivelului util, se realizează prin excavarea și depozitarea unor volume importante de material modificând radical suprafața inițială.

**Excavarea rocii utile**, duce la apariția unor mari goluri în zonă în special la exploatarea la zi, favorizând apariția unor alunecări sau surpări.

**Haldarea materialului steril**, conduce la scoaterea din circuitul agricol sau silvic a unor mari suprafețe de teren și la inițierea unor procese de pedogeneză cu apariția Entiantrosolurilor.

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

**Operația de pușcare și propagarea undei de șoc** afectează stabilitatea terenurilor și poate reactiva unele alunecări inactive.

Pentru zona Moldova Nouă în care frecvența și intensitatea vântului Coșava este apreciabilă, haldele de steril și în special zona desecată a iazului reprezintă o importantă sursă de poluare pentru terenurile limitrofe, efectul resimțindu-se până la 10-15 km distanță. Fenomenul a impus în ultimii 15 ani măsuri de stabilizare și fixare prin plantații silvice, înierbare, fertilizări, etc.

**Probe de sol din incintele exploatării miniere Moldova Nouă**

**Tabelul 8**

Nr Crt	Punct prelevare probă	pH	Humus %	mg/kg subst. uscată							
				Cu	Pb	Zn	Fe	Mn	Cd	Co	Cr
1	Halda Valea Mare	7,66	2,21	340	170	440	44400	990	3	11	34
2	Incinta Suvarov	7,21	2,36	1250	270	1310	46900	1210	5	21	43
3	Incinta Suvarov	7,89	2,5	1760	120	1960	63400	1040	9	22	31
4	Incinta carieră	7,45	2,95	220	60	1630	32700	640	1	13	50
5	Incinta carieră	7,45	2,14	500	80	3300	39900	4000	3	18	29
6	Halda Apelor Albe	7,74	0,21	130	100	1410	32200	1070	12	23	33
7	Halda Apelor Albe	8,33	1,33	960	100	1810	43500	455	7	22	35
8	Halda Apelor Albe	7,81	1,12	450	150	300	46400	540	2	17	38
9	Incinta U.P.2	7,51	2,71	5100	1670	1880	117000	870	3	67	94
10	Incinta U.P.2	6,47	3,21	1440	310	1760	166500	1030	3	54	49
11	Halda Terezia	7,91	1,14	280	60	296	42300	430	2	25	33
12	Partea stângă a lacului de acumulare Tisa Potoc	7,73	-	30	3,2	420	-	920	-		1,2

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

Nr Crt	Punct prelevare probă	pH	Humus %	mg/kg subst. uscată							
				Cu	Pb	Zn	Fe	Mn	Cd	Co	Cr
13	Stație descărcare cuprifere și piritoase între stație și iaz	7,54	-	1650	7,3	530	-	1800	-		6,5
14	Amonte de iaz pe latura nordică	7,3	-	61	2,7	205	-	305	-		1,8
15	Extremitatea laturii E a iazului	7,35	-	705	6,6	354	-	1056	-		5,2
16	Latura SV a iazului	7,06	-	856	6,6	460	-	1650	-		4,9
17	Extremitatea V a iazului	7,11	-	805	6,3	440	-	1652	-		3,3

Probele de sol prelevate din diverse zone ale incintelor perimetrelor miniere aparținătoare exploatării miniere S.C Moldomin S.A Moldova Nouă indică o reacție slab alcalină.

Din punct de vedere al conținutului de humus, majoritatea solurilor sunt slab sau foarte slab humifere, cu excepția solurilor din incinta Vărad care sunt mijlociu humifere.

Conținutul de metale grele indică depășiri ale valorilor normale dar conținuturile se încadrează în general, în limita pragurilor de alertă pentru folosințe mai puțin sensibile cu excepția conținutului de Cu, Zn, Pb, Fe și Cd care în unele zone depășește pragul de alertă.

Conținutul de cupru depășește limita de alertă în aproape toate perimetrele și chiar pragul de intervenție în incintele Suvarov, Halda Apele Albe și Uzina de preparare nr. 2 ( banatite ).

Conținutul de plumb prezintă valori peste pragul de alertă în Uzina de preparare nr. 2.

Conținutul de zinc depășește pragul de alertă în incintele Suvarov, Halda Apelor Albe și Uzina de preparare nr. 2.

Conținutul de fier se încadrează sub limita de intervenție cu excepția a 2 puncte din incinta Uzinei de preparare nr. 2.

Conținutul de cadmiu se încadrează sub limita de intervenție aproape în toate zonele analizate, excepție făcând halda Apele Albe.

Pentru stabilirea conținutului de metale grele din solurile limitrofe haldelor de steril s-au recoltat probe de sol din iazul de steril și din solurile limitrofe aflate la distanță de 400



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

m, 800 m și 2000 m, având folosințe agricole. Probele au fost recoltate din primii 20 cm ai profilului în mai multe repetiții.

**Metale grele (ppm) în solurile limitrofe**

Tabelul 9

Nr. crt	Localizare	Cr	Cu	Mo	Ni	Pb	Cd
1	Iaz steril	100-120	820-1000	326-680	370-390	670	19,5
2	Pășună 400m	40-120	930-1000	115-455	225	500	4,2
3	Arabil 800m	105	125-750	125-523	215	420	3,6
4	Viță de vie 2km	150	475-4250	274-375	205	435	3,0
Valori normale		30	20	2	20	20	1,0
Prag de intervenție, plante sensibile		300	200	10	150	100	5,0

Datele relevă depășiri foarte mari ale valorilor normale chiar a celor de intervenție, inclusiv la plantația aflată la 2 km de iaz, cu siguranță datorită prafului transportat. Sunt elocvente și datele prezentate în următorul tabel pentru probele de sol recoltate în 2004 din 7 puncte pentru determinarea pH, Pb, Zn și Cu.

Se constată în funcție de locul de recoltare al probelor, o mare diversitate a conținutului de metale grele și a caracteristicilor chimice în general. Sunt elocvente în acest sens și rezultatele prezentate în următorul tabel pentru probe de sol recoltate în anul 2004 din 7 puncte pentru determinarea pH, Pb, Zn și Cu ( Tabelul 10 ).

**STABILIZAREA HALDELOR DE ȘTERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**Probe de sol (2004)**

Tabelul 10

Element analizat	Proveniența probei							Valori normale
	1 Carieră	2 Mină	3 Steril	4 sol Boșneag 1	5 sol Boșneag 2	6 steril cu sulf 1	7 steril Boșneag	
Nr.probă lab.	2537	2538	2539	3058	3059	3060	3061	
pH	7,74	7,74	7,09	7,61	7,53	7,86	7,63	
Pb (ppm)	86	102	32	50	16	16	32	20
Zn (ppm)	250	2400	230	530	510	390	590	100
Cu (ppm)	290	14200	202	800	680	240	680	20

**6.8. Matricea de evaluare a riscului poluării pentru cariera de banatite Moldova Nouă**

Tabelul 11

Nr. crt.	Factor de mediu	Poluant	Pericol	Mod de poluare	Probabilitate	Gravitate	Risc	Remediere
1	Aer	Pulberi în suspensie	Asfixiant	Dispersie în aer	2	1	2	Nu
		Dioxid de sulf			1	2	2	Nu
		Dioxid de azot			1	2	2	Nu
2	Apă uzată evacuare carieră	Variații de debit	Temporar	Inundații	1	1	1	Nu
		pH			1	2	2	Nu
		Reziduu fix			2	2	4	Nu
		Suspensii			2	2	4	Nu
		Ioni de metale grele			1	3	3	Nu
		Sulfați			1	2	2	Nu
		Compuși azot			1	3	3	Nu
		Ioni Ca, Mg			2	2	4	Nu
3	Apă de suprafață amestec evacuare carieră + pârâul Valea Mare	Variații de debit	Acțiune sistematică	Dispersie în apă	1	1	1	Nu
		pH			1	2	2	Nu
		Reziduu fix			1	2	2	Nu
		Suspensii			2	2	4	Nu
		Ioni de metale grele			2	3	6	Nu
		Sulfați			1	2	2	Nu
		Compuși azot			2	3	6	Nu
		Ioni Ca, Mg			1	2	2	Nu
		Viața acvatică			2	3	4	Nu

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

Nr. crt	Factor de mediu	Poluant	Pericol	Mod de poluare	Probabilitate	Gravitate	Risc	Remediere
4	Sol	Metale grele	Temporar	Contact direct	3	2	6	Da
		pH			1	2	2	Nu
		Distrugerea fertilității			2	2	4	Da
		Pierderea utilității inițiale			3	2	6	Da
5	Zgomot vibrații	Intensitate	Acțiune sistematică	Propagare în aer	2	2	4	Nu
		Infl.asupra biosferei			2	2	4	Nu
		Disconfort psihic			2	2	4	Nu
6	Radioactivitate	Sol	Iradierie	Dispersie	1	1	1	Nu
		Vegetație			1	2	2	Nu
7	Ecosisteme	Fauna acvatică	Afectarea speciei	-	2	2	4	Nu
		Fauna terestră			2	2	4	Da
		Păsări			1	2	2	Nu
		Floră spontană			2	2	4	Da
		Fond silvic			3	2	6	Da

Conform datelor din tabelul 11 rezultă următoarele valori ale gradului de risc pentru factorii de mediu din perimetrul carierei de banatite Moldova Nouă:

- aer risc 9
- apă uzată evacuare carieră risc 23
- apă de suprafață amestec risc 29
- sol risc 18
- zgomot risc 12
- radioactivitate risc 3
- ecosisteme risc 20

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**

**Matricea de evaluare a riscului poluării pentru cariera de banatite Moldova Nouă**

Tabelul 12

<b>Nr. crt</b>	<b>Domeniu</b>	<b>Factori de influență</b>	<b>Proba-bilitate</b>	<b>Gravitatea</b>	<b>Risc</b>	<b>Reme-diere</b>
1	Socio-uman	Dependența populației de obiectiv	1	1	1	Nu
		Gradul de ocupare a forței de muncă	1	2	2	Nu
		Starea de sănătate	1	2	2	Nu
2	Estetic cultural	Efecte peisagistice	2	2	4	Da
3	Economic regional	Industrializarea zonei	1	1	1	Nu
		Efectul închiderii obiectivului	2	2	4	Da
		Eficiența actuală	1	1	1	Nu
		Profitabilitatea	1	1	1	Nu

Din tabelul 12 rezultă că vor fi influențate următoarele domenii din cauza poluării factorilor de mediu:

Socio-uman                      risc 5

Estetic-cultural                risc 4

Economic-regional          risc 7

## **6.9. Concluzii și recomandări**

### **1. Factorul de mediu AER**

Măsurătorile de pulberi în suspensie și de poluanți gazoși au indicat concentrații foarte mici, sub limitele STAS 12574/87, pentru poluanții gazoși.

În perimetrul iazului de decantare aerul este afectat în perioadele cu vânt (când bate Coșava), perioade în care pulberile antrenate de vânt provoacă atât poluarea Dunării care se află în imediata vecinătate, cât și a malului Serbiei.

### **2. Factorul de mediu APA**

- a) în perimetrele miniere de extracție (Cariera banatite, Suvarov, Vărad) și de depozitare a sterilului de mină, factorul de mediu apă este afectat peste limitele admise datorită evacuării apelor care spală cariera și a apelor de mină. Efectele sunt negative asupra ecosistemelor acvatice din pâraurile Valea Mare, Boșneag și Gârâna.
- b) în perimetrul iazului de decantare, factorul de mediu apă este afectat în limite mai reduse.

### **3. Factorul de mediu SOL**

- a) în perimetrele de exploatare a minereului (la suprafață și subteran) și de depozitare a sterilului de mină solul este afectat de activitate peste limitele admise, conținutul de metale grele (Zn, Cu, Pb, Fe și Cd) în aceste zone provocând poluarea până la limita pragului de alertă, sau chiar a pragului de intervenție;
- b) în incinta Uzinei de preparare factorul de mediu sol este afectat peste limita admisă, datorită activității defectuoase de depozitare a minereului și a defecțiunilor tehnologice (scurgeri de turbureală, etc.) conținutul de metale grele (Pb, Cu, Fe, Zn) depășind limitele de alertă sau intervenție;
- c) în perimetrul iazului de decantare solul este afectat în limitele admisibile cu excepția conținutului de cupru.

### **Recomandări**

În urma evaluării impactului pe factori de mediu a rezultat că activitatea de exploatare și prelucrare a minereului de la Moldova Nouă afectează cel mai mult factorul de mediu apă.

Pentru micșorarea impactului provocat de apele de mină se recomandă epurarea lor înaintea evacuării în receptorul natural.

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

Din evaluarea impactului asupra solului rezultă ca acest factor de mediu este afectat în limitele admisibile cu excepția zonelor de depozitare a sterilului de mină (halde) și a sterilului de preparare precum și a incintei Uzinei de preparare, unde activitatea defectuoasă de depozitare a minereurilor conduce la afectarea calității solurilor peste limitele admise.

Datorită celor prezentate mai sus se impune luarea următoarelor măsuri:

- toate golurile create de exploatarea subterană vor fi rambleate și nivelate;
- treptele carierei vor fi executate cu înclinarea platformei spre taluz pentru scurgerea rapidă a apelor;
- la uzina de preparare se va verifica periodic starea tehnică a conductelor de hidrotransport a turburelii sterile și a concentratelor spre iazul de decantare, respectiv instalația de filtrare;
- epurarea mecanică a apelor de mină înaintea evacuării în emisar;
- menținerea haldelor în perimetre fixate pentru a nu se ocupa noi suprafețe de teren;
- stabilizarea haldelor prin înierbare și împădurire pentru a evita alunecările și fenomenele de deflație;
- menținerea drumurilor de exploatare;
- interzicerea defrișării pădurilor pentru a evita instalarea unor fenomene de eroziune în adâncime (șiroire, ravene, etc) sau chiar de prăbușiri de terenuri;
- interzicerea pășunatului în vecinătatea haldelor de steril și a galeriilor (datorită conținuturilor relativ ridicate de metale grele);
- împădurirea taluzelor iazurilor cu esențe silvice care să se adapteze compoziției sterilului depozitat în acestea diminuându-se astfel fenomenul de deflație;
- măsurători la sondele piezometrice;
- montarea debimetrelor pentru măsurarea debitelor de apă industrială și a debitelor de apă limpezită evacuată din iaz;
- monitorizarea calității apei solului și aerului.



## **CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE**

Intervențiile umane, prin activitatea economică – industrie și agricultură, energetică, exploatarea resurselor, transport, depozitare, produc modificări profunde ale ecosistemelor naturale, frecvent în direcția degradării mediului și a diminuării biodiversității.

Se produc noxe care dăunează sănătății omului și animalelor, afectează vegetația și influențează clima.

- Cantitatea de deșeuri industriale generate în România în anul 1999 a fost estimată la 69 milioane de tone;

- În anul 2002 existau în România 672 depozite de deșuri industriale ce ocupau o suprafață de 10.300 ha;

- în județul Caraș – Severin, cu o activitate extractivă intensă o lungă perioadă de timp, există 61 halde de steril, 7 iazuri de decantare, 5 halde de zgură și cenușă, ce ocupă o suprafață totală de 682,83 ha;

- există 40 de areale în Banat, cu halde având potențial sporit de radioactivitate;

- Banatul apare ca un amfiteatru deschis spre vest, zonă înaltă a Munților Godeanu – Țarcu, Poiana Ruscă, Semenic și Almăj este constituită din formațiuni vechi Ante-Proterozoice, de tipul șisturilor cristaline, zona cu înălțime medie a Munților Cernei și Aninei are formațiuni ce aparțin predominant Jurasicului și Cretacicului, mai calcaroase, iar în zona joasă – dealuri și câmpii, predomină Neogenul și Cuaternarul.

### **1. Halda de cenușă de la Timișoara**

Halda de cenușă ce aparține CET Timișoara, ocupă o suprafață de 50 ha, și acoperă un Entricambisol aluvic, care are un pH cuprins între 6,80 – 8,90 și conținuturi de metale grele care depășesc normalul la Pb, Cd, Co, Cr și Ni.

- Cenușa din haldă are conținuturi critice de Co, Cu, Cd și atinge limite toxice pentru Ni și Pb;

- Apele de suprafață și subterane, din zona limitrofă haldei au conținuturi apropiate de limita toxică la substanțe organice, amoniu și sulfat;

- Conținutul în metale grele al probelor de sol recoltate în anii 1997 și 2003 între haldă și localitatea Utvin evidențiază atingerea pragului de intervenție pentru cobalt, și a pragului de alertă pentru plumb;

- În plantele analizate, conținutul de cobalt, cupru, mangan și fier ating concentrații critice sau toxice;

- În halda de cenușă au fost identificate în cioburi, la adâncimi de 20 – 50 cm, concentrații sporite de radionuclizi slab mobili;

- Fixarea haldei de cenușă cu peliculă de polimeri s-a dovedit insuficientă, de durată scurtă;

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

- Stoparea antrenării în aer a prafului din haldă și întărirea suprafeței haldei s-a rezolvat prin metoda producerii fluidului dens în termocentrală și transportarea și depunerea acestuia la depozit.

Prepararea fluidului dens se realizează cu trei amestecătoare prevăzute cu cap de amestecare – CIRCUMIX, instalate central sub buncărul nou de cenușă de electrofiltru. Transportul se face pe trei conducte de 7 Km lungime, cu pompe hidraulice cu piston și membrană, cu o viteză de circa 2 m/s.

## **2. Combinatul Siderurgic Reșița**

- Pentru Municipiul Reșița, Combinatul Siderurgic reprezintă principala sursă de poluare prin degajările de pulberi în suspensie, oxid de carbon și oxizi de azot;

- Cercetarea s-a realizat în două etape, în exteriorul combinatului prin 22 profile de sol și analize de sol, apă și plantă și în interiorul combinatului pe probe de sol în 20 puncte;

- Se constată în exteriorul combinatului o poluare excesivă sau foarte puternică a solurilor cu Cd și Ni. În zona haldei de zgură de la Țerova, cadmiul ajunge la 19,7 ppm. Poluare moderată are și Cu în toate probele analizate;

- Conținuturi mari de plumb și cadmiu apar și la plantele recoltate din fânețele de la Țerova sau Doman, aflate la 5 – 10 km de Reșița;

- Poluări mult mai puternice apar în interiorul CSR, unde, în sol, apar concentrații extrem de ridicate de Cd – 27,5 ppm la depozitul de păcură, Cr – 175 ppm la furnalul 2, Ni – 200 ppm la furnalul 1, Cu – 365 ppm la depozitul de șine, Pb – 500 ppm la depozitul de fier vechi;

- Poluarea apei a scăzut ca urmare a încetării activității unor furnale și secții industriale.

## **3. Ciudanovița**

- Exploatățile miniere uranifere din zona Ciudanoviței, ce aparțin Munților Aninei, se fac în șisturile cristaline ale ciclului tectonic baicalian și în depozitele carboniferului superior alcătuite din conglomerate, gresii și argile bogate în pechblendă;

- Urmare a exploatărilor miniere uranifere din perioada 1950 – 2000 au rezultat 11 halde cu o suprafață de 14,69 ha, la Ciudanovița. Dobrei și Natra;

- Conținutul în metale grele al solurilor scheletice din haldă sau din apropierea galeriilor, depășește valorile normale la Crom – Galeria 20 și halda C<sub>1</sub>, la Zn – Galeria 20 și halda C<sub>1</sub>, la Pb – la toate probele cu excepția probei 2 – Stația CFR, unde în schimb este o mare depășire la Cupru și la Cadmiu – la toate probele;

- Unul din principalele elemente radioactive care interferă cu nivelul de fond al solului este Radonul, cu cei trei izotopi – actinon, toron și radon, gaz care migrează din sol în atmosferă;

- În zona Ciudanovița, materialele de steril au peste 1000 cicli/s Radium fapt ce determină cantități sporite de radon;

#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

- Principalele căi de contaminare a apelor din bazinul hidrografic Caraș sunt apele de scurgere din galerii, de la instalațiile de prelucrare și apele de șiroire de pe halde. Apa Jitinului a avut în perioada 1986 – 1990 valori de 0,833 mg/l Uraniu<sup>238</sup> și Radium<sup>226</sup> de 0,426 Bq/l în perioada 1991 – 1996, aproape de concentrația maxim admisă (valori medii);

- Pentru copii sub 1 an, doza efectivă angajată anual de 0,5 mSv/an a fost depășită în pârâul Lișava – 0,924 mSv/an;

Se propune relocarea unor halde (galeria 20, 335, 19, halda de „cozi”, de la stația de sortare) în fostul depozit de minereu, închiderea cu dig de beton a gurii unor galerii, acoperirea cu straturi succesive de argilă, nisip, rocă sterilă și sol (20 cm) pentru instalarea vegetației, lucrări de nivelare, terasare, compactare;

- Pentru haldele care au activitate specifică de 0,2 – 1 Bq/g zona poate fi folosită numai în domeniul forestier.

#### **4. Moldova Nouă**

- Zăcămintul cuprifera de la Moldova Nouă aparține eruptivului banatic Paleogen, cu mineralizații cantonate în banatite sau în skarne.

- Inaugurată în anul 1965, Întreprinderea Minieră a atins un maxim de 1.600.000 t/an minereu extras prin lucrări miniere în subteran la perimetrele Suvarov, Vărad, Valea Mare și prin lucrări miniere la zi în cariera Moldova Nouă;

- Fluxul tehnologic prevede măcinarea minereului, flotația sulfurilor de cupru, flotația de îmbogățire a concentratului primar la 16, 5% Cu;

- Suprafața totală de teren pe care este amplasată exploatarea este de 540,12 ha, din care haldele de steril ocupă 67,1 ha, iazurile de decantare 305,96 ha. Materialele antropogene sunt de 628 ha;

- Solurilor din zonă, Eutricambisoluri, Preluvisoluri, Regosoluri și Aluvisoluri li s-au adăugat Entiantrosolul rudic și spolic, cu pH neutru slab – alcalin, sărace în humus, calcarice;

- În solurile perimetrului minier există concentrări mari de metale grele în haldele de steril și conținuturi mai mici în iazurile de decantare, cu excepția Cu prezent peste tot cu mult peste limita normală de 20 ppm. Cuprul ajunge la valori de 200 ppm în halda Vărad, 960 ppm în halda Apele Albe. Zincul și Plumbul au valori de până la 3300 ppm (față de 100) și 170 ppm (față de 20) în haldele de steril. Cadmiul este în toate haldele peste valoarea de 1 ppm.

- Impactul pulberilor și a lui SO<sub>2</sub> asupra aerului este nesemnificativ în perioada determinată, cu excepția zilelor de vânt Coșava care spulberă praful iazului de decantare;

- Impactul asupra apelor de pe pârâul Valea Mare și Boșneag este nesemnificativ;

- În solurile din incintele exploatarea miniere conținuturile de Cu, Pb, Zn, Cd, Co și Cr depășesc valorile normale, iar în cazul Cu, Zn și Pb chiar valorile de intervenție;

- Efectul poluării cu metale grele, depuse de suspensiile din aer, se resimte în solurile aflate chiar la 2 km de exploatare, pentru Cr, Cu, Mo, Ni, Pb și Cd, valorile fiind peste pragul de intervenție la culturile sensibile;

## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

- Propunerile de stopare sau diminuare a poluării prevăd monitorizarea calității apei, solului și aerului, împădurirea și fixarea haldelor, instalații de filtrare, interzicerea defrișărilor și a pășunatului.

### **Contribuții personale**

1. Stabilirea obiectivelor principale ale temei de cercetare;
2. Studiul bibliografic și prezentarea unor aspecte bibliografice, date analitice, concluzii, rezultate din cele 196 titluri menționate în teză;
3. Participarea la alegerea locurilor de executare a poștelor de sol;
4. Participarea la studiul morfogenetic al solurilor de la Timișoara, Reșița, Ciudanovița, Moldova Nouă și la pregătirea probelor pentru analiză, analiză efectuată predominant în laboratoarele OSPA Timișoara și Laboratorul de pedologie al Facultății de Hidrotehnică;
5. Participarea la recoltarea probelor de sol și la pregătirea probelor pentru analiză, analiză efectuată predominant în laboratoarele OSPA Timișoara și Laboratorul de pedologie al Facultății de Hidrotehnică;
6. Participarea la recoltarea probelor de apă și la pregătirea probelor pentru analiză, analiză efectuată predominant în laboratoarele OSPA Timișoara și Laboratorul de pedologie al Facultății de Hidrotehnică;
7. Participarea la recoltarea probelor de vegetație și la pregătirea probelor pentru analiză, analiză efectuată predominant în laboratoarele OSPA Timișoara și Laboratorul de pedologie al Facultății de Hidrotehnică;
8. Interpretarea datelor analitice ale probelor de sol, apă, aer, plantă;
9. Evaluarea impactului poluării în zona haldei de cenușă de la CET Timișoara;
10. Evaluarea impactului poluării în zona Combinatului Siderurgic Reșița;
11. Evaluarea impactului poluării în zona haldelor de steril de la Ciudanovița;
12. Evaluarea impactului poluării în zona haldelor de steril de la Moldova Nouă;
13. Participarea la măsurătorile de radioactivitate în zona Timișoara și Ciudanovița;
14. Stabilirea și propunerea măsurilor de prevenire, stopare sau diminuare a poluării în zona haldei de zgură și cenușă a CET Timișoara;
15. Stabilirea și propunerea măsurilor de prevenire, stopare sau diminuare a poluării în zona Combinatului Siderurgic Reșița;
16. Stabilirea și propunerea măsurilor de prevenire, stopare sau diminuare a poluării în zona haldelor de steril de la Ciudanovița;
17. Stabilirea și propunerea măsurilor de prevenire, stopare sau diminuare a poluării în zona haldelor de steril de la Moldova Nouă.

Lucrarea are 226 pagini, 64 tabele și 11 figuri.

## **BIBLIOGRAFIE**

1. Anastasescu V. , 1973 „ Redarea în circuitul economic a terenurilor degradate de exploatare la zi”, O.D.P.T., București;
2. Baican Gh., 1996 „ Influența activității miniere din Oltenia asupra resurselor și calității apelor subterane” , Revista Minelor, nr. 1, București;
3. Ballz R., 1997 „ Alunecările și stabilitatea versanților”, Ed. Ceres, București;
4. Barret S., 1996., „ Economic Development and Enviromental Policy”, FAO;
5. Bearnish B., Barakat M., George J., 2001” Spontaneous – combustion prosperisty of New Zealand coals under adiabatic conditions” Internat.J. of Coal Geologz 45, 217-224;
6. Beutură D., Țărău D., Rogobete Gh., 2001 „ Resurse de sol și cerințe ameliorative în județul Timiș”, Simpozion „ Îmbunătățiri funciare”, Ed. Politehnica 136-143;
7. Beutură D., Rogobete Gh., Bertici R., Tudor Clara, Țimbota O., 2005 „Estimarea impactului exploatareii miniere asupra solului, apei și aerului la Moldova Nouă” Factori și procese pedologice, Ed. Univ. Cuza Iași, vol. 4, Serie nouă, 231-240.;
8. Beutură D., Rogobete Gh., 2006, „ Impact of inundations 2005<sup>th</sup> year upon the soils in the Low Plaine of Banat”, Factori și procese pedogenetice, Ed. Al.Cuza, Iași, vol. 5, 45-50;
9. Blaga G., Nastea S., Tomescu i., Munteanu N., Tuculina S., 1987, „ Importarea unor specii de pomi pe terenurile degradate prin exploatarea cărbunelui la Rovinari”, SCPP Târgu Jiu, 14-25;
10. Borcean I., Băghină N., 2005 „Research concerning the prevention of pollution due to the ash dumps site of the CET Timișoara by cultivation”, Bul. Șt. Univ. Politehnica timișoara Seria Hidro., Tom 49 , 2, 31-33;
11. Borcean I.,Goian M., 2001, „Mine sterile of banatit from the southern part of Banat county, a valuable amendment and source of microelements”, Proc of the Simpoz. „ Restoration Ecology”, 98-102;
12. Borșa Doina, 1999, „ Aspecte ale stării de sănătate corelată cu factorii de risc într-un sector extractiv al minereului de uraniu la E.M. B. Oravița” Teză doctorat, UMF Timișoara;
13. Borza I., 1997 „ Ameliorarea și protecția solurilor”, Ed. Mirton, Timișoara;
14. Borza I., Coste I., 2003 „ Ecologie și protecția mediului”, Ed. Eurobit, Timișoara;
15. Bran F., 2000 „ Probleme ecologice și riscuri economice”, Ed. ASE. București;
16. Brown P., Lowson R, 1997 „ The use of kinetic modelling as a tool in the assesment of contaminant release during rehabilitation of a uranium mine”, Journal of Contamin. Hydrologz 26, 27-34;
17. Brown R., 2000, „ Starea lumii”, Ed. București;

#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

18. Căbulea P., Goian M., 2005, „ Amenajarea și protejarea mediului în zona haldelor de steril Roșia – Poieni”, Viața arădeană;
19. Căpitanu C., Dumitru M., Răducu Daniela, Popa Daniela, Matelică M., 1999, „Impactul emisiilor termocentralelor asupra mediului ambiant”;
20. Cârstea S., 1996 „ Dezvoltarea durabilă și mediul”, Șt. Solului, xxx, nr.2, București;
21. Chadha D.K., Sharada Y.P., 1996, „ Management of Ash – Present Scenario and Strategies”, Journal Engg, Geol, XXV, 1-4;
22. Chelu A. L., Arsene G., 2001, „ Notes sur la flore de la vegetation spontane instalee sur le depots de sterile de mines Ciudanovița, Lișava et Ocna de Fier”, Proc. Simpoz Rest. Ecol. USAMVB, Timișoara, 71-82;
23. Chen F., 1975 „Foundation on expansive soils”, Elsevier, Enciclopedy Amsterdam;
24. Chisăliță I., Hernea Cornelia, Călinescu Alina, 2008, „The influence of the forest vegetation from the mining fields in Moldova Nouă on the microclimate changes”, Lucr. Șt. USAMVB, Ed. Agroprint Timișoara, 551-556;
25. Chisăliță I., Vișoiu D., Constantinescu Alina, 2008, „ Studies over the growing forests vegetation on the mining fields in Moldova Nouă”, Lucr.Șt. USAMVB., Ed. Agroprint Timișoara, 557-562;
26. Chitensen I., 1987, „Water, Air, Soil Pollution”, FAO;
27. Collins L., 1958, „Recent developments relating to foundation on expansive soils”, The Trans of the South African of Civil Eng., 8,10;
28. Constantinescu Laura, Rogobete Gh., Nemeș I., 2000, „Poluarea solurilor cu metale grele în zona haldelor de steril Moldova Nouă – Sasca Montană”, vol. Simpoz. Ecotim;
29. Constantinescu Laura, Rogobete Gh., Nemeș I., Grozav Adia, 2005, „Research concerning the landslides in Caraș Severin county”, Bul. Șt. Univ Polit., Hidrotehnica, Tom 49, 122 -125;
30. Corcheș M., Borza I., Corcheș Ioana, Iordache Mădălina, 2007, „ Posibilități de reabilitare ecologică a zonelor afectate de activitatea de exploatare la Roșia Poieni”, Lucr. Șt. USAMVB, Ed. Agroprint, 143 – 148;
31. Coste I., Țărău D., Rogobete Gh., 1997, „Tendințe ale evoluției mediului înconjurător în SV României”, Simpoz. Național de Pedologie, Timișoara, 7 – 25;
32. Coste I., Borza I., Arsene G., 2001, „ Ecologie generală și agricolă”, Ed. Orizonturi Univ. Timișoara;
33. Costescu Ioana, 2007, „ Principalele surse difuze de poluare a solurilor și apelor din bazinul hidrografic Bega”, Lucr. Șt. USAMVB, Ed. Agroprint Timișoara, 75 – 80;
34. Coteț P., 1973, „ Geomorfologia României”, Ed. Tehnică București;
35. Crawford G.A., 1995, „ Enviromental improvements by mining industry in Sudbury Basin of Canada”, Journal of Geochem. Explor. 52, Elsevier, 267 – 284;
36. Crăciun C., 1998, „ The clay minerals in vertisols of Roumania”, Șt. Solului, XXXII, nr.1 – 2;



#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

37. Diaconu S., Nicolicea M., 1995, „ Ghid metodologic pentru elaborarea studiilor de impact asupra mediului!, C.E.C.P.T., vol 1, București;
38. Doroftei Sorina, 1998, „ igienă și ecologie medicală”, Ed. Eurobit, Timișoara;
39. Dron A., 1984, „ Geotehnica pentru hidroameliorații”, Ed. Ceres, București;
40. Dumitru M., 1983, „ Cercetări cu privire la prevenirea și combaterea poluării solului cu produse reziduale provenite de la complexele de creștere a porcilor!, Teză de doctorat, IANB, București;
41. Dumitru M., Răuță C., Toti M., Gamet E., 1994, „ Evaluarea gradului de poluare a solului”, Public. SNRSS, nr.28 E, București;
42. Dumitru M., 1994, „ Recultivarea haldelor de cenușă”, Lucr. Șt. SNRSS, nr.28 E, București;
43. Dumitru M., 1994, „ Recultivarea haldelor de steril rezultate din exploatările miniere la zi din județul Gorj”, Simpozion Târgu Jiu, 67-71;
44. Dumitru M. și colab., 2004, „ Privire generală asupra monitoringului calității solului”, Public. SNRSS, vol.1, nr.34.A., București;
45. Dumitru M., Popescu I., Blaga G., Elisabeta Dumitru, 1999, Recultivarea terenurilor degradate de exploatările miniere din bazinul carbonifer Oltenia”, Transilvania Press,
46. Duma S., 1999, „ Gospodărirea deșeurilor – imperativ economic și ecologic”, revista Minelor, Nr.6, București;
47. Duțu M., 1998, „ Dreptul mediului”, Ed. Economică, București;
48. Esterle J., Kolatschek Z., Brien G., 2002, „ Relationship between in situ coal stratigraphy and particle size and composition after breakage in bituminous coals”, Internat. Journal of Coal geology 49, 195 -214;
49. Fodor D., 2001, „ Impactul industriei miniere asupra mediului”; Ed. Infomin Deva;
50. Fodor D., 1995 și 1996, „Exploatarea zăcămintelor de minerale și roci utile prin lucrări la zi”, vol. 1, Editura Tehnică, București;
51. Gaica I., Borza I., 2008, „ Results regarding setting of vegetation on the sterile dumps areas from the Anina and Doman mines”, lucr. Șt. USAMVB, Ed. Agroprint Timișoara, 585 – 588;
52. Georgescu D. și colab., 2001, „ Analyse of the population risks from critical groups hilonging to an uranium mine by the pathways determinations of the radionuclides”, Congress of Radiation, Dubrovnik, Croația;
53. Goian M., Borcean I., Pârșan P., 1991, „Surse minerale de oligoelemente”, Lucr. Șt. USAB, Timișoara, XXIV, 27-33;
54. Golda M., 1986, „Recultivation of tehnoogenous areas Matraaljan Coal Mining Co, Gyongyos, Hungaria, 121-129;
55. Grath Mc S.P., 2005, „ pollution – Industrial”, Enciclop. Of Soils, Elsevier, Oxford, 282 – 287;
56. Grozav Adia, 2007, „ Poluarea mediului în bazinul Bârzavei”, Lucr. Șt. USAMVB, Ed. Agroprint, Timișoara, 55 – 58;



#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

57. Hernea Cornelia, Chisăliță I., Dragomir P., Posta S., 2008, „The establishment of the forest vegetation on the perimeter of the amelioration Valea Mare”, *Lucr. Șt. USAMVB*, Ed. Agroprint, Timișoara, 599 – 602;
58. Hernea Cornelia, Vișoiu D., Chisăliță I., Dragomir P., 2008, „ The comparative study of afforestation in the perimeters Calina and Bocșa”, *lucr. Șt. USAMVB*, Ed. Agroprint, Timișoara, 603 – 606;
59. Hoth N., Wagner S., 2001, „ Predictive modelling of dumps water impact on the surroundings of the lignite dumps site Janschwalde”, *Journal of geochemical Explor.*, 73, Elsevier, 113 – 121;
60. Huidu E., Jescu J., 1987, „ Cartea minerului din exploatările la zi”, Ed. Tehnică București;
61. Huidu E., Jescu J., 1993, „ Concepții tehnologice de exploatare în carieră”, Ed. Tehnică București;
62. Iancu A., 1979, „ Creșterea economică și mediul înconjurător”, Ed. Politehnică București;
63. Ianoș Gh., 2006, „ Riscuri naturale și tehnogene pe terenurile agricole ale Banatului”, Ed. Univ. de Vest, Timișoara;
64. Imreh I., 1987, „ Geochimie”, Ed. Dacia Cluj;
65. Ionel Ioana, Ungureanu C., 1996, „Termoenergetica și mediul”, Ed. Tehnică București;
66. Ionescu C., 1992, „Cercetarea în domeniul protecției mediului între conjunctural și pragmatic”, *Rev. Mediului Înconjurător*, nr. 2, București;
67. Jeleu I., 2000, „Managementul mediului înconjurător”, Ed. Univ. Oradea;
68. Johnson R., Smith K., Quinn J., 1999, „ The application of adaptive sampling and analysis program techniques tonorm sites”, *National Petrol Techn Office, Tulsa Oklahoma*;
69. Juhas T., 2000, „ Impactul ecologic produs de exploatările miniere din Banat”, *Teză doctorat, Univ. Petroșani*;
70. Kastori R., 1997, „ Heavy metals in the enviroment”, *Univ. Novi Sad*;
71. Lambe T., Whitman R., 1969, „ Soil mechanics”, *Jhon Wiley, New York*;
72. Lazarovici M., 2001, „La restauration de la vegetation sur la haldes de sterile de la mine de metaux non – ferreux de Moldova Nouă”, *Proc. Of the Simpoy. „Rest. Ecol.”*, 28-33, Timișoara;
73. Lazăr Maria, 2001, „ Reabilitare ecologică”, Ed. Univ. Petroșani;
74. Lăzărescu I., 1983, „ protecția mediului înconjurător și industria minieră”, Ed. *Scrisul Românesc, Craiova*;
75. Lăzărescu I., 1993, „Problema reziduurilor în industria minieră”, *Rev. Minelor*, nr. 9, București;
76. Letu N., 1995, „Raționalizarea metodelor de exploatare la zi”, *Rev. Minelor*, nr. 11., București;
77. Man T. E., 1983, „Studiul rezistențelor hidraulice la intrarea apei în tubul de dren”, *Teză doctorat, Univ. Politehnica Timișoara*;

#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

78. Man T. E., Rogobete Gh., Constantinescu Laura, 2004, „ Studii de drenaj pentru principalele tipuri de sol din vestul României”, Public. SNRSS, vol. 1., Nr.34 A, București;
79. Marinică Irina, Borza I., 2007, „ Performanțele și limitele lucrărilor de conservare, închidere și ecologizare a iazurilor de decantare din Caraș severin”., Lucr. Șt. USAMVB, Ed. Agroprint, Timișoara, 115 – 118;
80. Mănescu S., Cucu M., Diaconescu L., 1994, „ Chimia sanitară a mediului”, Ed. Medicală, București;
81. Mermond A., 1998, „ Elemente de fizica solului”, H.G.A., București;
82. Mihalache M., Dumitru M., Ilie L., 2008, „ Researches concerning the heavy metals translocation from the sewage sludge in soil and plant”, Lucr. Șt. USAMVB, vol. 40., Ed. Agroprint, Timișoara, 637 – 642;
83. Mihalik A., Bogluț T., 2003, „ mecanica pământurilor în practica de consolidare a terasamentelor” Ed. Gloria, Cluj Napoca;
84. Mironovici R., 1995, „ Aspecte ale impactului ecologic produs de exploatarea lignitului în Oltenia”, Rev. Minelor, nr. 10,11,12, București;
85. Mironovici R., Turdeanu N., 2000, „ Proiectul – închiderea minelor și atenuarea impactului social”, Rev. Minelor, nr. 2, București;
86. Mitu C., Dumitrescu A., 2000, „ Rolul sistemului național de supraveghere radiologică în zonele industriei uranifere”, NUC Info, Băița Bihor;
87. Mocanu R., Susinski M., 2000, „ Modificarea însușirilor haldelor de steril de la Husnicioara prin recultivare”, Anale Univ. Craiova, XXX, 155 – 161;
88. Mocanu R., Mocanu A., Susinski M., 2001, „ Reconstrucția ecologică a haldelor de steril din Husnicioara”, Anale USAMV. Iași , vol. 43, 36 – 43;
89. Mocanu R., Dodociu A., Onceanu N., 2007, „ Utilizarea composturilor în reconstrucția ecologică a haldelor Husnicioara”, Lucr. Șt. USAMVB, Ed. Agroprint, Timișoara, 91 – 94;
90. Mocanu R., Dodociu A., Osiceanu N., Susunski M., „ Folosirea plantelor și îngrășămintelor în reconstrucția ecologică a haldelor Husnicioara”, Lucr. Șt. USAMVB, Ed. Argroprint, Timișoara, 95 – 98;
91. Morel J.L., Schwartz C., Florentin L., 2005, „ Urban Soils”, Enciclopedia of soils, Elsevier, 202 – 208;
92. Mudroch A., Azcue J., 1995, „ Design of studies in evaluating effects of mining on aquatic ecosystems”, Soil and enviroment, Canada, Ontaris, vol.5.,239 – 240;
93. Murray B., Mc.Bride, 1994, „ Enviromental chemistry of soils”, Oxford University, Press ;
94. Mutihac V., Ionesi L., 1975, „ Geologia României”, Ed. Tehnică, București;
95. Nastea S., Dumitru M., Răuță C, Marin V., Popescu I., 1982, „ Fixarea și recultivarea haldelor de cenușă, mijloc de combatere a poluării mediului înconjurător”, Știința Solului, nr. 1, București
96. Negrei C., 1999, „ instrumente și metode în managementul mediului”, Ed. Economică, București;

#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

97. Nicolescu L., 1981, "Consolidarea și stabilizarea pământurilor", Ed. Ceres, București;
98. Ninnof J., 2005, „Parazity and pare – size distribution”, Eiclopedia of Soils, vol.3, Elsevier, Academic Press;
99. Nobaru S., 1996, "Flood and alluviaton cased by iron sand minings in the Chugoku Mountains, SV Japan", *Geojournal* 38.3:279 – 282;
100. Oanea N., Rogobete Gh., 1977, „Pedologie generală și ameliorativă”, Ed. Didactică și Pedagogică, București;
101. Oncescu M., 1965, „Geologia României”, Ed. Tehnică, București;
102. Oncescu M., 1992, „Principii ale radioprotecției”, Ed. N.Hulubei;
103. Onica I., 2001, „Impactul exploatării zăcămintelor de substanțe minerale utile asupra mediului”, Ed. Univ Petroșani;
104. Otiman I.P., Man T.E., „Dezvoltarea rurală în județul Timiș, Arad, Bihor”, Public SNRSS, vol.1, nr. 34.A., București;
105. Pascu M., 1983, "Apele subterane din România", Ed. Tehnică București;
106. Pascovici N., 2006, "Impactul exploatărilor de lignit în bazinul Husnicioara și reconstrucția ecologică", Teză doctorat, Univ. Politehnica Timișoara;
107. Păunescu C., 1968, „Solurile forestiere”, Ed. Academiei București;
108. Pietraru Janeta, 1982, „Halde pentru depozitarea șlamurilor, cenușilor, zgurilor, sterilelor și deșeurilor menajere”, Ed. Tehnică București;
109. Platon V., Staniscu R.,Petroaica B., 2004, „Studiu pentru planul de acțiune privind depozitarea deșeurilor industriale”, Institutul European România, București;
110. Popescu C., Goga M.,1995, „Problematica poluării mediului în unități miniere din R.A.C. Ploiești”, *Rev. Minelor*, nr. 9, București;
111. Popovici Sturza C., 2000, „Contribuții la reconstrucția ecologică a carierelor de suprafață”, Teză doctorat, Univ. Politehnica București;
112. Posea G., 1995, „Câmpia de vest a României”, Ed. România Mare, București;
113. Pușcă I., „Câmpia Banatului”, Fundația Satul Românesc, București;
114. Rădulescu Hortensia, 2001, „Poluare și tehnici de depoluare a mediului”, Ed. Eurobit, Timișoara;
115. Răileanu P., Boți M., Stanciu A., 1986, „Geologie, geotehnică și fundații”, Ed. Rotoprint Iași;
116. Rogobete Gh., 1980, „Solurile din dealurile Lipovei”, Teză doctorat, Univ. Craiova;
117. Rogobete Gh., 1993, „Știința Solului”, Ed. Mirton, Timișoara;
118. Rogobete Gh. 1993., „Fenomene de subzistență a terenurilor”, *Anale Univ. Vest, Timișoara*;
119. Rogobete Gh.,Ionescu N., Constantinescu L., 1995, „Study of the pollution degree of the agricultural land of Banat”, *Bul. Șt. Univ. Politehnica Timișoara, Hidrotehnică*, 57 – 70;

#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

120. Rogobete Gh., Constantinescu L., Ianeș Gh., 1995, „Relația rocă – material parental – sol în Banat”, Factori și Procese pedogenetice, Ed. Univ. Al. I. Cuza Iași, vol.2.,59 – 68;
121. Rogobete Gh., Țărău D., 1997, „Solurile și ameliorarea lor”, Ed. Marineasa, Timișoara;
122. Rogobete Gh., Țărău D., Țărău I., 1998, „Aspecte ale degradării mediului prin alunecări de teren în Banat”, Cercetare interdisciplinară, Ed. Mirton., Timișoara, 354 – 360;
123. Rogobete Gh., Țărău D., Chisăliță Gh., 1998, „Evoluția solurilor și a clasificării lor în câmpia joasă a Banatului”, Factori și procese pedogenetice, Ed. Univ. Al. I. Cuza, Iași, vol.4., 73 - 82;
124. Rogobete Gh. Și colab., 1998, „Efectele activităților industriale miniere și urbane asupra mediului din SV României”, vol. Protecția Mediului în Agricultură, ASAS, București;
125. Rogobete Gh., Țărău D., Stroie Lavinia, 2000, „Solificarea haldei de cenușă și zgură de la CET Timișoara, soluție a prevenirii poluării mediului”, vol. Ecotim;
126. Rogobete Gh., Țărău D., Borza I., Beutură D., 2000, „Impactul exploatărilor de petrol și gaze naturale din Timiș asupra mediului”, Lucr. Șt. USAMVB., Ed. Agroprint, Timișoara, XXXII, 27 – 36;
127. Rogobete Gh., Covaci D., 2001, „Eroziunea naturală și antropică fenomen de degradare a solurilor”, vol. Simpozion IF, Ed. Univ. Politehnica, Timișoara, 386 – 391;
128. Rogobete Gh., 2001, „Harta solurilor din Banat, conform SRTS”, vol Simpozion IF., Ed. Univ. Politehnica Timișoara, 144 – 149;
129. Rogobete Gh., Țărău D., Beutură D., 2004, „Solificarea Haldei de cenușă”, Factori și procese pedogenetice, Ed. Al. I. Cuza, Iași, vol.2, 131 – 140;
130. Rogobete Gh., Grozav Adia, 2004, „Researches for the pollution phenomena of soil and water in area Bârzava”, Bul. Șt. Univ. Politehnica, Hidrotehnica, Timișoara, Tom.49., 39 – 42;
131. Rogobete Gh., Beutură D., Țimbota I., Bertici R., 2004, „Fenomene de poluare cu hidrocarburi în câmpa Mureșului”, Factori și procese pedogenetice, Ed. Al. I. Cuza, Iași, vol.2., 191 -199;
132. Rogobete Gh., Beutură D., Bertici R., Țimbota O., 2005, „Entiantrosolurile din zona haldelor de la Moldova Nouă”, Factori și procese pedogenetice, Ed. Al. I. Cuza, Iași, Vol. 4., 87 – 92;
133. Rogobete Gh., Constantinescu L., Nemeș i., 2005” research concerning the use of entiantropic soils in SW Romania”, Bul. Șt. Univ. Politehnica Timișoara, Hidrotehnica, Timișoara, 158 – 161;
134. Rogobete Gh., Ghețu M., Goloșie M., Grozav Adia, 2006, „Relation between exploitation mines – radioactivity in Poiana Ruscă”, Factori și procese pedogenetice, Ed. Univ. Al. I. Cuza, Iași, vol. 5., 75 – 82;
135. Rogobete Gh., Beutură D., Grozav Adia, 2006, „Land degradation phenomena in the oldest paditz in Romania”, Croatian internat. Simpoz. 41<sup>th</sup>, Opatija;
136. Rogobete Gh., Bertici R., 2006, „Shrinking and swelling phenomena investigated 38<sup>th</sup> years in a vertisol”, factori și procese pedogenetice, Ed. Univ. Al. I. Cuza, Iași, vol. 5, 91 – 94;

#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

137. Rogobete Gh., Grozav Adia, Beutură D., 2007, „Soil acidification by ferrollysis in a pedological sequence”, Factori și procese pedogenetice, Ed. Al. I. Cuza, Iași, vol. 6, 67 – 74;
138. Rojanski V., 1992, „ Cercetări privind reducerea impactului haldelor și evitarea degradărilor prin alunecări”, I.C.I.M. București;
139. Rojanski V., Bran F., Diaconu Gh., 1997, „Protecția și ingineria mediului”, ed. Economică, București;
140. Rojanski V., Bran F., 2002, „Politici și strategii de mediu”, Ed. Economică, București;
141. Rotunjanu I., 2005, „Stabilitatea versanților și taluzurilor”, Ed. Infomin, Deva;
142. Rubin H., 2005 „Pollution – Ground water”, Enciclopedia of Soils, Elsevier, Oxford, 271 – 281;
143. Sandu I., Rogobete Gh., Țărău D., 2000, „Interfețe ale poluării globale cu poluarea din sudul Banatului”, Vol. Ecotim, Timișoara;
144. Siminea Ioana, 1993, „Cercetări fundamentale asupra contracției la uscare a materialelor”, Lucr. Șt. USAMVB, București;
145. Stanciu I., 2000, „Strategia industriei miniere din România”, Rev. Minelor 5, București;
146. Stematim N., 1997, „Mecanica rocilor”, ed. Did. Și Pedagogică, București;
147. Stroie Lavinia, Rogobete Gh., 2003, „ Impactul haldei de cenușă din zona Sânmihai – Utvin ( Timiș ) asupra solului și apei”, Bul. Șt. Univ. Politehnica Timișoara, Hidrotehnica, Tom 48, 35 – 42;
148. Sturza P.C., 2000, „Contribuții la reconstrucția ecologică a carierelor de suprafață”, Teză doctorat, U.P. Timișoara;
149. Susinski M., 2007, „Caracterizarea haldelor de steril din cariera Husnicioara și impactul lor asupra mediului”, Lucr. Șt. USAMVB, Ed. Agroprint, Timișoara, 109 – 114;
150. Teaci D., Rogobete Gh., Seceleanu I., 1990, „Experimental demonstration of vertic phenomena in some soils in Romania”, The 14<sup>th</sup> Internat Congress of Soils Science, Kzoto, Japan;
151. Terzaghi K., 1943., „Theoretical Soils mechanics”, John Willey, New Zork;
152. Traci C., Costin E., 1967, „Terenurile degradate și valorificarea lor pe cale forestieră”, Ed. Agrosilvică, București;
153. Țițeica R., Popescu I., 1971, „Fizica generală”, Vol. 1, 2, Ed. Tehnică București;
154. Ungureanu A., 1985, „Aprecieri asupra calității apelor freatice din C. Banatului”, rev. Hidrotehnica, XXX, București;
155. Varduca A., 1998, „Hidrochimie și poluarea chimică a apelor”, ed. HG.A București;
156. Varduca A., 2000, „Protecția calității apelor”, Ed. HG.A București;
157. Vlaicu Brigitha, 1998, „Igiena și ecologia mediului”, Ed. Brumar București;

#### **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

158. Wasidek P., Montassier N., 1993, „Analysis of the performance of a Radon mitigation system based on charcoal beds”, *Environmental Technology*, vol. 14, 401 – 412;
159. Zamfirescu F., Comșa R., Matei L., 1985, „Rocile argiloase în practica inginerescă”, Ed. Tehnică, București;
160. Zanneti P., 1989, „Simulating short – term air quality disperssion”, *Enciclop. Of Enviromental control Technology*;
161. xxx „Atlasul Climatologic” ( 1966), IMH București;
162. xxx „Atlasul României” ( 1976), Edit. Academiei, București;
163. xxx Harta Geologică Timișoara, sc. 1:200.000, Institut Geologic București;
164. xxx Harta Geologică Reșița, sc. 1:200.000, Institut Geologic București;
165. xxx Harta Geologică Deva, sc. 1: 200.000, Institut Geologic București;
166. xxx „Metodologia elaborării studiilor pedologice” (1987). ASAS-ICPA, București;
167. xxx „Proiect tehnic de închidere a minei Ciudanovița, jud. Caraș Severin”, Institutul de Cercetare și Proiectare pentru Metale Rare și Radioactive S.A. București, 2001;
168. xxx „Metode de mărire a stabilității depozitelor hidraulice de zgură și cenușă folosind tehnologia de preparare a fluidului autoîntăritor din cenușa de electrofiltru și cenușa grosieră poluată de la cazane”, Institutul de Studii și Proiectări Energetice, Sucursala Timișoara, 1999
169. xx „Sistemul Român de Taxonomie a Solurilor” ( 2003). ICPA, București;
170. xx „Soil Map of the World”. (1988), Revised Legend, WRS,NO.60, Rome.FAO;
171. xx „Știința Solului, Conferința XVII – a – Ghid”, Ed. Estfalia, București;
172. Legea 111/96 ( modificată în 1998) privind desfășurarea în siguranță a activităților nucleare;
173. Norme Fundamentale de Securitate Radiologică – Monitorul Oficial nr. 404 din 29. aug. 2000;
174. I.C.P.M.R.R. – Analiza de securitate radiologică pentru etapele de închidere (dezafectare) și post închidere ale minei Avram Iancu. Responsabil lucrare: Mihai Popescu, iunie 2001, București;
175. Univ. Buc. „Facultatea de Geologie Geofizică” – Evaluarea condițiilor hidrogeologice actuale ale bazinului minier Banat și modificarea acestora după închiderea minelor Ciudanovița și Lișava;
176. Legea nr. 294/2003 privind aprobarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 91/2002 pentru modificarea și completarea Legii protecției mediului nr. 137/1995;
177. Legea Minelor nr. 85/2003;
178. O.U.G. nr. 195/2005 privind protecția mediului, publicată în M.O. nr. 1196/30 decembrie 2005;
179. H.G. nr. 1856/2005 privind plafoanele de emisie pentru anumiți poluanți, publicată în M.O. nr. 23/11 ianuarie 2006;



## **STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

180. H.G. nr. 918/22.08.2002, privind stabilirea procedurii de evaluare a impactului asupra mediului și pentru aprobarea listei proiectelor publice sau private supuse acestei proceduri – M.O. nr. 686/17.09.2002 modificată prin H.G. 1705/14.10.2004 – M.O. nr. 970/22/10.2004;
181. Ordinul MAPPM 860/26.09.2002 pentru aprobarea Procedurii de evaluare a impactului asupra mediului și de emitere a acordului de mediu – M.O. nr. 52/30.01.2003, modificat prin Ordinul MAPPM nr. 210/25.03.2004 – M.O. nr. 309/07.04.2004;
182. Ordinul MAPPM 863/26.09.2002 privind aprobarea ghidurilor metodologice aplicabile etapelor procedurii – cadru evaluare a impactului asupra mediului – M.O. nr. 52/30.01.2003;
183. 349/2005 privind depozitarea deșeurilor;
184. Ordinul ministrului Apelor și Protecției Mediului nr. 867/2002 – M.O. nr. 848/25.11.2002 privind criteriile care trebuie îndeplinite de deșeuri pentru a se regăsi pe lista specifică a unui depozit și lista națională de deșeuri acceptate în fiecare clasă de deșeuri;
185. Ordinul ministrului Agriculturii, Pădurilor, Apelor și Mediului nr. 49/2004 – M.O. nr. 66/27.01.2004 pentru aprobarea normelor tehnice privind protecția mediului în special a solurilor, când se utilizează nămode epurare în agricultură.
186. Legea nr. 26 privind Codul silvic – M.O. nr. 93/08.05.1996;
187. Legea Apelor nr. 107/1966 legea Apelor, M.O. nr. 244/08.10.1996;
188. Legea nr. 466/2001 pentru aprobarea O.U.G. nr. 244/2000, privind siguranța barajelor, M.O. nr. 428/31.07.2001;
189. N.T.P.A. - 001/2002 – Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate industriale și orășenești la evacuarea în receptorii naturali;
190. Ordinul nr. 103/705/1.292/2002 MIR/MAPM/MLPTL, privind aprobarea Normelor pentru proiectarea, execuția și exploatarea iazurilor de decantare din industria minieră, M.O. nr. 742/11.10.2002;
191. H.G. nr. 1076/08.07.2004, privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe, M.O. 707/05.08.2004;
192. Manual de închidere a minelor/carierelor – INSEMEX Petroșani, Petroșani, 2000;
193. Manual de proceduri pentru închiderea minelor, Ministerul Industriei și Resurselor, București 2001;
194. Standarde ISO 14 000;
195. Development Institut of World Bank, 1995.



**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT ȘI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI ȘI POPULAȚIEI**

**STABILIZAREA HALDELOR DE STERIL DIN BANAT SI IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI SI POPULATIEI**